

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»



# **ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В АПК**

**МАТЕРИАЛЫ I СТУДЕНЧЕСКОЙ  
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ**

12 января 2017 г.

Кинель 2017

УДК 662  
ББК 40.72  
П-76

П-76 Применение эксплуатационных материалов в АПК : мат.  
I студенческой всероссийской научно-практической конфе-  
ренции. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 71 с.

Сборник включает статьи, представленные на студенческой научно-практической конференции инженерного факультета Самарской ГСХА. В сборнике представлены результаты обзора литературных источников, предложены оригинальные схемы и конструкции различных машин и приборов.

Издание представляет интерес для специалистов агропромышленного комплекса, научных и научно-педагогических работников сельскохозяйственного направления, бакалавров, магистрантов, студентов, аспирантов и руководителей сельскохозяйственных предприятий.

**УДК 662**  
**ББК 40.72**

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2017

УДК 621.892.5

## КОНСИСТЕНТНАЯ СМАЗКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОТ КОРРОЗИИ

*Давыдов Денис Афанасьевич*, студент факультета «Технический сервис в АПК», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

*Руководитель: Петровская Елена Андреевна*, старший преподаватель кафедры «Технический сервис машин и оборудования», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

**Ключевые слова:** резьбовые соединения, коррозионное схватывание, консистентные смазки, крутящий момент.

*Приведён анализ коррозионных процессов в резьбовых соединениях. Предложена рецептура консистентной смазки для предотвращения коррозионного схватывания.*

Известно, что процесс атмосферной и высокотемпературной газовой коррозии приводит к «схватыванию» крепёжных деталей, в результате чего возникают трудности при разборке машин и оборудования при планово-предупредительных ремонтах, выход из строя крепёжных деталей, увеличение трудоёмкости и издержек при обслуживании сельскохозяйственной техники.

Наиболее распространёнными смазками, повышающими стойкость резьбовых соединений к газовой коррозии, являются противозадирные смазки на основе дисульфида молибдена и графита. Основными недостатками их применения являются температурные ограничения 400–450°C [5, 6, 7].

Анализ различных классов отечественных и зарубежных смазок и составов, предназначенных для защиты от газовой коррозии и высокотемпературного «схватывания», показывает:

- противозадирные смазки, содержащие антифрикционные материалы (графит, дисульфид молибдена) не могут быть использованы для защиты от термоокислительного «схватывания» при температурах 700...900°C вследствие разложения и выгорания антифрикционных компонентов [3, 9];

- применение эмалевых и стеклоэмалевых покрытий, а также составов, обеспечивающих защиту от «схватывания» при температурах 700...900°С связано со сложной технологией формирования покрытий перед каждым циклом эксплуатации, с использованием дорогостоящих и дефицитных материалов (порошки металлов). Кроме того, в составах подобного типа отсутствуют антифрикционные материалы, что усложняет разборку крепёжных изделий и ремонт оборудования [3, 8].

Защитная высокотемпературная резьбовая смазка [10] была разработана на основе дисульфида молибдена ( $\text{MoS}_2$ ), диоксида титана, взятых в массовом соотношении 70:3, в минеральном или индустриальном масле с загустителем, включая смесь коллоидного графита, порошка алюминия и однокомпонентного маслорастворимого ингибитора коррозии (ОМИК), представляющего собой продукт конденсации борной кислоты, диэтанолamina и жирных кислот растительных масел [4], с массовым соотношением компонентов:

- графит коллоидный – 70;
- алюминий пудра – 5;
- ОМИК – 10.

Присутствие диоксида титана в составе обусловлено необходимостью повышения нагрузочной способности состава с тем, чтобы обеспечить возможность применения его для защиты изделий, эксплуатируемых в напряжённом состоянии [1, 2]. Соотношение графита и диоксида титана выбрано по литературным данным.

При отсутствии порошкообразного алюминия и неизменном содержании остальных компонентов в области температур 700...900°С имеет место потеря защитного эффекта вследствие выгорания антифрикционных добавок из состава композиции.

При содержании алюминия в смеси, вводимой в основу, более 5 массовых долей и неизменном содержании остальных компонентов происходит увеличение абсолютной величины момента при разборке, что обусловлено сплавлением порошкообразного алюминия с образованием жёсткого каркаса.

При отсутствии ОМИК, а также при содержании ОМИК в смеси, вводимой в основу, менее 10 массовых долей и при неизменном массовом соотношении остальных компонентов состав не обеспечивает защиту от термоокислительного «схватывания» вследствие выгорания антифрикционных добавок.

Увеличение содержания ОМИК в смеси более 10 массовых долей не приводит к повышению эксплуатационных характеристик композиции и в связи с этим не является целесообразным.

Минимальная абсолютная величина крутящего момента при разборке крепёжных узлов из углеродистых и легированных сталей достигается при соотношении компонентов в составе: графит : MoS<sub>2</sub> равно 1:1. Увеличение, а равно и уменьшение величины данного соотношения, приводит к увеличению абсолютной величины крутящего момента при разборке.

Указанное соотношение компонентов в составе позволяет минимизировать абсолютную величину крутящего момента, необходимого для разборки крепёжных изделий, как из углеродистых, так и из легированных сталей, что подтверждается экспериментальными данными.

В экспериментах на поверхность резьбы крепёжного элемента наносили исследуемый состав, затем резьбовую пару собирали с помощью динамометрического ключа. Крутящий момент при сборке составлял 50 Н·м. Величину крутящего момента при разборке в данном и последующих экспериментах определяли по показаниям шкалы динамометрического ключа. Экспериментальные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние соотношения компонентов состава  
на величину крутящего момента  
при разборке крепёжного элемента «болт-гайка» М12 (сталь 20)

Состав смеси, массовые доли			Соотношение графит : MoS <sub>2</sub>	Режимы испытания		Момент при разборке, Н·м
Графит	Алюминий	ОМИК		ч	t, °С	
Без смазки				10	700	70
-	5	10	0	10	700	70
70	-	10	1	10	700	50
70	5	-	1	10	700	50
70	1	10	1	10	700	50
70	5	10	1	10	700	20
70	10	10	1	10	700	40
70	5	5	1	10	700	40
70	5	12	1	10	700	20
70	5	10	0,8	10	700	50
70	5	10	1,2	10	700	40

Величина момента при разборке рассчитана как среднее арифметическое для трёх деталей.

Минимальная величина крутящего момента имеет место для образца, на который наносили состав с заявляемым соотношением компонентов. При исключении одного из компонентов либо при введении компонентов в количествах, отличающихся от установленных пределов, наблюдалось увеличение крутящего момента и в ряде случаев – повреждение резьбы при разборке.

Таким образом, разработанная смазка обеспечивает защиту от термоокислительного «схватывания» изделий при температуре до 700°C.

Применение разработанного состава позволит существенно снизить трудоёмкость демонтажа оборудования за счёт снижения необходимого для разборки крутящего момента на 30-40%, что обусловлено сохранением в составе антифрикционных компонентов при температуре 700°C.

#### Библиографический список

1. Гайдар, С. М. Использование наноматериалов в качестве присадок к маслам для уменьшения трения в трибосопряжениях / С. М. Гайдар, В. Н. Свечников, А. Ю. Усманов, М. И. Иванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 1 (187). – С. 35-37.

2. Гайдар? С. М. Полифункциональные ингибиторы биокоррозии – эффективное средство повышения сохраняемости машин в животноводстве / С. М. Гайдар, Л. Ю. Дёмина, А. Л. Дмитревский, Е. А. Петровская // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 4(202). – С. 26-29.

3. Гайдар, С. М. Повышение износостойкости узлов трения / С. М. Гайдар, М. Ю. Карелина, Е. А. Петровская, Э. А. Зиятдинов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 122. – С. 40-47.

4 Пат. № 2263160 Российская Федерация, МПК C23F11/00. Ингибитор коррозии металлов / Гайдар С. М., Тарасов А. С/, Лазарев В. А. – № 2004130182/02; заявл. 12.10.04., опубл. 27.10.05, Бюл. № 30.

5. Карелина, М. Ю. Исследование влияния наноструктурирования поверхностей трибосопряжений на эксплуатационные характеристики двигателей / М. Ю. Карелина, С. М. Гайдар, А. В. Пыдрин // Грузовик. – 2015. – № 2. – С. 29-37.

6. Карелина, М. Ю. Исследование эффективности триботехнических препаратов на основе наноматериалов / М. Ю. Карелина, С. М. Гайдар // Грузовик. – 2015. – № 4. – С. 17-29.

7. Карелина, М. Ю. Технология повышения износостойкости поверхностей трибосопряжений физико-химическим методом / М. Ю. Карелина, С. М. Гайдар // Грузовик. – 2015. – № 3. – С. 12-16.

8. Петровский, Д. И. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / Д. И. Петровский, Е. А. Петровская, А. В. Пыдрин // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : сб. науч. ст. XII Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 351-356.

9. Петровский, Д. И. Современные антикоррозионные составы для обработки техники в условиях АПК [Текст] / Д. И. Петровский, Е. А. Петровская, А. В. Пыдрин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сб. ст. Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза, 2016. – С. 115-118.

10. Пат. № 2306329 Российская Федерация, МПК С10М 159/06. Состав для защиты от коррозионного и термоокислительного схватывания сопряженных поверхностей / Гайдар С. М. – № 2006120990/04; заявл. 15.06.06., опубл. 20.09.07, Бюл. № 26.

УДК 621.891

## **ЗАЩИТА ТЕХНИКИ АПК ОТ КОРРОЗИИ СОСТАВАМИ НА ОСНОВЕ ОТРАБОТАННОГО МАСЛА**

*Кузнецов Александр Дмитриевич*, студент факультета «Технический сервис в АПК», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

*Посунько Иван Александрович*, аспирант кафедры «Материаловедение и технология машиностроения», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

*Руководитель Пыдрин Александр Викторович*, преподаватель кафедры «Материаловедение и технология машиностроения», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

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

*Исследованы антикоррозионные свойства рабоче-консервационных составов на основе отработанного полусинтетического масла с добавлением ингибиторов коррозии металла. Приведены результаты испытаний антикоррозионных композиций, даны рекомендации по консервации деталей и сборочных единиц.*

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].

Принимая во внимание вышесказанное, разработка технологических мероприятий, повышающих коррозионную стойкость изделий из низкоуглеродистых сталей, являются актуальным на данный момент времени вопросом [3].

Так как 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, 6], для эксперимента были составлены 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 процентов.

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

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

Были получены и испытаны следующие составы:

- 1) Состав № 1 – Масло MANOL TS-5;
- 2) Состав № 2 – Масло MANOL TS-5 + 10% Телаз-ЛС;
- 3) Состав № 3 – Масло MANOL TS-5 + 10% АКОР-1;
- 4) Состав № 4 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 90 моточасов;
- 5) Состав № 5 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 90 моточасов + 10% Телаз-ЛС;
- 6) Состав № 6 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 90 моточасов + 10% АКОР-1;
- 7) Состав № 7 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 250 моточасов;
- 8) Состав № 8 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 250 моточасов + 10% Телаз-ЛС;
- 9) Состав № 9 – Масло MANOL TS-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 DYCO-METAL серии SSC, заводской № 2563/07, аттестат ФБУ «РОС-ТЕСТ-Москва» АТ0015347.

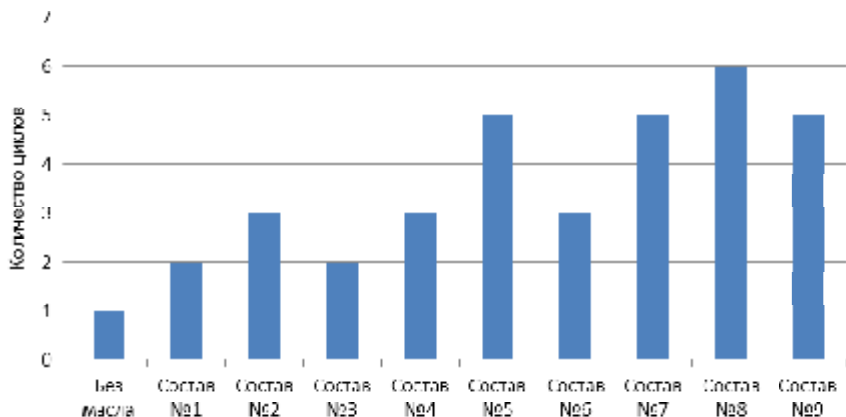


Рис. 1. Количество циклов до появления первых очагов коррозии

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

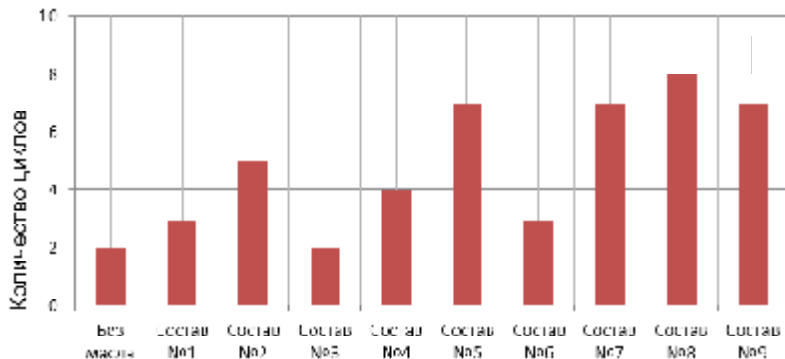


Рис. 2. Количество циклов, которое выдержало защитное покрытие

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Наилучшими антикоррозионными свойствами среди исследованных смазочных композиций обладает композиция № 8.
2. У рабоче-консервационных материалов на базе масла MANOL TS-5, частично или полностью отработавших цикл между техническими обслуживаниями (чаще всего 250 моточасов) коррозионно-защитные характеристики не ухудшаются.

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

#### Библиографический список

1. Петровский, Д. И. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / Д. И. Петровский, Е. А. Петровская, А. В. Пыдрин // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : сб. науч. ст. XII Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 351-356.

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

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

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

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

6. Петровский, Д. И. Современные антикоррозионные составы для обработки техники в условиях АПК [Текст] / Д. И. Петровский, Е. А. Петровская, А. В. Пыдрин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сб. ст. Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза, 2016 – С. 115-118.

УДК 631.9

### ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Бондаренко Владимир Андреевич*, студент факультета механизации, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина.

*Руководитель Погосян Владимир Макичевич*, старший преподаватель кафедры «Тракторы, автомобили и техническая механика», ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина.

**Ключевые слова:** газовое топливо, нефть, углеводороды.

*Проведен анализ топлив для автомобилей, а также рассмотрены как достоинства так и недостатки использования газового топлива.*

Россия, оставаясь крупнейшей мировой державой по освоению запасов и объемов добычи природного газа и нефти, сегодня существенно влияет на топливный баланс планеты. Вместе с сокращением добычи нефти в России отмечается снижается производство моторных топлив в нефтеперерабатывающей отрасли, что снизило производство не только бензина, мазута а так же дизельного топлива.

Уровень добычи в ближайшие годы не превысит минимальной потребности страны, а в перспективе не исключена возможность импорта нефтепродуктов в Россию.

В нашей стране за многие годы накоплен богатейший опыт использования газа практически на всех видах транспорта: автомобильном, железнодорожном, воздушном и водном. Особенно широко газ применялся на автомобильном транспорте, к 1991 году, например на различных видах газомоторного топлива в стране работало более 300 тысяч автомобилей. Экономическая целесообразность газобаллонного оборудования подтверждается и опытом эксплуатации газовых систем в различных регионах России при самых разных климатических условиях.

