

В дизельных двигателях топливо выполняет роль смазочного материала для топливоподающей и регулирующей аппаратуры. В топливной системе много мелких металлических деталей, трущихся друг о друга: плунжерная пара топливного насоса высокого давления, запорные иглы форсунок, клапана, регуляторы и т.д