Сжиженный нефтяной газ – это полноценное топливо для автомобильных двигателей, которое не требует существенной технической обработки.

Состав СНГ, в основном, следующий: пропан, бутан и высшие углеводороды – 91...95%. Кроме этого газы содержат азот и углекислый газ – 1...4%. Плотность газов колеблется в пределах 0,56...0,58 кг/л, теплота сгорания 34...35,6 МДж/л.

Тяжелые углеводороды, находящиеся в газах при сжижении в компрессорах конденсируются и выпадают в резервуарах или отстойниках, при этом нарушают работу газовых оборудования газонаполнительных станций и машин, оснеженных газовым оборудованием. Для обеспечения стабильной работы газового оборудования наличие тяжелых углеводородов должно быть ограничено. Поэтому попутные нефтяные газы, содержащие большое количество бутана, пропана и пентана, подвергают предварительно на заводах фракционированию.

К вредным примесям в природных газах, подлежащим ограничению, относятся горючие составляющие – сероводород  $H_2S$  и оксид углерода  $CO$ , а также негорючие – азот, диоксид углерода  $CO_2$  и инертные газы.

Метан один из всех углеводородов, который содержит максимум водорода на один атом углерода, к тому же обладает высокой теплопроводностью, а так же обладает широкими пределами воспламеняемости, низким содержанием токсичных веществ в продуктах сгорания. По сравнению с другими углеводородами, метан позволяет форсировать двигатель до допустимой степени сжатия. Низкая теплотворность газовой смеси, пожалуй, является самым большим недостатком природного газа. При дросселировании наблюдается резкое снижение температуры газа, что является еще одной особенностью метана.

Температура воспламенения СНГ составляет  $640...650\text{ }^{\circ}C$ , что значительно выше температуры воспламенения бензина. При низкой температуре окружающей среды (менее  $-5\text{ }^{\circ}C$ ) затруднен запуск двигателя из-за высокой температуры воспламенения СНГ. Вместе с тем, с точки зрения возможного воспламенения и пожарной опасности, СНГ значительно безопаснее бензина.

Многие автовладельцы думают, что газовая система небезопасна и может нанести вред двигателю, экономия от использования будет отсутствовать, к тому же снизится мощность двигателя, но практика доказывает обратное.

За счет того что, отсутствует возможность попадания в цилиндры двигателя жидкой фазы, при использовании газа, что снижает смывание масляной пленки со стенок цилиндров и замедляется износ цилиндропоршневой группы. При этом не образуются лаковые отложения, и отсутствует нагарообразование в цилиндре двигателя и в системе питания.

Использование газового топлива на автомобиле увеличивает срок службы моторного масла в 1,5...2 раза, что уменьшает расход масла в эксплуатации на 15...20%, а затраты сокращаются на 15...30%; при этом появляется возможность увеличить сроки замены моторного масла, масляных фильтров и реже проводить настройки двигателя и его систем, а так же возрастает мотто ресурс двигателя; срок службы свечей накаливания увеличивается до 40%.

Однако перевод бензинового двигателя на питание компримированным природным газом сопровождается снижением его максимальной мощности, но эти потери, как правило, заметны любителями быстрой и динамичной езды только на повышенных передачах. При езде в городских условиях, при частых остановках и разгонах, и в условиях бездорожья на пониженных передачах эти потери практически незаметны.

Недостатком газобаллонного автомобиля, работающего на СНГ, является увеличение его металлоемкости на 65...150 кг, что приводит к снижению его грузоподъемности, а так же модернизации тормозной системы [1].

Для проведения техобслуживания и сервиса газобаллонных автомобилей, персонал должен иметь более высокую квалификацию. По сравнению с обслуживанием бензиновых двигателей, увеличивается трудоемкость технического обслуживания и ремонта газовой аппаратуры на 15%, а затраты – на 3...5%. Однако увеличение межремонтных пробегов газобаллонных автомобилей несколько компенсирует этот показатель.

#### Библиографический список

1. Желтонога, В. В. Усовершенствование тормозных систем применяемых на тракторах МТЗ 80 – 82 / В. В. Желтонога, В. М. Погосян // Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции. – Стерлитамак : АМИ, 2016. – Ч. 2. – С. 94-96.

2. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

3. Вербицкий, В. В. Рациональное использование моторных топлив и масел // Сельский механизатор. – 2014. – № 1. – С. 38-39.

УДК 631.9 - 629.1.05

### **БИОТОПЛИВО ИЗ ВОДОРОСЛЕЙ**

*Ненашев Владислав Тимофеевич* студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Руководитель Ерзамаев Максим Павлович* канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** биотопливо, водоросли, биоэтанол, экологизация, эффективность, биореакторы.

*Рассмотрены технологии по получению биотоплива из морских водорослей.*

Одним из путей экологизации автомобильного транспорта является перевод его на альтернативные виды топлива [1, 5]. Под собирательным термином «альтернативные топлива» понимаются все вещества, способные гореть, которые с большим или меньшим успехом могут быть использованы вместо классических топлива из нефти и углей в двигателях внутреннего сгорания или в энергетических установках. Первоначально основным назначением альтернативного топлива считалось замена топлива из традиционного нефтяного сырья, ресурсы которого ограничены.

Все большую популярность среди потребителей и производителей набирает биотопливо [2]. Причем, если производить его затратно, как и любой другой вид бизнеса, то реализовывать потребителям не сложно. Основной мотив, которым оперируют продавцы – бережное отношение к природе, отсутствие вредного воздействия, и кроме того – высокая эффективность и низкая стоимость по сравнению с традиционным топливом. Основные виды биотоплива: биодизель, биогаз, и самое популярное – биоэтанол.

Третье поколение биотоплива – это топливо из водорослей [3, 4]. Ценность такой технологии огромна. На планете огромное количество земли, которая не пригодна для выращивания пищевых растений. Именно на ней отлично приживаются водоросли. Необходимо только создать небольшие искусственные пруды или специальные биореакторы закрытого типа. Основывается данная технология на том, что в водорослях в процессе роста накапливаются масла. И ученые обнаружили, что молекулы этих масел имеют схожую структуру с обычной нефтью.

Все, что нужно для роста водорослей, это вода, свет, углекислый газ, питательная среда. Причем процесс роста водорослей имеет еще один положительный эффект для человечества: они во время роста потребляют углекислый газ, избавляя планету от парникового эффекта, и насыщают атмосферу кислородом.

По своим энергетическим характеристикам водоросли значительно превосходят другие источники.

При переработке водорослей получается топлива в 3,5 раза больше, чем из пальмового масла, в 5 раз больше, чем из сахарного тростника, в 8 раз больше, чем из кукурузы, и в 40 раз больше, чем из сои. Двести тысяч гектаров прудов могут производить топливо, достаточное для годового потребления 5% автомобилей США. Двести тысяч гектаров – это менее 0,1% земель США пригодных для выращивания водорослей.

Однако, водоросли, содержащие большее количество масла, растут медленнее. Например, водоросли, содержащие 80% нефти вырастают раз в 10 дней, в то время как, водоросли, содержащие 30% -3 раза в день.

Способы выращивания водорослей.

Открытые системы – это открытые емкости, естественные водоемы, пруды, искусственные бассейны в которых выращиваются микроводоросли.

Основная технологическая трудность заключается в том, что водоросли чувствительны к изменению температуры, которая вследствие этого должна поддерживаться на определенном уровне (резкие суточные колебания недопустимы).

Вследствие этого существуют закрытые системы, которые представляют собой биореакторы, в которых создаются оптимальные условия – требуемые температура и освещенность, необходимый газообмен и подвод питательных веществ [3].

Преимущества производства биотоплива из водорослей.

- В отличие от сырья для первого и второго поколений биотоплива водоросли можно выращивать на землях и водоемах, непригодных для сельского хозяйства или производства пищевых продуктов.

- Водоросли производят биомасло посредством естественного фотосинтеза, для которого требуется солнечный свет, вода и углекислый газ, а так же питательные вещества.

- Растущие водоросли потребляют углекислый газ, обеспечивая снижение объемов парниковых газов в атмосфере.

- Произведенное водорослями биомасло и конечное биотопливо имеют молекулярную структуру, аналогичную нефти и нефтепродуктам, используемым нами в настоящее время.

- Полученное из водорослей биомасло может быть использовано для производства всего ассортимента топлива, включая бензин, дизельное топливо и топливо для реактивных двигателей.



Недостатки производства биотоплива из водорослей.

- Короткий срок службы катализаторов биомассы, их недостаточная стабильность в процессе переработки сырья.
- Сильное загрязняющее действие сольвентов, используемых в процессе извлечения масла.
- Отсутствие эффективных инструментов для сбора водорослей в больших объемах.
- Необходимость поддержания температуры.
- Высокая конкуренция.

По оценкам экономистов, к 2018 году глобальный оборот от переработки биомассы морских микроводорослей может составить около 100 миллиардов долларов. По оценкам ученых из Министерства энергетики США, ежегодно морские водоросли могут обеспечить не менее 50 млн. тонн сухого сырья для производства биотоплива. Однако до появления и распространения надежных методов получения биотоплива из водорослей необходимо никак не менее 10 лет [2].

Зеленые водоросли обладают большим потенциалом для производства масла и другой ценной продукции. В один прекрасный день масла, извлеченные из водорослей, позволят получать более экологичное топливо, чем используемые ныне ископаемые виды топлива, такие как нефть, дизельное топливо и природный газ.

#### Библиографический список

1. Альтернативные виды топлива. Перспективы развития [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://works.doklad.ru/view/Ge0qNFO4Jpg/all.html>.

2. Подарки от природы: биотопливо [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://altenergiya.ru/bio/podarki-ot-prirody-biotoplivo.html>.

3. Биотопливо из водорослей [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.cleandex.ru/articles/2016/01/19/aglae-biofuels>.

4. Энергия будущего: горючее из зеленых водорослей [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://il4u.org.il/blog/about-israel/science-technology/energiya-budushhego-goryuchee-iz-zelenyx-vodoroslej>.

5. Кузнецов, С. А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА. – 2014. – С. 244-252.

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

*Шумаев Алексей Валерьевич* студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Руководитель Черкашин Николай Александрович*, канд. техн. наук, доцент, кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** дизельное топливо, стандартизация, классификация, маркировка

*В работе приведена современная классификация дизельного топлива, указаны и рассмотрены действующие стандарты на дизельное топливо и их основные положения, представлены примеры маркировки.*

В Советском Союзе, а впоследствии и в России в соответствии с ГОСТ 305-82 [1] дизельное топливо делилось на следующие марки:

**Летнее** - используется при температуре воздуха не ниже 0°C и имеет в своем обозначении кол-во серы и температуру вспышки, например, Л-0,2-40;

**Зимнее** - применяется при температурах не ниже -20°C и имеет в обозначении кол-во серы и температуру застывания, например, З-0,05 (-25°C);

**Арктическое** - применяется до -50°C, имеет в обозначении кол-во серы и температуру застывания, например, А-0,05 (-50°C).

В настоящее время вышеуказанный стандарт СССР устарел, но старые обозначения солярки еще можно встретить в запросах потребителей.

В Европейском союзе в 1993 г. Введен стандарт EN 590 (первоначально Евро-1), который претерпел 4 модификации. В настоящее время действует европейский стандарт EN 590-2009, он же ЕВРО-5. Эти стандарты классифицируют дизельное топливо по температурно-климатическим зонам применения: Class А - F для температур от +5 до -20°C, Class 0 - 4 для температур от -20 до -44°C.

**В России** при уходе от советского стандарта изначально решили переходить на европейскую систему классификации.

С 2005 г. в РФ действует новый государственный стандарт на дизельное топливо - ГОСТ Р 52368-2005 [2]. Он полностью соответствует спецификации EN 590. Согласно новому стандарту в дизельном топливе ограничивается содержание серы, а именно:

**вид I** – содержание серы не более 350 мг/кг;

**вид II** – содержание серы не более 50 мг/кг;

**вид III** – содержание серы не более 10 мг/кг.

Новый ГОСТ рассматривает дизельное топливо отдельно в зависимости от климатических условий местности его использования. Для районов с умеренным климатом **дизельное топливо разделяется по сортам**, которые указывают на предельную температуру фильтруемости:

**Сорт А** (+5°C);

**Сорт В** (0°C);

**Сорт С** (-5°C);

**Сорт D** (-10°C);

**Сорт E** (-15°C);

**Сорт F** (-20°C).

А для районов с холодным климатом **дизельное топливо подразделяют на классы** с предельной температурой фильтруемости:

**Класс 0** (-20°C);

**Класс 1** (-26°C);

**Класс 2** (-32°C);

**Класс 3** (-38°C);

**Класс 4** (-44°C).

В 2011 г. в рамках Технического регламента Таможенного союза Белоруссии, Казахстана и России приняты новые обозначения марок дизельного топлива, которые включают следующие группы знаков, расположенных в определенной последовательности через дефис:

Первая группа: буквы

**ДТ** - дизельное топливо для автомобильных дизельных двигателей.

Вторая группа: буквы, обозначающие климатические условия применения

**Л** - летнее (температура фильтруемости не определяется);

**Е** - межсезонное (-15°C);

**З** - зимнее (-20°C);

А - арктическое (-38°C).

Третья группа: символы, обозначающие экологический класс дизельного топлива

**К2** - содержание серы не более 500 мг/кг;

**К3** - содержание серы не более 350 мг/кг, (соответствует ГОСТ Р 52368-2005 **вид I**);

**К4** - содержание серы не более 50 мг/кг, (соответствует ГОСТ Р 52368-2005 **вид II**);

**К5** - содержание серы менее 10 мг/кг, (соответствует ГОСТ Р 52368-2005 **вид III**).

Таким образом, группа символов **ДТ-3-К5** согласно ТР ТС 013/2011 обозначает дизельное топливо автомобильное зимнее экологического класса 5 (соответствует Евро-5).

В результате одновременного использования производителями и потребителями двух стандартов: ГОСТ Р 52368-2005 и ТР ТС 013/2011, - на рынке дизельного топлива РФ произошло смешение понятий и обозначений. Поэтому одно и то же топливо можно найти под обозначением как **Сорт F вид III (Евро-5)**, так и **ДТ-3-К5**. Многие российские производители указывают обе маркировки в паспортах качества.

Необходимо отметить, что в настоящее время (2014 г.) в России запрещено использование **дизельного топлива экологического класса К2**, с 01 января 2015 г. выводится из обращения топливо класса К3, а с 01 января 2016 г. на территории Российской Федерации разрешен выпуск и обращение дизельного топлива экологического класса не ниже К5.

С 1 июля 2014 года в России введен в действие ГОСТ Р 55475-2013 «Топливо дизельное зимнее и арктическое депарафинированное» [3]. Это топливо производится с применением современного метода каталитической депарафинизации. В соответствии с ГОСТом, дизельное топливо для районов с холодным климатом обозначается следующим образом:

**ДТ-3-К3**(К4, К5) минус 32;

**ДТ-3-К3**(К4, К5) минус 38;

**ДТ-А-К3**(К4, К5) минус 44;

**ДТ-А-К3**(К4, К5) минус 48;

**ДТ-А-К3**(К4, К5) минус 52.

При этом выпуск и использование дизельного топлива по ГОСТ Р 52368-2005 не ограничивается.

Как видно, при классификации дизтоплива используются 2 основных параметра дизельного топлива: содержание серы и температура фильтруемости. Между тем, дизельное топливо характеризуется большим количеством показателей, часть из которых приводится в паспортах качества на выпущенную партию топлива.

Дизельное топливо после нефти и мазута является основным предметом экспорта: из 65,7 млн. т вырабатываемого топлива на экспорт поставляется 57,5% от общего объема производства.

На производство дизельного топлива действуют два стандарта: ГОСТ 305–82 «Топливо дизельное» и ГОСТ Р 52368–2005 «Топливо дизельное ЕВРО».

Топливо по ГОСТ 305 можно использовать в технике класса П (содержание серы 0,05%) и старой технике, не соответствующей современным классам (содержание серы 0,2%). Последнее стандартом рекомендовано для внедорожной техники, однако именно оно является массовым и наиболее востребованным на рынке. Стандарт имеет семь изменений и требует переиздания.

ГОСТ Р 52368 по показателям качества аналогичен европейскому стандарту EN 590 и предусматривает производство дизельного топлива с содержанием серы 10, 50 и 350 ppm, т. е. 0,001; 0,005 и 0,035% соответственно. К дизельному топливу по ГОСТ Р 52368 (EN 590) предъявляются более жесткие требования по цетановому числу, температуре вспышки; нормируются также окислительная стабильность топлива, содержание полициклических ароматических углеводородов и смазывающая способность. Кроме того, внедряется новая конструкция топливоподдачи Common Rail. Она представляет собой электронную систему распределения топлива в каждый цилиндр двигателя по форсункам с пьезоэлектрической высокоскоростной системой топливоподдачи до 3...5 подвпрысков рабочего заряда топлива за один цикл, вместо 1 впрыска за рабочий цикл двигателя при механической системе регулирования. При таком рабочем процессе для обеспечения более полного и эффективного сгорания необходимо использовать дизельное топливо с высоким цетановым числом.

Впервые с проблемой выхода из строя ТНВД столкнулись в Швеции, когда перешли на использование «городского» топлива с содержанием серы 10 ppm [4].

В Москве на станциях техобслуживания участились случаи замены ТНВД [5]. Причиной этого является увеличение производства экологически чистых сортов дизельного топлива с содержанием серы 500 ppm и менее. Сегодня такие сорта топлива изготавливают с добавкой противоизносных присадок, что позволяет удовлетворять требования ГОСТ Р 52368 и ГОСТ 305 по показателю «смазывающая способность».

#### Библиографический список

1. Автомобильные и эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.uchebniki-online.com/list/2](http://www.uchebniki-online.com/list/2).

2. ГОСТ Р 55475-2013 Топливо дизельное зимнее и арктическое депарафинированное. Издание официальное. – М. : ИПК Издательство стандартов, – 2014.

3. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

5. Востров, В. Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В. Е. Востров, М. П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. по мат. II Всероссийской науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75.

УДК 631.9 - 629.1.05

### **ИННОВАЦИОННЫЙ ПАКЕТ ПРИСАДОК «F2-21 eEFUEL» ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОПЛИВ**

*Кухарев Максим Константинович* студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА

*Руководитель Ерзамаев Максим Павлович* канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** пакет присадок F2-21 eeFuel, топливо, экономия топлива, испытания.

*Проведен анализ топливной присадки F2-21 eeFuel, а также рассмотрен механизм действия присадки.*

Производитель присадки F2-21 eeFuel, компания «H2OIL Corporation». Основана в 1990 г. в г. Хейворд, Калифорния, США [1, 2].

H2OIL Corporation проводит научные исследования в области нанотехнологий и производит присадки F2-21eeFuel для получения энергоэффективных топлив с улучшенными экологическими и эксплуатационными характеристиками [1].

Компания ООО «Индустриальные Технологии Меридиан» является эксклюзивным поставщиком присадки F2-21 eeFuel на рынок России и стран СНГ.

В основе присадки находятся наноструктурированные молекулы воды, заключенные в оболочку из смеси синтетических компонентов присадки. В составе топлива присадка представляет собой стабильные мицеллы (нанокластеры), равномерно распределенные в объеме. Размер активной растворенной частицы присадки не превышает 9 нм. Необходимо отметить, что за счет мицеллярной структуры активной частицы отсутствует прямой контакт водного ядра с топливом и металлическими элементами топливной системы, следовательно, продукт не может являться причиной возникновения коррозии [3, 4].

Когда нанокластеры присадки в составе топлива достигают камеры сгорания двигателя, то, под воздействием высоких температур, водное «ядро» частицы мгновенно получает тепло, что приводит к ее испарению. В результате этого процесса происходит разрыв оболочки, и мицеллы буквально взрываются.

Такие «микровзрывы» приводят к следующим существенным эффектам: крупные капли топлива разбиваются на более мелкие, которые более полно и легко испаряются, увеличивается локальная турбулентность, улучшающая смешение воздуха и паров топлива, что обеспечивает более полный процесс сгорания, в результате таких микровзрывов осуществляется очистка поверхности камеры сгорания, свечей, форсунок и клапанов.

Таким образом, по функциональному назначению пакет присадок «F2-21 eeFuel» является активатором горения топлива и позволяет улучшить следующие эксплуатационные и экологические характеристики двигателей: увеличивается полнота сгорания топлива в камере сгорания, существенно снижается расход топлива (6-8% по результатам стендовых моторных испытаний, на практике в некоторых случаях до 15%), стабилизируется мощность

двигателя, происходит удаление нагара внутри камеры сгорания, с поверхности распылителей форсунок, свечей зажигания, впускных и выпускных клапанов, снижается содержание вредных веществ в отработавших газах (твердые частицы, несгоревшие углеводороды, CO) [5, 6].

Серия испытаний на протяжении 2-х лет с использованием присадки F2-21 eeFuel в бензин, проводилась на 284 автомобилях в Северной Калифорнии. Испытания показали что, присадка F2-21 eeFuel смогла увеличить пробег на всех автомобилях. Увеличение варьируется от 9,7% до 37,5%. Увеличение пробега было в среднем на 18,79%.

Присадка «F2-21 eeFuel» подтвердила свою эффективность и для дизельного топлива в ходе испытаний в Европе и в Индии. Испытания в Голландии организовывала Компания Ronexa Consultancy B.V. Длительность данного испытания составляла 2 года на 538 грузовых. Достигнутый уровень экономии топлива составил – 7-11%, средний – 9,7% [1, 2].

В Индии испытания проводились в независимом центре ICAT, (АЙ СИ ЭЙТ) (International Centre for Automotive Technology). В испытании участвовало 5 дизельных легковых ТС. Достигнутый уровень экономии топлива составил от 3,74 до 8,95%, средний – 5,79% [1, 2].

Вывод: Исследования показали, что если использовать пакет присадок «F2-21 eeFuel» экономия топлива на стенде до 6%, удаление нагара в камере сгорания, контроль нагара на клапанах и инжекторах, продление ресурса моторного масла, увеличение мощности, экономия в реальных условиях: бензины – 18,8% , ДТ – 9,7%.

#### Библиографический список

1. Топливо tk eefuel [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://tkeefuel.ru/bitrix/documents/booklet\\_h2oil\\_1012\\_v10\\_preview-01.pdf](http://tkeefuel.ru/bitrix/documents/booklet_h2oil_1012_v10_preview-01.pdf).
2. Меридиан Индастриэл Тэхнолоджис [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://merintech.com.ua/prisadka\\_F2\\_21\\_eeFuel](http://merintech.com.ua/prisadka_F2_21_eeFuel).
3. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.



4. Приказчиков, М. С. Результаты лабораторных исследований на трение и изнашивание образцов фрикционных дисков гидродожимных муфт // Известия ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА. – 2010. – №3. – С.60-64.

5. Жильцов, С. Н. Направления развития ремонтного производства в АПК Самарской области / С. Н. Жильцов, Г. П. Чугунов // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. – 2014. – С. 230-234.

6. Артамонов, Е. И., Усовершенствованная технологическая оснастка для обеспечения сохраняемости деталей в разборно-сборочных операциях при ремонте ДВС // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 72-75.

УДК 621.895

## **ВИДЫ ТОПЛИВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ДВИГАТЕЛЬ**

*Веретенников Алексей Сергеевич*, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Руководитель Артамонов Евгений Иванович*, канд. техн. наук, доцент, кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** надежность, влияние на двигатель, эксплуатационные требования, факторы поражения.

*Приведен анализ различных видов топлив, предлагаемых рынком, а также рассмотрены их достоинства и недостатки.*

Топливо – это горючие вещества, основной составной частью которых является углерод, применяемые с целью получения при их сжигании тепловой энергии. Вообще, формулировка «топливо» включает все вещества, которые дают при сжигании большое количество теплоты. Наиболее распространены в природе и добываются промышленным способом такие виды топлива, как нефть и нефтепродукты (керосин, бензин, мазут), уголь, природный горючий газ, древесина. В данной исследовательской работе были рассмотрены автомобильные виды топлива, а так же его влияние на долговечность ДВС. Основные виды топлива для автомобилей – продукты переработки нефти – бензины и дизельные топлива. Они представляют собой смеси углеводов и присадок, предназначенных для улучшения их эксплуатационных свойств. В состав

бензинов входят углеводороды, выкипающие при температуре от 35 до 200 С0 [1,4,5].

К автомобильным бензинам предъявляются следующие требования:

- бесперебойная подача бензина в систему питания двигателя;
- образование топливоздушнoй смеси требуемого состава;
- нормальное (без детонации) и полное сгорание смеси в двигателях;
- обеспечение быстрого и надежного пуска двигателя при различных температурах окружающего воздуха;
- отсутствие коррозии и коррозионных износов;
- минимальное образование отложений во впускном и выпускном трактах, камере сгорания;
- сохранение качества при хранении и транспортировке;
- минимизация вредных выбросов в атмосферу.

Дизельные двигатели в силу особенностей рабочего процесса на 25-30% экономичнее бензиновых двигателей, что и предопределило их широкое применение. В настоящее время они устанавливаются на большинство грузовых автомобилей и автобусов, а также на часть легковых [1,4,5].

Эксплуатационные требования к дизельным топливам (ДТ):

- бесперебойная подача топлива в систему питания двигателя;
- обеспечение хорошего смесеобразования;
- отсутствие коррозии и коррозионных износов;
- минимальное образование отложений в выпускном тракте, камере сгорания, на игле и распылителе форсунки;
- сохранение качества при хранении и транспортировке.
- наиболее важными эксплуатационными свойствами дизельного топлива являются его испаряемость, воспламеняемость и низкотемпературные свойства.
- минимизация вредных выбросов в атмосферу.

Ассортимент ДТ:

ДЛ – дизельное летнее – для эксплуатации при температуре окружающего воздуха не ниже 0 °С;

ДЗ – дизельное зимнее – для эксплуатации при температуре окружающего воздуха не ниже 30 °С;

ДА – дизельное арктическое – для эксплуатации при температуре окружающего воздуха не ниже 50 °С.

Газообразные топлива по физическому состоянию горючие газы делятся на две группы: сжатые и сжиженные. Если критическая температура углеводородов ниже обычных температур при эксплуатации автомобилей, то их применяют в сжатом виде, а если выше-то в сжиженном виде под давлением 1,5-2,0 МПа.

Существуют определенные требования к газообразным топливам:

- обеспечение хорошего смесеобразования;
- высокая калорийность горючей смеси;
- отсутствие коррозии и коррозионных износов [2,3];
- минимальное образование отложений во впускном и выпускном трактах;
- сохранение качества при хранении и транспортировании;
- низкая стоимость производства и транспортирования.

Промышленность выпускает СНГ для автомобилей двух марок:

СПБТЗ – смесь пропана и бутана техническая зимняя;

СПБТЛ – летняя.

Крупные нефтеперерабатывающие предприятия, как правило, выпускают качественное топливо. Для производства суррогата им пришлось бы серьезно перенастраивать оборудование. К тому же такие заводы работают под пристальным наблюдением контролирующих органов. Порча же горючего происходит на его пути к потребителю. Его главной поражающий фактор, который присутствует почти всегда при использовании поддельного бензина, - сильная детонация, разрушающая металл и приводящая к перегреву двигателя. Кроме того, негативное воздействие на топливную систему и мотор автомобиля оказывают сами присадки. сокращают жизни свечей. Многие присадки содержат избыток железа. Оно пагубно влияет на свечи, детали топливной и экологической систем. Более того, при длительной работе на загрязненном ими бензине в двигателе образуется токопроводящий налет. Очень серьезные последствия могут быть вызваны применением различных смолистых соединений, из-за которых происходит закоксовка поршней и колец [6, 7].

Для дизельного двигателя внутреннего сгорания в качестве топлива применяется дизель, получаемая из керосиновогазойлевых фракций прямой перегонки нефти. Помимо своей основной задачи – получения энергии при сгорании, дизельное

топливо охлаждает и смазывает узлы топливной системы. Различают летнее и зимнее дизельное топливо – цена на них существенно разнится. Отличие между ними состоит в плотности, температуре вспышки и низшей точке замерзания. Очень важно купить дизельное топливо соответствующего качества, так как нарушение стандартов может привести к поломке двигателя. Вязкость топлива должна соответствовать стандарту качества ISO 3104, в противном случае топливный насос и форсунки быстро изнашиваются и приходят в негодность. Высокая вязкость затрудняет процесс подачи топлива. Несоответствие стандарту ISO 5165 цветанового числа дестабилизирует работу двигателя, усложняет процесс его запуска, а также дает выделение большого количества дыма. Рекомендованное содержание серы прописано в стандарте ISO 4296. Пренебрежение рекомендациями приводит к коррозии деталей двигателя, либо сокращает срок службы системы смазки. Высокое содержание в дизельном топливе воды и твердых взвешенных частиц отрицательно влияет на систему фильтрации и систему подачи топлива. Рекомендуется проводить фильтрацию солярки перед заливкой ее в бак. Использование низкокачественного дизельного топлива влияет на быстрое появление углеродистого нагара, который образуется при сгорании и оседает на внутренней стороне камеры сгорания. При отсутствии профилактических работ происходит снижение мощности двигателя. Недостаточная текучесть солярного масла влияет на запуск. При несоответствии температуры помутнения стандарту, происходит закупорка топливных фильтров. Как следствие сокращается мощность двигателя, либо совсем прекращается его работа.

#### Библиографический список

1. Гужин, И. Н. Влияние депрессорных присадок на низкотемпературные свойства дизельного топлива // Достижения науки агропромышленному комплексу. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 260 – 263.
2. Артамонов, Е. И. Усовершенствованная технологическая оснастка для обеспечения сохраняемости деталей в разборно-сборочных операциях при ремонте ДВС // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 72-75.
3. Дарземанов, А. Н. Технологическая оснастка для обеспечения качества разборочных операций при техническом сервисе в АПК // Инновации для Самарской области : мат. докл. конкурса программы УМНИК. – Самара, 2014. – С.108.

4. Аграрная российская информационная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aris.ru>

5. Кузнецов, С.А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-252.

7. Востров, В. Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В. Е. Востров, М. П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75.

УДК 621.895

## СВОЙСТВА АНТИФРИЗОВ И ИХ ЦВЕТА

*Потапов Дмитрий Николаевич*, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Руководитель Артамонов Евгений Иванович*, канд. техн. наук, доцент, кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** антифриз, тосол, охлаждение.

*Приведен анализ различных антифризов предлагаемых рынком, а также рассмотрены их достоинства и недостатки.*

Для охлаждения двигателя автомобиля используют жидкости, которые имеют очень низкую температуру замерзания. Общее название таких жидкостей – антифриз. Большинство жидкостей оказывают окислительное действие на детали с которыми контактируют [1,2,3, 8].

В России для охлаждения двигателей долгое время применялась жидкость под названием «Тосол». И сейчас в разговоре часто все охлаждающие жидкости для простоты называют «тосолом». Нигде, кроме как в России, нет разделения на антифризы и тосолы, хотя и то и другое – охлаждающая жидкость. Что такое тосол, а что такое антифриз?

Тосол – название антифриза, разработанного для автомобилей ВАЗ. Торговая марка «Тосол» не была зарегистрирована, поэтому ее применяют многие отечественные изготовители охлаждающих жидкостей. Название возникло так: первые 3 буквы взяли из

названия отдела, где он был изготовлен: «Технология Органического Синтеза». А окончание «ол» пришло из химической промышленности и указывает на принадлежность продукции к спиртам [4,5].

В итоге появился ТОСОЛ, который предназначался для первых автомобилей Жигули. Со временем название из аббревиатуры (ТОСОЛ) превратилось в нарицательное – так автолюбители стали называть любые охлаждающие жидкости. Не стоит поддаваться заблуждению, что для отечественных машин предназначен тосол, а для иномарок – антифриз. Тосол – это один из антифризов [5, 6].

Антифризы – охлаждающие жидкости для системы охлаждения автомобиля, не замерзающие при низкой температуре. Состоят из двухатомного спирта – этиленгликоля (65%), воды (35%) и антикоррозионных присадок, которые химики называют ингибиторами – замедлителями коррозии. Изготовители дают им собственные имена («Тосол», «Лена») или указывают температуру их замерзания (ОЖ-40) [4,5].

В современной практике для охлаждения используют два вида Антифриза – на основе солей и на основе кислот. Для того, чтобы отличать различные охладители друг от друга, их окрасили в различные цвета – первые имеют синий или зелёный цвет, а вторые – красный. Выбор типа охлаждающей жидкости зависит от материалов, которые используются при изготовлении системы охлаждения двигателя.

В состав охладителя в качестве жидкой составляющей входят этилен или полипропиленгликоль. Так как первый из них очень токсичен, предпочтительнее применение антифриза на основе полипропиленгликоля, что и делается уважающими себя фирмами по производству охладителя.

На основании вышеизложенного ясно, что смешивать антифризы разных цветов является недопустимым. Для смены антифриза лучше произвести полную замену охладителя в соответствии с указанными производителем сроками [4,5].

Основные отличие антифриза по цвету G11 от G12 и G13

Кстати цвета ввели для того чтобы можно было различить жидкости разных классов. До этого жижи были бесцветные.

G11 – это силикатный антифриз. Его окрашивают в совершенно различные цвета – синий, зеленый, желтый, оранжевый, а раньше иногда встречался даже красный. Отечественный его

аналог – это тосол. Он взаимодействует со всеми поверхностями системы, покрывая все части защитной пленкой. Потому срок его службы меньше - до трех лет.

G12 – это окрашенный в красный, реже в желтый цвет карбоксилатный антифриз. Характеризуется местным действием, то есть, если в системе образовалось коррозионное поражение, то присадки локализуют именно его. Это позволяет антифризу работать с достаточной эффективностью немалый срок – от 5 лет, и только тогда его присадки истощаются. Наилучшим образом подходит для высокооборотистых и температурнонагруженных двигателей.

G13 – используется полипропиленгликоль. Это более экологичный продукт (не ядовитый, быстрее разлагается). Европа гонится за экологичностью, поэтому создают такие продукты. Самые дорогие ОЖ. За этим классом зафиксирован желтый или оранжевый цвет. В России ни один производитель не делает жидкости класса G13. Не доросли еще, чтоб за экологией гоняться за такие деньги.

Применяя сначала один из этих видов антифризов, а затем меняя его на другой, следует учитывать один нюанс. Залитый после тосола G12 сталкивается с проблемой старой защитной пленки и работает с гораздо меньшей эффективностью. Да и менять его будет необходимо уже через три года. А тосол, залитый после G12, мгновенно прекращает его действие. Потому пользоваться желательно всегда одной и той же маркой антифриза. И ни в коем случае нельзя смешивать эти две марки! С тосолом способен беспрепятственно смешиваться антифриз G12+, имеющий свойства как у G12. При смешивании страдает только срок его действия, падая до 3 лет, а в общем и целом смешивание дает приемлемые результаты [4,5].

Вообще, не стоит ориентироваться в антифризах по их цвету, как у нас обычно принято. Не стоит делить их на «тосол», «желтый антифриз», «зеленый антифриз», «красный антифриз». Вместо этого лучше внимательно прочитать их состав, подумать о их действии и совместимости с тем, что залито в данный момент.

Большинство российских и азиатских производителей не придерживаются классификации по цветам. Взять тот же TCL: у него обе жижи и зеленая и красная класса G11, но они отличаются по пакету присадок (красный более совершенный). Поэтому производитель ввел разделение по цветам, чтобы дифференцировать

продукт для конечного покупателя. Взять к примеру оригинальный Хондовский антифриз – его изготавливают зеленого цвета (ну так им захотелось), но по своим свойствам он соответствует классу G12. Вот отсюда и неразбериха.

Про европейских производителей: сейчас 90% европейского рынка пакетов присадок занята компанией BASF. Они уже ни один десяток лет изготавливают так называемый суперконцентрат для классов G11 и G12 (просто пакет присадок). Этот продукт имеет свою торговую марку Glysantin [4,5]

Такие производители как Castrol, Mobil, Agip, Addinoil и т.д. приобретают басовский суперконцентрат, добавляют воду и этиленгликоль, фасуют в канистры и продают. Тот же АWM также изготавливается из этого суперконцентрата. Так что, что кастроловский антифриз, что мобил, что awm – внутри одно и то же [4, 5].

В общем не нужно цепляться к цвету, можно брать хоть синий антифриз главное, чтобы он был высокого качества и соответствовал температурному режиму вашего двигателя

Что касается коррозии: здесь всё зависит от пакета присадок, а также от его сбалансированности [6, 7]. По началу практически все более менее качественные жижи одинаково защищают от коррозии, но со временем у дешевых продуктов присадки отработываются, разлагаются и в системе охлаждения циркулирует только смесь гликоля и воды, естественно ни о какой защите речи уже не идет. Поэтому если заливать TSL и менять его раз в 6-12 месяцев, ничего страшного даже для хондовских движков не произойдет, но можно купить дорогой антифриз и менять его раз 3-4 года. Это дело покупателя.. При этом возможно изменение цвета. В экстренных случаях (в дальней поездке за неимением других вариантов) можно смешать жижи разных производителей, но как можно быстрее заменить на свежую с полной промывкой. Из-за разного состава присадок они могут начать взаимодействовать и выпадать в осадок, ухудшая свойства ОЖ.

#### Библиографический список

1. Артамонов, Е. И. Технологическая оснастка для механизации разборки сопряжений с натягом при ремонте с.-х. техники // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 376 – 380.



2. Артамонов, Е. И., Усовершенствованная технологическая оснастка для обеспечения сохраняемости деталей в разборно-сборочных операциях при ремонте ДВС // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 72-75.

3. Востров, В. Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В. Е. Востров, М.П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75

4. Дарземанов, А. Н. Технологическая оснастка для обеспечения качества разборочных операций при техническом сервисе в АПК // Инновации для Самарской области : мат. докл. конкурса программы УМНИК. – Самара, 2014. – С.108.

5. Аграрная российская информационная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aris.ru>

6. Рукопт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rucont.ru/catalog>.

7. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

8. Черкашин, Н. А. Результаты исследований развития трещин в головках блоков цилиндров двигателя ЯМЗ-238НБ / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов // Известия Самарской ГСХА – Самара, 2016 – № 4. – С. 47-50.

УДК 662.17, 662.18

## **СРАВНЕНИЕ СТЕКЛООМЫВАЮЩИХ НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ**

*Сажин Владимир Викторович*, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Сазонов Андрей Дмитриевич*, ученик 5 класса ГБОУ СОШ №4 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель.

*Руководитель Сазонов Дмитрий Сергеевич*, канд. техн. наук., доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** стеклоомывающая низкозамерзающая жидкость, температура замерзания, водородный показатель.

*В статье рассмотрено сравнение стеклоомывающих низкотемпературных жидкостей по запаху, водородному показателю и температуре замерзания. Приводятся результаты исследования трех стеклоомывающих низкотемпературных жидкостей.*

Эксплуатацию автомобиля невозможно представить без использования стеклоомывающей низкотемпературной жидкости в системе омывателя лобового стекла и фар. Особенно в осенний и весенний периоды (при заморозках ночью и потеплении днем) на лобовое стекло летит большое количество грязи и слякоти от проезжающих автомобилей. Поэтому стеклоомывающая жидкость должна обладать не только хорошей моющей способностью, но сохранять текучесть при низких температурах окружающего воздуха.

Современный рынок предлагает автолюбителям широкое разнообразие различных стеклоомывающих низкотемпературных жидкостей как отечественного так и импортного производства, предназначенных для использования при различных температурах окружающего воздуха. Но случаются моменты, когда заявленная температура замерзания производителем не соответствует, и жидкость замерзает, тем самым принося дополнительные проблемы автолюбителю. Поэтому к выбору стеклоомывающей низкотемпературной жидкости необходимо подходить подготовленным.

Целью исследований является сравнение стеклоомывающих низкотемпературных жидкостей.

Для исследований были выбраны следующие стеклоомывающие низкотемпературные жидкости отечественного производства:

1) Жидкость незамерзающая для стекол автомобиля «НИЖЕ НУЛЯ» производства ИП Бажанова М. И. Состав: изопропиловый спирт, дистиллированная вода, ПАВ, ароматизаторы, краситель.

2) Автостеклоочиститель «НЕЗАМЕРЗАЙКА» производства ООО «Экспериментальный завод Нефтехим». Состав пропан-2 ол, алкилбензолсульфонат натрия, вода, отдушка.

3) Автостеклоочиститель «АВТОЭКСПРЕСС» производства ООО «Метро» Состав: изопропанол-2, умягченная вода, этиленгликоль, НПВ.

Все исследуемые жидкости по заявлению производителей изготовлены на основе изопропилового спирта. Некоторые производители используют метиловый спирт, который опасен для

организма человека взамен изопропилового. Но точно определить какой спирт использован при изготовлении стеклоомывающей низкозамерзающей жидкости возможно только в испытательных лабораториях методом газовой хроматографии. Поэтому полагаемся на честность производителя.

Первым этапом исследований были органолептические испытания на запах. Самый приятный запах, напоминающий запах алоэ, оказался у жидкости «НИЖЕ НУЛЯ». Жидкость «АВТО-ЭКСПРЕСС» производства ООО «Метро» имела резкий запах ацетона и вишни. Такой неприятный запах может негативно сказаться на самочувствии водителя, и как следствие на безопасности дорожного движения.

Одним из важнейших показателей стеклоомывающих низкозамерзающих жидкостей является температура замерзания. Для определения температуры замерзания, жидкости помещали в холодильник лабораторный ХЛ-340 «POZIS» (рис. 1). После чего последовательно меняли температуру в морозильной камере с шагом  $-3^{\circ}\text{C}$ . Температура контролировалась термометром стеклянным ТС-7-М1 исп.6. Результаты представлены в таблице 1. Автостеклоочиститель «НЕЗАМЕРЗАЙКА» полностью замерз при  $-18^{\circ}\text{C}$ , хотя производитель указывает температуру замерзания  $-30^{\circ}\text{C}$ . Так при температуре около  $15^{\circ}\text{C}$  жидкость уже кристаллизуется, следовательно она уже не пройдет через форсунки стеклоомывателя.



**а**



**б**

*Рис. 1. Определение стеклоомывающих низкозамерзающих жидкостей: а – температуры замерзания; б – водородного показателя.*

Таблица 1

## Результаты исследования стеклоомывающих жидкостей

Показатель	Жидкость незамерзающая для стекол автомобиля «НИЖЕ НУЛЯ»	Автостеклоочиститель «НЕЗАМЕРЗАЙКА»	Автостеклоочиститель «АВТОЭКСПРЕСС»
Запах	Мягкий запах алоэ	Мягкий запах сырости	Резкий запах ацетона и вишни
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,970	0,980	0,970
Температура замерзания, °С	-18...-21 (-30)	-15...-18 (-30)	-22...-24 (-20)
Водородный показатель, ед рН	7,54	7,32	7,51

**Примечание:** В скобках приведены значения показателей, указанные производителями на этикетке.

Только у автостеклоочистителя «АВТОЭКСПРЕСС» от ООО «Метро» температура замерзания соответствует заявленной производителем -20°С. Жидкость полностью замерла при температуре -24°С.

Для того чтобы стеклоомывающая низкозамерзающая жидкость не оказывала химического воздействия на пластмассовые и резинотехнические детали системы омывателя лобового стекла ее водородный показатель должен находиться в пределах 7 единиц рН [3, 4].

Водородный показатель измерялся анализатором жидкости «Эксперт-001» с электродом Hanna HI 1131В с автоматической температурной компенсацией. Предварительно была выполнена калибровка анализатора. Водородный показатель всех исследуемых жидкостей находится в районе 7,3-7,5 единиц рН.

Выполненные исследования показали, что только стеклоомывающая низко-замерзающая жидкость «АВТОЭКСПРЕСС» производства ООО «Метро» соответствует показателям, заявленным производителем, однако она имеет резкий неприятный запах, который может повлиять на самочувствие водителя.

## Библиографический список

1. Замерзнет или отравит? Экспертиза жидкости для стеклоомывателей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://roscontrol.com/journal/tests/zamerznet-ili-otravit-itogi-ekspertizi-nezamerzayushchey-gidkosti/>. – Загл. с экрана.

2. Сазонов, Д. С. Анализ датчиков температуры для удаленного мониторинга технического состояния техники / Д. С. Сазонов, М. В. Сазонов, А. В. Горбунов // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 103-106.

3. Приказчиков, М. С. Результаты лабораторных исследований на трение и изнашивание образцов фрикционных дисков гидроподжимных муфт // Известия ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА. – 2010. – №3. – С. 60-64.

4. Артамонов, Е. И. Технологическая оснастка для механизации разборки сопряжений с натягом при ремонте с.-х. техники // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 376 – 380.

УДК 62-713

### **СРАВНЕНИЕ НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩИХ ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ**

*Тремасова Анна Николаевна*, студентка инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Сазонова Тамара Николаевна*, учитель физики ГБОУ СОШ № 4 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель.

*Руководитель Сазонов Дмитрий Сергеевич*, канд. техн. наук., доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** низкозамерзающая охлаждающая жидкость, температура, плотность, водородный показатель.

*В статье рассмотрена методика сравнения низкозамерзающих охлаждающих жидкостей по плотности, водородному показателю и щелочности. Приводятся результаты исследования трех низкозамерзающих охлаждающих жидкостей.*

Низкозамерзающая охлаждающая жидкость в современном автомобиле должна не только уменьшать тепловые нагрузки на узлы и детали двигателя внутреннего сгорания, но и выполнять ряд других функций, таких как защита от коррозии деталей двигателя, смазывание помпы, снижение воздействия гидродинамической кавитации на детали двигателя [5, 6]. Поэтому выбору охлаждающей жидкости необходимо уделить особое внимание.

Целью исследований является сравнение современных низкозамерзающих охлаждающих жидкостей по плотности, водородному показателю и щелочности.

Для исследований были выбраны следующие низкозамерзающие охлаждающие жидкости на основе этиленгликоля российского производства:

- 1) Антифриз «SIBIRIA-40» G11 производства ООО «Дзержинский завод органического синтеза»;
- 2) Professional Antifreeze FELIX Prolonger G11 производства компании «Тосол-Синтез»;
- 3) Professional Antifreeze FELIX Energy G12 производства компании «Тосол-Синтез».

Исследования проводились по методам указанным в ГОСТ 28084 «Жидкости охлаждающие низкозамерзающие» [2]. Первоначально визуально определялся внешний вид охлаждающей жидкости в проходящем свете, для этого ее помещали в прозрачную пробирку. Все исследуемые жидкости были однородные без каких-либо посторонних включений и осадка.

Одним из важнейших показателей низкозамерзающей охлаждающей жидкости является ее плотность, потому что по ней можно оценить процентное содержание концентрата в водном растворе. Также по плотности можно оценить температуру начала кристаллизации охлаждающей жидкости. Плотность определялась по ГОСТ 18995.1 с помощью набора ареометров АОН-1 при температуре жидкости 20°C. Контроль температуры охлаждающей жидкости при измерении плотности производился электронным термометром ЛТ-300. Как видно из таблицы 1 плотность антифриза «SIBIRIA-40» G11 не соответствует требованиям ГОСТ и не соответствует заявленной производителем (1,085 г/см<sup>3</sup>).

По полученным значениям плотности была найдена примерная температура начала кристаллизации жидкости.

Для того чтобы скорость коррозии металлов была минимальной охлаждающие жидкости должны иметь слабощелочную среду, т.е. водородный показатель рН должен находиться в пределах 8-9 ед рН. Водородный показатель измерялся анализатором жидкости «Эксперт-001» с электродом Hanna HI 1131В с автоматической температурной компенсацией. Предварительно была выполнена калибровка анализатора по трем точкам калибровочными растворами. Водородный показатель всех исследуемых

охлаждающих жидкостей соответствует ГОСТу (7,5-11 ед рН) и ненамного отличается от значений заваленных производителем (табл. 1)

Таблица 1

Результаты исследования низкотемпературных охлаждающих жидкостей

Показатель	Антифриз «SIBIRIA-40» G11	Professional Antifreeze FELIX Prolonger G11	Professional Antifreeze FELIX Energy G12	ГОСТ 28084
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,115 (1,085)	1,078 (1,075)	1,081 (1,075)	1,065- 1,085
Примерная температура кристаллизации, °С	-22 (-40)	-50 (-40)	-56 (-42)	-40
Водородный показатель, ед рН	7,85 (8,0)	8,27 (8,7)	7,98 (8,2)	7,5-11
Щелочность, см <sup>3</sup>	67 (15,5)	64 (12)	14,5 (2,7)	Не менее 10

**Примечание:** В скобках приведены значения показателей, указанные производителями.

Показатель щелочности применяется для индикации количества щелочных ингибиторов – фосфатов и боратов, находящихся в охлаждающих жидкостях [3, 4]. Щелочные ингибиторы нейтрализуют кислоты, которые возникают в охлаждающей жидкости при попадании в нее выхлопных газов, остатков кислотных чистящих средств, или при окислении этиленгликоля в процессе эксплуатации. Они способны длительное время поддерживать рН охлаждающей жидкости выше 7.0.

Согласно п. 4.9. ГОСТ 28084 была определена щелочность исследуемых охлаждающих жидкостей потенциометрическим титрованием. Определялось количество 0,1 моль/дм<sup>3</sup> соляной кислоты, затраченной на доведение рН раствора охлаждающей жидкости (20 мл) и дистиллированной воды (80 мл) до уровня 5.5 ед. рН.

Исследуемые охлаждающие жидкости имели достаточно большой резерв щелочности («SIBIRIA-40» G11 – 67 см<sup>3</sup>, FELIX Prolonger G11 – 64 см<sup>3</sup>, FELIX Energy G12 – 14,5 см<sup>3</sup>), поэтому по щелочности они удовлетворяют требованиям ГОСТа (не менее 10 см<sup>3</sup>). Полученные значения щелочности отличаются от заявленных производителями, потому что производители определяют ще-

лочность по ASTM D1121 (стандартный метод определения запаса щелочности охлаждающих жидкостей двигателей и антикоррозийных присадок), методика которого отличается от ГОСТ [1].

Таким образом, проведенные исследования показали, что охлаждающие жидкости FELIX Prolonger G11 и FELIX Energy G12 удовлетворяют требованиям ГОСТ по определяемым показателям.

#### Библиографический список

1. Методы тестирования охлаждающих жидкостей [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.cool-stream.ru/metodi\\_test](http://www.cool-stream.ru/metodi_test)

2. ГОСТ 28084-89. Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-28084-89>. – Загл. с экрана.

3. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С.46-50.

4. Востров, В. Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В. Е. Востров, М. П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75.

5. Приказчиков, М. С. Результаты лабораторных исследований на трение и изнашивание образцов фрикционных дисков гидроподжимных муфт // Известия ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА. – 2010. – №3. – С. 60-64.

6. Жильцов, С. Н. Направления развития ремонтного производства в АПК Самарской области / С. Н. Жильцов, Г. П. Чугунов // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. – 2014. – С. 230-234.

УДК 631.348

### **УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАННОГО МАСЛА**

*Иванов Виталий Алексеевич* студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА

*Руководитель Жильцов Сергей Николаевич* канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.



**Ключевые слова:** утилизация, методы переработки, отработанное масло.

*Представлен анализ существующих способов утилизации и повторного использования отработанных нефтяных масел.*

Одним из существенных источников загрязнения окружающей среды являются нефтесодержащие отходы. Наиболее экологически опасными являются отложения, получаемые на резервуарах при хранении топливно-смазочных материалов и отработанные масла [1].

Отработанные моторные масла (ОММ) относят к отходам производственного потребления. Вовлечение этих вторичных ресурсов в хозяйственную деятельность позволяет не только улучшить обеспечение консервационными материалами, но и способствует защите окружающей среды.

Мировая практика использования отработанных масел в основном осуществляется направлениям как переработка с получением топлив и регенерация или вторичная переработка.

Одним из широко распространенных направлений использования отработанных нефтяных масел является вовлечение их в **производство топлив**. По своему объему такая переработка значительно превосходит вторичную с получением базовых масел обычным нефтяным топливам.

При сжигании отработанных масел или их смесей со свежими возникают, однако, проблемы охраны окружающей среды. Эти проблемы преодолимы, но стоимость их решения снижает значимость топлив из отработанных масел в сравнении со свежими продуктами. Сюда относятся специальные сооружения для хранения и смешения, топливные фильтры и модификация печей, отложения в топливной аппаратуре, снижающие эффективность сгорания и вызывающие необходимость частой очистки, рост выброса загрязнений в атмосферу, что может требовать специального контроля [4, 5].

Значительное количество ОМ и других углеводородных отходов сжигают как низкокачественное топливо. Такой путь предусматривает или использование ОМ как таковых, или их очистку с применением процессов отстаивания, фильтрации и центрифугирования.

Отгоняемые легкие топливные фракции, получаемые также и в процессах вторичной переработки, могут содержать примеси, экологически опасные и вызывающие коррозию оборудования. Поэтому в ряде случаев такие продукты предпочитают уничтожать, а не использовать в качестве технологического топлива.

Таким образом, можно заключить, что физические методы, используемые для предварительной очистки отработанных масел, непригодны для целей получения экологически безопасных топлив, особенно в отношении последующего выброса твердых частиц, галогенов и металлов типа свинца и меди (присутствие твердых частиц в маслах есть следствие износа смазываемого оборудования). Использование более эффективных методов для удаления этих потенциальных загрязнителей окружающей среды имеет следствием и более высокую стоимость подготовки масел, делая такие продукты неконкурентоспособными по сравнению со свежими. Однако проблемы утилизации отработанных масел должна решаться, и их использование в качестве источника энергии весьма привлекательно при соблюдении природоохранительных законодательств [2].

К новому направлению рационального использования ОМ относится получение из них твердых топлив путем отверждения и брикетирования. Такое топливо можно получать смешением двух частей 20% водного раствора животного клея с двумя частями ОМ. Смесь нагревают до 80–90 °С, в горячем состоянии смешивают с пятью частями опилок и одной частью измельченной бумаги. Брикетирование проводят в нагретом состоянии. Возможна добавка отработанных масел, получаемых в процессах прокатки, в сырьевую смесь при коксовании угля.

Разработано множество способов **регенерации масла** для повторного использования. Процесс регенерации обычно включает в себя (но не ограничивается) предварительную обработку теплом или фильтрацию с последующей вакуумной перегонкой и химической обработкой с гидроочисткой. Полученный продукт практически не отличается от продуктов полученных из сырой нефти. Регенерация продлевает срок службы масла на неопределенный срок, что делает этот процесс наиболее предпочтительным с экологической и экономической точки зрения. Поскольку на регенерацию масла требуется на 70 % меньше энергии, чем на производство его из сырой нефти.

Для восстановления отработанных масел применяются разнообразные технологические операции, основанные на физических, физико-химических и химических процессах и заключаются в обработке масла с целью удаления из него продуктов старения и загрязнения [3].

*Физические методы.* Физические методы позволяют удалять из масел твердые частицы загрязнений, микрокапли воды и частично – смолистые и коксообразные вещества, а с помощью выпаривания – легкокипящие примеси. Масла обрабатываются в силовом поле с использованием гравитационных, центробежных и реже электрических, магнитных и вибрационных сил, а также фильтрование, водная промывка, выпаривание и вакуумная дистилляция. К физическим методам очистки отработанных масел относятся также различные массо- и теплообменные процессы, которые применяются для удаления из масла продуктов окисления углеводов, воды и легкокипящих фракций.

*Отстаивание.* Отстаивание является наиболее простым методом, он основан на процессе естественного осаждения механических частиц и воды под действием гравитационных сил.

*Фильтрация.* Фильтрация – процесс удаления частиц механических примесей и смолистых соединений путем пропускания масла через сетчатые или пористые перегородки фильтров. В качестве фильтрационных материалов используют металлические и пластмассовые сетки, войлок, ткани, бумагу, композиционные материалы и керамику.

*Центробежная очистка.* Центробежная очистка осуществляется с помощью центрифуг и является наиболее эффективным и высокопроизводительным методом удаления механических примесей и воды. Этот метод основан на разделении различных фракций неоднородных смесей под действием центробежной силы.

*Коагуляция.* Коагуляция т.е. укрупнение частиц загрязнений, находящихся в масле в коллоидном или мелкодисперсном состоянии, осуществляется с помощью специальных веществ – коагулятов, к которым относятся электролиты неорганического и органического происхождения, поверхностно активные вещества (ПАВ), не обладающие электролитическими свойствами, коллоидные растворы ПАВ и гидрофильные высокомолекулярные соединения.

Процесс коагуляции зависит от количества вводимого коагулянта, продолжительности его контакта с маслом, температуры,

эффективности перемешивания и т.д. Продолжительность коагуляции загрязнений в отработанном масле составляет, как правило 20-30 мин., после чего можно проводить очистку масла от укрупнившихся загрязнений с помощью отстаивания, центробежной очистки или фильтрования.

*Адсорбционная очистка.* Адсорбционная очистка отработанных масел заключается в использовании способности веществ, служащих адсорбентами, удерживать загрязняющие масло продукты на наружной поверхности гранул и на внутренней поверхности пронизывающих гранулы капилляров. В качестве адсорбентов применяют вещества природного происхождения (отбеливающие глины, бокситы, природные цеолиты) и полученные искусственным путем (силикагель, окись алюминия, алюмосиликатные соединения, синтетические цеолиты).

*Ионно-обменная очистка.* Ионно-обменная очистка основана на способности ионитов (ионно-обменных смол) задерживать загрязнения, диссоциирующие в растворенном состоянии на ионы. Иониты представляют собой твердые гигроскопические гели, получаемые путем полимеризации и поликонденсации органических веществ и не растворяющиеся в воде и углеводородах.

*Селективная очистка.* Селективная очистка отработанных масел основана на избирательном растворении отдельных веществ, загрязняющих масло: кислородных, сернистых и азотных соединений, а также при необходимости полициклических углеводородов с короткими боковыми цепями, ухудшающих вязкостно-температурные свойства масел. В качестве селективных растворителей применяются фурфурол, фенол и его смесь с крезолом, нитробензол, различные спирты, ацетон, метил этиловый кетон и другие жидкости.

*Химические методы.* Химические методы очистки основаны на взаимодействии веществ, загрязняющих отработанные масла, и вводимых в эти масла реагентов. При этом в результате химических реакций образуются соединения, легко удаляемые из масла. К химическим методам очистки относятся кислотная и щелочная очистки, окисление кислородом, гидрогенизация, а также осушка и очистка от загрязнений с помощью окислов, карбидов и гидридов металлов. Наиболее часто используются:

*Сернокислотная очистка.* По числу установок и объему перерабатываемого сырья на первом месте в мире находятся процессы с применением серной кислоты. В результате сернокислотной очистки образуется большое количество кислого гудрона – трудно утилизируемого и экологически опасного отхода. Кроме того, сернокислотная очистка не обеспечивает удаление из отработанных масел полициклических аренов и высокотоксичных соединений хлора.

Для регенерации отработанных масел применяются разнообразные аппараты и установки, действие которых основано, как правило, на использовании сочетания методов (физических, физико – химических и химических), что дает возможность регенерировать отработанные масла разных марок и с различной степенью снижения показателей качества [3, 6].

Необходимо отметить, что при регенерации масел, возможно, получать базовые масла, по качеству идентичные свежим, причем выход масла в зависимости от качества сырья составляет 80-90%, таким образом, базовые масла можно регенерировать еще по крайней мере два раза, но это возможно реализовать при условии применения современных технологических процессов.

Основной проблемой, резко снижающей экономическую эффективность утилизации отработанных моторных масел, являются большие расходы, связанные с их сбором, хранением и транспортировкой к месту переработки.

#### Библиографический список

1. Утилизация сельскохозяйственной техники: проблемы и решения : науч. издание. – М. :ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 172 с.
2. Голубев, И. Г. Рециклинг отходов в АПК / И. Г. Голубев, И. А. Шванская, Л. Ю. Коноваленко, М. В. Лопатников. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.
3. Евдокимов, А. Ю. Смазочные материалы и проблемы экологии / А. Ю. Евдокимов, И. Г. Фукс, Т. Н. Шабалина, Л. Н. Багдасаров / М. : ГУП Издательство Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2000. – 412 с.
4. Востров, В. Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В. Е. Востров, М. П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75.

5. Кузнецов, С. А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-252.

6. Жильцов, С. Н. Направления развития ремонтного производства в АПК Самарской области / С. Н. Жильцов, Г. П. Чугунов // сб. науч. тр. : Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. - 2014.- С. 230-234.

УДК 631.348

## **ПРИСАДКИ К МОТОРНЫМ МАСЛАМ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

*Петров Николай Анатольевич* студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА

*Руководитель Жильцов Сергей Николаевич* канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** масло, присадки, поверхность трения, износ.

*Представлен анализ присадок добавляемых в масла в процессе эксплуатации, описан механизм их взаимодействия с поверхностями трения.*

Применение дополнительных присадок к стандартным моторным маслам необходимо рассматривать как способ повышения защиты двигателя при эксплуатации его в экстремальных условиях или при уже ухудшенном техническом состоянии.

Невозможность стандартного моторного масла обеспечивать свои основные защитные функции в двигателе (смазывающие, герметизирующие и моющие) определяется двумя негативными процессами: накоплением отходов и срабатываемостью содержащихся в масле присадок. Скорости этих процессов зависят от технического состояния двигателя и от условий эксплуатации. Чем жестче условия эксплуатации - тем выше температура тяжелонагруженных поверхностей трения, а значит, тем больше локальный перегрев масляного слоя в таких областях и тем быстрее нужно менять масло [1].

Присадки по их воздействию на трущиеся поверхности можно разделить на следующие группы (рис. 1).

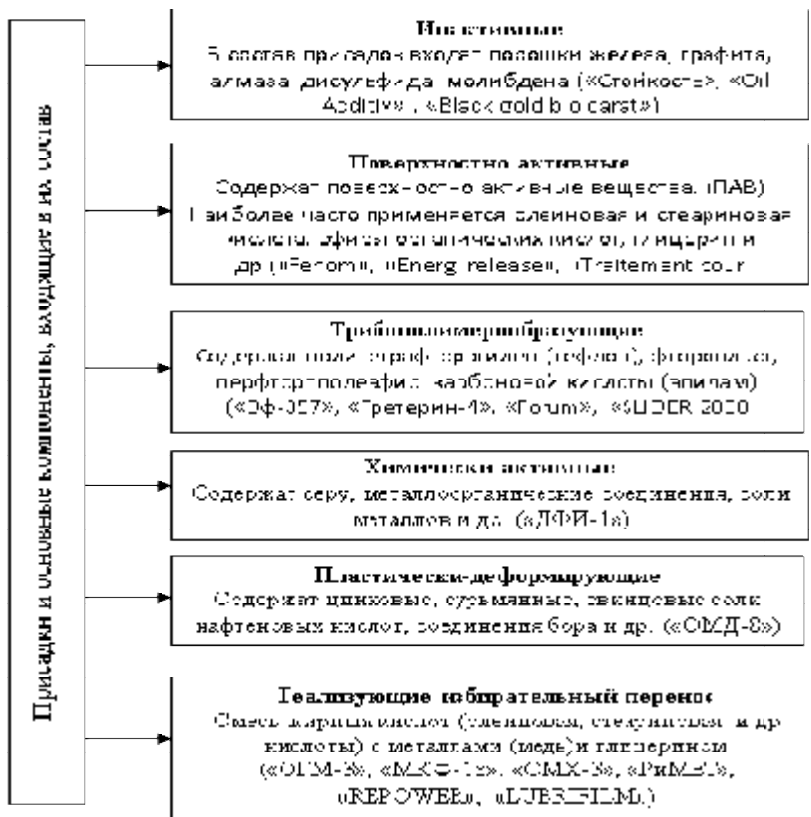


Рис. 1. Классификация присадок

**1) Инактивные вещества.** Такие вещества слабо способствуют формированию необходимых физико-механических свойств поверхностей трения. При добавлении к маслу они заполняют микронеровности поверхностных слоев деталей, уменьшают трение, обеспечивают плавное изнашивание. К таким веществам относят, например, мелкодисперсную абразивную порошковую присадку, представляющую собой обожженный каолин, добавляемый к маслу (4...5 г/л). Эта присадка заполняет микронеровности трущихся поверхностей, уменьшая износ и препятствует появлению задиров. Она активно адсорбирует смолистые и кислые про-

дукты масла. При этом частицы увеличиваются по размеру, не проходят через фильтры и выпадают в осадок [2].

Большой эффект получен при образовании на поверхностях трения защитных металлоколлоидных пленок. При использовании металлоколлоидных пленок смазок высокодисперсные органозолы железа в процессе работы двигателя обволакиваются масляными пленками, что способствует ускорению приработки и обеспечивает высокие антифрикционные свойства поверхностей трения.

Коллоидный графит как присадка к моторным маслам не получил практического применения из-за образования осадка и повышенного нагара на искровых свечах зажигания карбюраторных двигателей.

Механизм смазывающего эффекта дисульфида молибдена определяется его кристаллографическим строением. Дисульфид молибдена образует на поверхностях трения тонкие прочные пленки, предотвращающие металлический контакт трущихся поверхностей при довольно высоких нагрузках и температурах, даже при отсутствии смазки.

За рубежом MoS<sub>2</sub> применяют в виде устойчивой суспензии в моторном масле, не оседающей при его фильтрации в двигателе. Недостаток MoS<sub>2</sub>, как и коллоидного графита, – его выделение из масла (особенно при попадании воды) фильтрами тонкой очистки. В отечественной практике MoS<sub>2</sub> получил распространение как компонент в твердых смазках и антифрикционных покрытиях поверхностей трения. Идентичное влияние на износ деталей двигателя и трение в его сборочных единицах оказывает другая присадка – дитиофосфат молибдена. В отличие от MoS<sub>2</sub> он растворяется в масле.

Кроме того, эти присадки нерастворимы в моторных маслах и выпадают в осадок при хранении и фильтрации.

**2) Поверхностно-активные вещества.** ПАВ, входящие в состав присадок, способствуют интенсификации процесса приработки трущихся поверхностей деталей за счет эффекта адсорбционного понижения прочности материалов. Спектр присадок, содержащих ПАВ, достаточно широк.

В качестве ПАВ наиболее часто применяют олеиновую, стеариновую и рицинолеву кислоту, эфиры органических кислот, глицерин и др. Действие ПАВ ухудшается при высоких темпера-



турах, что может вызвать снижение противозадирных свойств. Как правило, ПАВ используют в составе комплексных присадок.

**3) Трибополимерообразующие присадки.** Механизм действия этих присадок основан на усилении адгезионного взаимодействия поверхностей трения, что приводит к уменьшению потерь на трение. Трибополимеризующие присадки могут применяться в технологических процессах, предусматривающих раздельное проведение холодной и горячей обкатки.

**4) Химически активные присадки.** Эти присадки интенсифицируют химические процессы на трущихся поверхностях деталей, что приводит к образованию слоев из продуктов химического взаимодействия с металлом, которые разделяют контактирующие поверхности, тем самым препятствуя схватыванию и задирам.

Для улучшения приработочных и защитных свойств в маслах содержатся присадки: в ОМ-2 – 3% Д (дипроксид), 2% ЦИАТИМ-339, 1% ПМС и 1% ПМС-200; в ОКМ – 1...3% ЛЗ-301, 0,1...0,6% В-1541, 2...4% МАСК, 1...3% ПМС и 0,002...0,004% ПМС-200А.

Известна присадка ДК-8, содержащей в качестве активного элемента слабосвязанные атомы серы, в количестве 1,1% в масле. Недостаток присадки – ее токсичность.

Присадка к маслам ДФ-11, содержит серу, фосфор и цинк. Данную присадку вводят в эксплуатационные масла. Она характеризуется антиокислительными и противоизносными свойствами.

Рассмотренные химически активные присадки при всей их эффективности имеют следующие недостатки: токсичность, химическую активность присадок при увеличении нагрузки и температуры, что приводит к повышенному коррозионно-механическому изнашиванию деталей, трудность приготовления в условиях производства.

**5) Пластически деформирующие присадки.** Эти присадки содержат цинковые, сурьмяные, свинцовые соли нафтеновых и диалкилдитиофосфорных кислот, соединения бора, сульфиды олова, алкилсвинец и комплексные соединения молибдена. Типичный представитель данной группы присадок – дитиофосфат цинка, который применяют в качестве добавки к моторным маслам.

Присадка МОД – маслорастворимое соединение молибдена (диалкилфенилдитиофосфат молибдена), оно служит приработочным компонентом масла.

Из числа зарубежных присадок пластически деформирующего действия известны присадки VP-357 фирмы «Optimol» (Германия) и «EP Supplement» фирмы CRC (Бельгия) [2].

Механизм действия пластически деформирующих присадок заключается в следующем. При соприкосновении вершин микровыступов в сферических пространствах микроскопических размеров аккумулируется тепловая энергия различных видов. При определенной нагрузке эта активирующая энергия вызывает начало реакции, приводящей к освобождению из молекулярных соединений присадки атомов различных металлов, ионов и органических радикалов. Освобожденные атомы приближаются примерно со скоростью реагирующих ионов к контактирующим поверхностям, граничные атомы которых сильно поляризованы и электрически возбуждены, и быстро диффундируют в граничные слои соприкасающихся микровыступов, переводя их в эвтектоидное состояние. Температура плавления такой эвтектоидной системы может быть намного ниже, чем у исходных металлов, вследствие чего микровыступы пластически деформируются без износа или другого вида разрушения. Сглаживание вершин шероховатостей приводит к перераспределению нагрузки на большей площади и снижению тем самым удельного давления в соединяемой паре. Уменьшается аккумулируемая энергия в местах контактов выступов, и реакция, определяющая механизм пластического деформирования микронеровностей, прекращается.

Если условия работы трущейся пары вновь приводят к локальным повышениям давлений и при этом достигается порог энергии активации, процесс пластического деформирования возобновляется, т. е. он непостоянен и зависит от нагрузки. Отсюда следует, что присадки типа ПД могут проявлять свои приработочные свойства только при обкатке под нагрузкой, что не согласуется с концепцией ускорения приработки в период холодной обкатки.

**б) Реализующие эффект избирательного переноса.** К таким присадкам относят смеси жирных кислот (стеариновой, олеиновой и др.), их соединения с металлами (как правило, с медью) и глицерином, металлоплакирующие присадки.

В процессе формирования поверхностного слоя при избирательном переносе (ИП) основную роль при трении играют три эффекта: избирательного растворения (коррозионный); Ребиндера

(адсорбционный); Киркендала (диффузионный). Интенсивность указанных физико-химических процессов зависит от характера напряженного состояния трущихся поверхностей.

Разработаны различные композиции приработочных масел и присадок, ускоряющих процесс приработки деталей.

Масло, содержащее 0,1...0,5% хлорной меди, 4,5...9,5% алифатического спирта, 1...4% полиалкенилсукцинимидтетраэтиленпентамина и в качестве основы минеральное масло, в 3 раза сокращает время обкатки по сравнению с применением масел без присадок.

Таким образом, применение присадок позволяет снизить момент трения, уменьшить приработочный износ, улучшить качество и достичь оптимальной геометрии поверхностей трущихся деталей, уменьшить время необходимое для качественной обкатки механизма.

В настоящее время разработано множество новых присадок, различающихся по составу и принципу действия. Их рекомендуют применять как при обкатке машин и агрегатов, так и в условиях рядовой эксплуатации [3, 5].

#### Библиографический список

1. Галенко, И. Ю. Влияние современных присадок к маслам на износ узлов трения / И. Ю. Галенко, С. Н. Жильцов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2003. – № 1. – С. 25-27.

2. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Жильцов Сергей Николаевич. – Пенза, 2004.

3. Присадки и добавки к моторным маслам [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.keson-hightech.narod.ru](http://www.keson-hightech.narod.ru).

4. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

УДК 631.348

### **ВИДЫ ПРИСАДОК ПРИМЕНЯЕМЫХ В МАСЛАХ**

*Халяндра Дмитрий Сергеевич* студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА

*Руководитель Жильцов Сергей Николаевич* канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** присадка, физико-химические характеристики масла, износ.

*Представлена классификация основных присадок использующихся при производстве моторных масел.*

С помощью только высококачественных базовых масел невозможно достичь всех тех свойств, которые современное оборудование и механизмы требуют от смазочных масел. В связи с этим к ним добавляют специальные присадки, которые улучшают свойства базовых масел. Однако необходимо помнить, что даже самые хорошие присадки не способны превратить низкокачественные базовые масла в высококачественные смазочные материалы.

Физико-химические характеристики современных масел во многом определяются наличием в составе соответствующих присадок. Высококачественные масла можно получать только с использованием высокоэффективного пакета присадок [1].

Присадки – это вещества, усиливающие положительные свойства базовых масел и придающие им необходимые новые свойства. Мировое производство присадок исчисляется миллионами тонн в год и является важной отраслью нефтехимии. Большинство присадок многофункционально. Их суммарное количество в товарном масле достигает 15-20%. Обычно моторное масло содержит следующие присадки [1].

*Вязкостные присадки* придают маслу определённые свойства:

- необходимую текучесть при низких температурах понижая температуру застывания до уровня  $-15$  и  $-45^{\circ}\text{C}$ , в зависимости от необходимости;

- вязкость при высоких температурах (чтобы предотвратить контакт между движущимися частями).

В состав таких присадок входят: сополимеры олефинов, полиметакрилаты, полиизобутилены; стирольные полиэферы, гидрированные радиальные полиизопрены и др.

*Противоизносные присадки* увеличивают противоизносное действие масла в отношении тех деталей двигателя автомобиля, которые подвергаются смазке.

Данные присадки образуют защитную пленку в результате прямого или опосредствованного контакта их активных ингредиентов с металлической поверхностью.

В состав обычно входят алкилдитиофосфаты цинка или другое вещество из группы фосфористых производных.

*Антиокислительные присадки* уменьшают скорость окисления и накопления в масле продуктов окисления, из которых формируются углеродистые отложения на поршневых кольцах, юбке и днище поршня изнутри. Применяют диалкил- и диарилдитиофосфаты цинка, беззольные дитиофосфаты, дитиокарбонаты различных металлов, производные фенола, ароматические амины. Дитиофосфаты цинка обладают антикоррозионными и противоизносными свойствами и хорошо сочетаются с детергентами. Беззольные антиокислители – пространственно затрудненные фенолы и амины в сочетании с дитиофосфатами цинка – дают синергетический эффект. Оптимальная суммарная концентрация смеси антиокислителей меньше, чем при их индивидуальном применении. Механизм действия антиокислителей основан на переводе образующихся свободных радикалов в стабильные соединения и разложении гидроперекисей. Окислению масла способствует контакт с металлическими поверхностями и частицами износа, которые действуют как катализаторы. В процессе работы двигателя присадки расходуются, при этом некоторые щелочные детергенты тормозят срабатывание антиокислителей. Оптимально сочетаемые присадки продлевают срок службы масла.

*Моющие присадки (детергенты)* предотвращают накопление примесей и отложений на деталях двигателя, подвергающихся наибольшему нагреванию, таких, как канавки цилиндров. Они особенно полезны для внутренних поверхностей двигателя. Их воздействие помогает уменьшить образование углеродистых осадков и окисленных смесей, а также предотвращает накопление загрязнений и смолистого налета на металлических поверхностях.

В состав могут входить соли металлов на основе кальция или магния из алкиральной или алкило-салициловой группы.

*Дисперсные присадки (дисперсанты)* повышают дисперсность попадающих в масло или образующихся в нем нерастворимых загрязнений и стабилизируют образующиеся суспензии. Их доля составляет около половины общего количества присадок в масле. Наиболее распространенные дисперсанты – сукцинимиды,

высокомолекулярные основания Манниха, полиэферы, алкенированные полиамины. Для них характерно наличие длинного углеводородного радикала и полярной части в виде полиаминной или сложноэфирной группировки. Полярными группами молекулы закрепляются на поверхности нерастворимой частицы, а углеводородные хвосты удерживают ее в объеме масла и препятствуют слипанию частиц и их укрупнению. Сохраняют в виде суспензии все твердые примеси, которые образуются в результате работы двигателя автомобиля: несгоревшие углеводороды, смолы, грязь, сажу и примеси, полученные в результате применения моющих присадок. Предотвращают скопление твердых примесей, уменьшают риск образования примесей (грязи) в непрогрываемых частях двигателя автомобиля (например, у коленвала) [2].

*Антикоррозийные присадки* добавляют для защиты от коррозионного поражения и разрушения деталей, изготовленных из сплавов цветных металлов – вкладышей подшипников коленчатого вала, имеющих антифрикционный слой из свинцовистой бронзы, втулок верхней головки шатуна и т. п. Используют дитиофосфаты и дитиокарбонаты металлов, алкилфенольные присадки, содержащие связанную сульфидную серу, производные бензотриазола, серо- и фосфорсодержащие соединения. Механизм действия заключается в образовании прочных пленок сульфидов и фосфидов, не разрушаемых в процессе трения и под действием детергентов и не растворяющихся в слабых органических кислотах – продуктах окисления масла. Антикоррозионные присадки могут проявлять коррозионную агрессивность в отношении сплавов на основе серебра или бронзы с высоким содержанием фосфора.

Препятствуют образованию коррозии на металлических частях возникающей путем комбинированного воздействия воды, кислорода и определенных окислов, образующихся в процессе окисления.

Они образуют защитную пленку при попадании на поверхность, которую надо предохранить от коррозии. Это обычно щелочные или окисдно-щелочные сульфаты, нейтральные или основные (соли Na, Mg, Ca), жирные кислоты или амины, акенилсукциновые кислоты и их производные, бензотриазолы, толитриазолы.

*Антифризные присадки* сохраняют текучесть масел при низких температурах (от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $-45^{\circ}\text{C}$ ). Они препятствуют образованию кристаллов парафина в маслах при низкой температуре.

Они изменяют и уменьшают процесс кристаллизации парафинов, содержащихся в маслах на минеральной основе. К ним относят полиметилметакрилаты, малеатстирольные сополимеры, нафталиновые парафины, винилфумаратный ацетат полиэфира [3].

*Противопенные присадки.* Масла могут пениться в результате наличия других присадок.

Моющие присадки оказывают на масла такое же действие, как и мыло на воду: они очищают двигатель, но способствуют образованию пены. конструкции системы смазки, что может вызвать неравномерный поток смазки в результате смешивания воздуха и масла, что ведет к образованию пузырей.

Предотвращают смешивание большого количества воздуха с маслом. Для этого обычно применяют силиконовые масла (акиловые акрилаты присутствуют в маслах в небольших количествах).

*Противозадирные присадки* уменьшают вращающий момент трения и с целью получения экономии энергии предохраняют поверхности от тяжелых нагрузок.

Придают смазочным материалам особые скользящие свойства, которые чрезвычайно подходят для коробки передач и трущихся поверхностей, работающих в масле (валов, ручной и автоматической коробки скоростей, тормозов и т.д.). Самые сильнодействующие присадки, помогающие преодолеть избыточное давление, основаны на органо-металлических молибденовых производных, производных жирных кислот, составных веществ жирных кислот, форсфоросульфаринованных молекулах, бораттах и т.д.

В настоящее время проводятся обширные исследования в этой области [5, 6]. Стоит отметить, что улучшения качества масел и соответственно эффективности их работы возможно применение дополнительных присадок, которые добавляются непосредственно в процессе эксплуатации на различных этапах. Данные присадки позволяют снизить износ и увеличить ресурс узлов и агрегатов [4].

#### Библиографический список

1. Российские аналоги зарубежной сельскохозяйственной техники, импортозамещение агрегатов, запасных частей и расходных материалов : науч. издание. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 340 с.
2. Остриков, В. В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости / В. В. Остриков, С. А. Нагорнов, О. А. Клейменов, В. Д. Прохоренков [и др.] – Тамбов : Тамбовский ГТУ, 2008. – 304 с.

3. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение / И. Г. Анисимов, К. М. Бадьштова, С. А. Бнатов [и др.] : справочник. – под ред. В. М. Школьников. Изд. 2-е перераб. и доп. – М. : Издательский центр «Техинформ», 1999. – 596 с.: ил.

4. Галенко, И. Ю., Влияние современных присадок к маслам на износ узлов трения. / И. Ю. Галенко, С. Н. Жильцов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2003. – № 1. – С. 25-27.

5. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сафонова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

6. Кузнецов, С. А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-252.

УДК 621.436-224.2

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ**

*Шумаев Алексей Валерьевич* студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Руководитель Черкашин Николай Александрович*, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** охлаждающая жидкость, свойства, применение.

*В работе приведены современные марки охлаждающих жидкостей, указаны и рассмотрены составы и свойства современных охлаждающих жидкостей, указаны перспективные современные их марки.*

Плохое охлаждение тепловоспринимающих поверхностей современных дизелей приводит к появлению аварийных отказов головок цилиндров и цилиндропоршневой группы. Двигатели внутреннего сгорания в течение срока службы ремонтируют до 5 раз [3]. Ресурс современных дизелей не превышает 7500...8000 моточасов [2].

Применение охлаждающих жидкостей (ОЖ) в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) необходимо, т.к. при сгорании топлива, а также от действия сил трения, выделяется значительное



количество теплоты [7]. В основном, тепло отводится через радиатор системы охлаждения, а теплоносителями являются жидкости, циркулирующие через него и двигатель. Особенно нуждаются в эффективном охлаждении головки цилиндров двигателя. При работе она должна обеспечивать герметичность камеры сгорания и оптимальное охлаждение тепловоспринимающих поверхностей [4, 5]. Количество теплоты, передаваемой системой охлаждения двигателя, очень высоко. Известно, что третья часть тепловой энергии от сгорания топлива должна быть рассеяна охлаждающей жидкостью, в то время как пригодная для использования энергия на коленчатом валу двигателя составляет только одну четверть этой тепловой энергии в бензиновом двигателе или одну треть – в дизельном. При чрезмерном нагреве стенок камер сгорания теряется мощность двигателя, вследствие ухудшения наполнения цилиндров, ухудшаются условия смазывания, появляется детонация, калильное зажигание и другие нежелательные явления. Чтобы предотвратить перегрев деталей двигателя, необходимо их охлаждение.

Наибольшее распространение получили жидкостные системы охлаждения, так как в двигателях с жидкостным охлаждением блок и головка цилиндров выполнены двойными. Между стенками образуется охлаждающая рубашка, которая заполняется жидкостью. Охлаждающая жидкость отводит тепло от стенок и головки цилиндров и отдает тепло воздуху, который нагнетается вентилятором через радиатор. Таким образом, охлаждающая жидкость непрерывно циркулирует в замкнутой системе охлаждения, нагреваясь в блоке и головке цилиндров и охлаждаясь в радиаторе.

Охлаждающие жидкости должны удовлетворять следующим основным требованиям [1]:

1. Эффективно отводить тепло от цилиндров двигателя, для чего обладать большой теплоемкостью и хорошей теплопроводностью;
2. Обладать низкой температурой кристаллизации (замерзания);
3. Не образовывать отложений в системе охлаждения;
4. Не вызывать коррозии металлических деталей и не разрушать резиновые элементы системы охлаждения;
5. Не вспениваться в процессе работы.

*Виды охлаждающих жидкостей.* Охлаждающие жидкости выпускаются как в виде концентратов, так и в виде готовых продуктов. При эксплуатации современных автомобилей для

охлаждения двигателей применяют незамерзающие жидкости, объединенные общим названием «Антифризы».

В настоящее время наиболее перспективно употребление двух названий охлаждающих жидкостей: «Тосол» и «Антифриз». В последнее время отечественные производители стали выпускать охлаждающие жидкости, готовые к применению, то есть уже разбавленные водой, с использованием маркировки «Антифриз». Как правило, это тот же «Тосол», но несколько лучшего качества

Антифриз (от англ. «antifreeze» – незамерзающий) – охлаждающая жидкость, используемая в автомобильных системах отвода тепла. Представляет собой жидкость, как правило, произведенную на основе этиленгликоля, предназначенную для поддержания оптимальных температурных режимов работы двигателя. Антифриз имеет температуру замерзания ниже, чем у воды и его применение даёт возможность эксплуатировать автомобиль при температурах ниже 0°C. Точка начала выпадения кристаллической фазы может достигать -75С0. В системах охлаждения тепловых двигателей, в противопожарных трубопроводах неотапливаемых помещений и в заводских холодильных линиях в качестве рабочих жидкостей используются водные растворы спиртов – этилового, метилового, изопропилового, этиленгликолевого, полипропиленгликолевого, глицерина, а также водные растворы неорганических солей (хлористого кальция и натрия). Также используют в качестве ОЖ узкую керосиновую фракцию с полностью удаленными ароматическими углеводородами и серой. Наилучшими из антифризов являются этиленгликолевые охлаждающие жидкости, в связи с этим подавляющее большинство отечественных и импортных низкотемпературных жидкостей для автомобильных двигателей изготавливается на основе этиленгликоля. Водногликолевая смесь успешно решает следующие задачи: полностью исключает замораживание системы охлаждения автомобиля при длительной стоянке на холоде, обеспечивает устойчивый теплоперенос от нагретых узлов двигателя к радиатору, предотвращает образование паровых пробок, а также поддерживает высокую температуру кипения и низкую испаряемость в процессе эксплуатации, защищает от коррозии, грязевых пробок и отложений, ухудшающих теплоотвод от внутренних полостей, осуществляет смазку подшипников водяного насоса, предотвращает преждевременный износ.

*Состав и свойства антифриза.* Любой антифриз состоит из основы и комплекса присадок. Основа антифриза – водно-гликолевая смесь, от которой зависит способность антифриза не замерзать при низких температурах, его удельная теплоемкость, вязкость. Наиболее распространены ОЖ на основе этиленгликоля. Однако его водный раствор агрессивен к материалам деталей системы охлаждения (стали, чугуна, алюминию, меди, латуни, припою). Комплекс присадок - это набор противокоррозионных, анти-вспенивающих, смазывающих, моющих и стабилизирующих компонентов в основу которых могут входить фосфатные, борные, нитритные, аминные, или импортные химические ингибиторы. При смешивании охлаждающих жидкостей с разными присадками может возникнуть химическая несовместимость, следствием которой является выпадение геля или осадка и, в целом, ухудшение свойств охлаждающей жидкости. Поэтому при переходе с охлаждающей жидкости одного производителя на другого следует полностью слить старую жидкость и промыть систему подготовленной водой. Кроме того, в состав ОЖ могут присутствовать красители и ароматизаторы.

Также в состав охлаждающих жидкостей входит разный пакет антикоррозионных и противовспенивающих присадок, в основу которых могут входить фосфатные, борные, нитритные, аминные, или импортные химические ингибиторы. При смешивании охлаждающих жидкостей с разными присадками может возникнуть химическая несовместимость, следствием которой является выпадение геля или осадка и, в целом, ухудшение свойств охлаждающей жидкости. Поэтому при переходе с охлаждающей жидкости одного производителя на другого следует полностью слить старую жидкость и промыть систему подготовленной водой.

При продолжительном использовании охлаждающая жидкость стареет - концентрация ингибиторов в ней постепенно снижается, теплопередача уменьшается, склонность к пенообразованию увеличивается. Срок службы охлаждающих жидкостей типа «Тосол» и «Лена» ограничивается долговечностью присадок и обычно составляет 2 года. Ресурс жидкости прямо зависит от ее качества и пробега автомобиля. Старение происходит особенно интенсивно, если в систему охлаждения попадают отработавшие газы или воздух. Поэтому нужно чаще проверять места возможных утечек жидкости, а также состояние и крепление шлангов.

Срок замены антифриза предписывает автозавод или изготовитель. Но иногда жидкость стареет раньше. При этом образуется желеобразная масса на внутренней стороне горловины расширительного бачка, при незначительной отрицательной температуре (-10...15°C) заметно помутнение (иногда как легкое облачко), выпадает осадок, а также чаще прежнего срабатывает электровентилятор радиатора. Когда появился хотя бы один из этих признаков, антифриз нужно сменить. Процесс смены охлаждающих жидкостей таков: после слива старой жидкости систему заправляют чистой водой, затем запускают двигатель и дают ему поработать на холостых оборотах 15-20 минут; потом сливают воду и заправляют систему новой охлаждающей жидкостью. В эксплуатации плотность охлаждающей жидкости проверяют ареометром [6].

Наиболее, рекомендуемые специалистами, перспективные антифризы - это антифризы серии «Cool Stream» - результат новейших разработок в области защиты металлов от коррозии. Основой композиций присадок антифризов серии «Cool Stream» являются экологически безопасные карбоновые кислоты. Антифриз «Cool Stream» является продуктом следующего поколения, пришедшим на смену «тосолу» и другим отечественным охлаждающим жидкостям, созданным по традиционной рецептуре и технологии.

#### Библиографический список

1. Автомобильные и эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.uchebniki-online.com/list/2](http://www.uchebniki-online.com/list/2)

2. Востров, В. Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В. Е. Востров, М. П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75

3. Галенко, И. Ю. Увеличение послеремонтного ресурса двигателей / И. Ю. Галенко, С. Н. Жильцов, О. В. Шарымов // Сельский механизатор - 2014 – № 10 – С.32-37.

4. Черкашин, Н. А. Результаты исследований развития трещин в головках блоков цилиндров двигателя ЯМЗ-238НБ / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов // Известия Самарской ГСХА – Самара, 2016. – № 4. – С. 47-50.

5. Черкашин, Н. А. Основные направления снижения термических деформаций в головке цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева, М. П. Макарова, Г. Н. Дмитриев // Известия Самарской ГСХА – Самара, 2014.– № 3. – С. 75-77.

6. Черкашин, Н. А. Причины возникновения трещин межклапанных перемычек головки цилиндров дизеля // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель, 2016. – С. 426-429.

7. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 46-50.

УДК 621.436-224.2

## **МАРКИ ТОРМОЗНЫХ ЖИДКОСТЕЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

*Габдулинов Ринат Сагындулаевич*, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Шумаев Алексей Валерьевич* студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Руководитель Черкашин Николай Александрович*, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** тормозная жидкость, стандартизация, классификация, маркировка.

*В работе приведена современная классификация тормозных жидкостей, указаны и рассмотрены действующие стандарты на тормозные жидкости и их основные положения, представлены примеры маркировки.*

Тормозная жидкость является одной из наиболее важных эксплуатационных жидкостей в автомобиле, от качества которой зависит надежность работы тормозной системы и безопасность водителя и пассажиров [3].

Назначение тормозных жидкостей – передавать усилие от главного тормозного цилиндра к колесным. При нажатии на педаль тормоза усилие посредством гидравлического привода передается к колесным (рабочим) тормозным механизмам, останавливающим автомобиль за счет сил трения. Если при этом тормозная жидкость может нагреться выше допустимого предела и закипеть то образуются паровые пробки. Смесь жидкости и паров будет

сжиматься, поэтому может «провалиться» педаль тормоза и торможение будет ненадежным и могут возникнуть отказы. Чтобы такое явление исключить в гидроприводах используются специальные жидкости для гидроприводов тормозной системы. У тормозной системы нет права на отказ, ни при каких обстоятельствах. Когда в гидравлическом приводе тормозов жидкость не подтекает, внимания на нее, казалось бы, обращать не нужно. Однако от ее состояния зависит эффективность торможения и стабильность работы системы. Если, например, плохой антифриз или моторное масло лишь сокращают срок службы двигателя, то низкое качество тормозной жидкости может привести к аварии [1].

Состав тормозных жидкостей. Тормозная жидкость (ТЖ) состоит из основы (ее доля 93-98%) и различных присадок (остальные 7-2%). Устаревшие жидкости, например «БСК», изготовлены на смеси касторового масла и бутилового спирта в пропорции 1:1. Основа современных, наиболее распространенных, в том числе («Нева», «Томь» и РосДОТ, она же «Роса») – полигликоли и их эфиры. Гораздо реже применяют силиконы. В комплексе присадок одни из них препятствуют окислению ТЖ кислородом воздуха и при сильном нагреве, а другие – защищают металлические детали гидросистем от коррозии. Основные свойства любой тормозной жидкости зависят от сочетания ее компонентов.

Классы тормозных жидкостей. При разработке жидкостей, как правило, ориентируются на требования американской системы безопасности автомобилей FMVSS № 116 (DOT-Department of Transportation). Жидкости классифицируют по температуре кипения и вязкости (табл. 1), остальные их свойства близки.

Таблица 1

Показатели различных марок тормозных жидкостей

Наименование показателя	DOT 3	DOT 3	DOT 3	БСК	Нева А	Нева Б	Томь
Температура кипения, °С, не ниже	230	240	260	115	200	195	220
Температура кипения, °С, не ниже	140	155	180	-	140	137	160
Вязкость кинематическая при 40°С, мм/сек., не более	1500	1800	900	-	1500	1500	1500

Какую ТЖ нужно применять в автомобиле, решает его изготовитель. Тормозная система автомобиля (в том числе резинотехнические и конструкционные материалы) разрабатывается под определенный тип тормозных жидкостей, поэтому не следует применять отечественные жидкости на иномарках не потому, что наши хуже, а импортные лучше. Просто каждая машина сделана из своих материалов, и разные ТЖ могут на них по-разному воздействовать. Главное правило применения тормозной жидкости – это следовать рекомендациям прилагаемой к автомобилю инструкции.

Жидкости типа DOT 3 предназначены для гидропривода тормозов барабанного типа, а также для дисковых тормозов при обычных условиях эксплуатации. Жидкости типа DOT 4 используются на автомобилях с дисковыми тормозами, эксплуатирующихся в городских условиях ( на режимах «разгон-торможение»). Спирто-касторовая жидкость «БСК» не может рассматриваться как ТЖ для современных автомобилей. Она была разработана для старых автомобилей времен ГАЗ-21 и застывает уже при температуре -20 °С. Жидкость «Нева» марки А незначительно уступает требованиям DOT 3, а марка Б – не соответствует им по температуре кипения как сухой, так и увлажненной жидкости. ТЖ «Нева» была разработана для применения в тормозных системах первых моделей «Жигулей». Тормозные жидкости DOT 3, «Томь» и DOT 4 могут применяться практически на всех отечественных автомобилях.

Тормозная жидкость DOT5 также известна, как «силиконовая» тормозная жидкость («silicone»). Ее преимущества: не разъедает краску; не поглощает воду и может быть полезна там, где абсорбция является проблемой; является совместимой с любыми резиновыми частями. Недостатки: DOT5 нельзя смешивать с DOT3 или DOT4. Большинство проблем с DOT5 возникает, вероятно, по причине смешивания с некоторым количеством других видов тормозной жидкости. Наилучшим способом перейти на DOT5 является полная переборка гидравлической системы. Жалобы на то, что DOT5 приводит к выходу из строя резиновых частей тормозов, были присущи, как правило, ранним формулам (композициям) DOT5. Считалось, что причиной этого было несоответствующее использование различных добавок. В последних формулах эта проблема была устранена. Так как DOT5 не поглощает воду, любая влага, находящаяся в гидравлической системе, будет скапливаться в одном месте. Это может вызвать локальную коррозию

в гидравлике. Необходима тщательная прокачка для удаления всего воздуха, находящегося в системе. В жидкости могут сформироваться небольшие пузырьки, размер которых со временем увеличивается. Может потребоваться несколько прокачек. DOT5 является несколько компрессионной (что дает едва заметное ощущение «мягкой педали»). Точка кипения DOT5 ниже, чем у DOT4.

Тормозная жидкость DOT5.1 является относительно новой, поэтому она постоянно вводит автолюбителей в заблуждение. Этого заблуждения можно было бы избежать, если бы эту тормозную жидкость назвали бы по-другому. Обозначение «5.1» может навести на мысль, что это модификация тормозной жидкости DOT 5 на силиконовой основе. Более естественно было бы назвать ее 4.1. или 6, так как DOT5.1 имеет гликолевую основу, так же как DOT 3 и DOT 4, а не силиконовую, как DOT 5. Что касается принципиального характера тормозной жидкости 5.1, его можно определить, как «высокотехнологичная» тормозная жидкость DOT 4, нежели чем традиционная DOT 5. Ее преимущества: DOT 5.1 обеспечивает превосходную работу, по сравнению с другими тормозными жидкостями, которые рассматриваются в данной статье. У нее более высокая точка кипения, по сравнению с DOT3 или 4, как начальная, так и конечная. Фактически, конечная точка кипения (около 275 °C) почти такая же, как у гоночных тормозных жидкостей (около 300 °C), а начальная точка кипения тормозной жидкости 5.1 (примерно 175-200 °C) естественно значительно выше, чем у гоночных тормозных жидкостей (около 145 °C). Считается, что DOT 5.1 является совместимой с любыми резиновыми компонентами.

Недостатки: DOT 5.1 - не силиконовые тормозные жидкости, следовательно, они поглощают воду. DOT 5.1, как DOT 3 и DOT 4, разъедает краску. Жидкости класса DOT 5.1, не содержащие силикона, иногда обозначают, как DOT 5.1 NSBBF, а силиконовые DOT 5 – DOT 5 SBBF. Аббревиатура NSBBF означает «non silicon based brake fluids» («тормозная жидкость, не основанная на силиконе»), а SBBF – «silicon based brake fluids» («тормозная жидкость, основанная на силиконе»).

Эксплуатационные требования. Кроме основных показателей, температура кипения и величина вязкости, к тормозным жидкостям предъявляются и другие, не менее важные требования [4].



1. Жидкость не должна вредить резиновым деталям автомобиля. Между поршнями гидропривода тормозов и цилиндрами есть резиновые манжеты, герметичность которых повышается под воздействием тормозной жидкости. Резиновые соединения при этом увеличиваются в объеме, допускается расширение до 10%. Они не должны слишком набухать, давать усадку, терять в эластичности и прочности.

2. Тормозная жидкость должна защищать металлы от коррозии. Металлические узлы гидропривода тормозов могут подвергаться электрохимической коррозии. Чтобы предотвратить этот процесс в тормозную жидкость обязательно добавляют ингибиторы коррозии, призванные защищать стальные, чугунные, алюминиевые, латунные и медные детали [2].

3. Смазывание трущихся деталей. Тормозная жидкость должна обладать смазывающими свойствами, чтобы уменьшить износ рабочих поверхностей тормозных цилиндров, поршней и манжетных уплотнений [2].

4. Стабильность при низких и высоких температурах. Тормозные жидкости работают в интервале температур от  $-40$  до  $+100^{\circ}\text{C}$ . В этих температурных пределах жидкость должна сохранять свойства, предусмотренные производителем, с какой-то степенью колебания, противостоять окислительным процессам, расслаиванию, образованию осадков и отложений.

Проверка и замена. На современных автомобилях в основном применяются гликолевые тормозные жидкости, которые имеют целый ряд преимуществ. Но, к сожалению, за год гликоль заберет из воздуха до 2-3% влаги, и жидкость приходится периодически менять, причем заблаговременно, пока она стала представлять опасности для надежной работы тормозной системы. (см. рис). Периоды замены обычно указывают в инструкции по эксплуатации автомобиля, которые составляют от 1 до 3 лет.

#### Библиографический список

1. Автомобильные и эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.uchebniki-online.com/list/2](http://www.uchebniki-online.com/list/2)

2 Приказчиков, М. С. Результаты лабораторных исследований на трение и изнашивание образцов фрикционных дисков гидродожимных муфт / М. С. Приказчиков // Известия ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА. – 2010. – №3. – С. 60-64.

3. Жильцов, С. Н. Направления развития ремонтного производства в апк самарской области / С. Н. Жильцов, Г. П. Чугунов // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. – 2014.– С. 230-234.

4. Кузнецов, С. А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 244-252.

УДК 665.6

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Берестов Никита Валерьевич*, студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

*Сазонова Тамара Николаевна*, учитель физики ГБОУ СОШ № 4 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель.

*Руководитель Сазонов Дмитрий Сергеевич*, канд. техн. наук., доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Ключевые слова:** биотопливо, биодизель, цетановое число, растительное топливо, двигатель внутреннего сгорания.

*В статье рассмотрены альтернативные жидкие топлива для питания двигателей внутреннего сгорания. Приводятся преимущества и недостатки использования спиртов, эфиров и биодизеля в двигателях, а так же перспективы использования биотоплива второго и третьего поколения.*

Затраты на топливо смазочные материалы занимают значительную долю в структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции. Основным потребителем топлива при производстве продукции является машинотракторный парк [1, 5]. При постоянном росте цен на нефтяное топливо актуальным становится применение альтернативных не нефтяных топлив для питания двигателя. Так же применение альтернативных источников энергии связано со значительным улучшением экологической обстановки, что в свою очередь позволяет получить экологическую продукцию.

Существует несколько альтернатив нефтяному топливу, которое может использоваться в двигателях с.-х. техники. Рассмотрим наиболее распространенные и перспективные.

1. Спирты уже давно применяют в двигателях внутреннего сгорания. Из-за более низкой температуры отработавших газов, хорошему теплоотводу из цилиндров и более полному сгоранию. Эффективный КПД двигателя, работающего на спиртовом топливе, выше, чем при работе на нефтяном топливе. [1]. Большее содержание кислорода в спирте и его более стабильные температурные характеристики приводят к уменьшению дымности отработавших газов и содержанию в них продуктов неполного сгорания. Пониженные значения вязкости и поверхностного натяжения спиртовых топлив оказывают значительное влияние на качество распыливания, а отличие в теплофизических свойствах, соответственно, на процессы испарения, смесеобразования и сгорания. Недостатком спиртовых топлив является их повышенное коррозионное воздействие на некоторые виды пластмасс и гидроскопичность. Низкое значение цетанового числа компенсируется высокими величинами октановых чисел: по исследовательскому методу октановое число метанола оценивается в 104...115 ед., а для этанола – 106 ед. Работа дизельного двигателя на чистом спиртовом топливе затруднительна из-за низкого цетанового числа [2].

2. Эфиры в качестве топлива имеют преимущество перед спиртами в том, что они лучше растворяются в топливах, менее гигроскопичны и менее коррозионно агрессивны. В качестве добавки к топливам в мире широко используется метилтретбутиловый эфир. Эфиры традиционно добавляют в автомобильные бензины, но возможно добавление диметоксиметанового, диметилового и диэтилового эфира в дизельное топливо. Это объясняется их хорошей воспламеняемостью в дизеле и, следовательно, высокими цетановыми числами [3].

3. Биодизель – это экологическое чистое топливо для дизельных двигателей, которое получают из растительного масла, а также из животных жиров. Биодизель служит добавкой к дизельному топливу или полностью заменять его. Как правило, биодизель получают из растительных масел: – рапсового, подсолнечного, соевого и других. Наибольший выход масла – у масличных культур, сального дерева, клещевины, рапса.

Для получения биодизеля растительные масла или жиры преобразуются в жирные кислоты, которые, в свою очередь, преобразуются в эфиры. Полученный эфир отличается хорошей воспламеняемостью, обеспечиваемой высоким цетановым числом. Если для минерального дизтоплива цетановое число 50-52, то цетановое-вое число биодизеля (метиловый эфир) уже 56-58. Это позволяет использовать его в дизельных двигателях без прочих стимулирующих воспламенение веществ.

Биодизель применяется в качестве смеси с дизельным топливом. Употребление смесей не требует внесения изменений в конструкцию дизельного двигателя. Смесь в соотношении 20% биодизеля и 80% дизельного топлива может служить заменой нефтяного дизельного топлива. В настоящее время это соотношение – самая распространенная биодизельная смесь. Применение смесей с более высоким содержанием биодизеля может потребовать модернизации топливной системы, например применения специальных подогревателей или замены уплотнений и прокладок, которые контактируют с топливом.

Недостатки биодизеля следующие: при понижении температуры топливо теряет текучесть; повышенная растворяющая способность и агрессивность могут создать проблемы для топливной системы двигателя; биодизель может оказаться несовместим с материалами уплотнений в топливной системе; большой расход топлива по сравнению с нефтяным дизельным топливом; рекомендуемый срок хранения около 3 месяцев [4].

4. Биобутанол – биотопливо второго поколения, получаемое различными методами пиролиза биомассы. Источниками сырья для биотоплива второго поколения являются непищевое возобновляемое сырьё.

Биобутанол может добавляться в более высоких концентрациях, чем биоэтанол, при использовании в двигателях внутреннего сгорания. В присутствии воды смесь, содержащая биобутанол, в меньшей степени склонна к расслоению, в отличие от существующих биотоплив, биобутанол потенциально может быть транспортирован по трубопроводам.

Биотопливо второго поколения будет постепенно замещать биотопливо первого поколения, что связано с большей степенью его экологичности, производительности, а также с тем, что он производится из непищевых продуктов.

В будущем перспективы развития альтернативного топлива за биотопливом третьего поколения, которое получается путем переработки водорослей.

#### Библиографический список

1. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С.46-50.

2. Альтернативные топлива: достоинства и недостатки. Проблемы применения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.biotoplivo.ru/articles/page-6/> – Загл. с экрана.

3. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие / В. В. Остриков, С. А. Нагорнов, О. А. Клейменов, В. Д. Прохоренков, [и др.]. – Тамбов : Тамбовский ГТУ, 2008. – 304 с.

4. Биобутанол [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.biotoplivo.ru/second\\_generation/Biobutanol/](http://www.biotoplivo.ru/second_generation/Biobutanol/) – Загл. с экрана.

5. Востров, В. Е. Система удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники / В. Е. Востров, М. П. Ерзамаев // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С.72-75.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Давыдов Д. А., Петровская Е. А.</i> Консистентная смазка для защиты резьбовых соединений от коррозии.....	3
<i>Кузнецов А.Д., Посунько И.А., Пыдрин А.В.</i> Защита техники АПК от коррозии составами на основе отработанного масла.....	7
<i>Бондаренко В.А., Погосян В.М.</i> Применения газообразного топлива на автомобильном транспорте.....	11
<i>Ненашев В.Т., Ерзамаев М.П.</i> Биотопливо из водорослей .....	14
<i>Шумаев А.В., Черкашин Н.А.</i> Стандартизация дизельного топлива.....	18
<i>Кухарев М.К., Ерзамаев М.П.</i> Инновационный пакет присадок «F2-21 EEFUEL» для автомобильных топлив.....	22
<i>Веретенников А.С., Артамонов Е. И.</i> Виды топлив и их влияние на двигатель.....	25
<i>Потапов Д.Н., Артамонов Е.И.</i> Свойства антифризов и их цвета.....	29
<i>Сажин В.В., Сазонов А.Д., Сазонов Д. С.</i> Сравнение стеклоомывающих низкотемпературных жидкостей... ..	33
<i>Тремасова А.Н., Сазонова Т. Н., Сазонов Д. С.</i> Сравнение низкотемпературных охлаждающих жидкостей.....	37
<i>Иванов В.А., Жильцов С.Н.</i> Утилизация и переработка отработанного масла.....	40
<i>Петров Н.А., Жильцов С.Н.</i> Присадки к моторным маслам применяемые в эксплуатации... ..	46
<i>Халындра Д.С., Жильцов С.Н.</i> Виды присадок применяемых в маслах.....	51
<i>Шумаев А.В., Черкашин Н.А.</i> Перспективные охлаждающие жидкости.....	56
<i>Габдулинов Р.С., Шумаев А.В., Черкашин Н.А.</i> Марки тормозных жидкостей и их применение.....	61
<i>Берестов Н.В., Сазонова Т. Н., Сазонов Д. С.</i> Применение альтернативного топлива в сельском хозяйстве... ..	66

Научное издание

***ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ В АПК***

МАТЕРИАЛЫ I СТУДЕНЧЕСКОЙ  
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ

12 января 2017 г.

Отпечатано с готового оригинал-макета  
Подписано в печать 19.04.2017. Формат 60×84 1/16.  
Усл. печ. л. 4,13, печ. л. 4,44.  
Тираж 500. Заказ № 104.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА  
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608  
E-mail: [ssaariz@mail.ru](mailto:ssaariz@mail.ru)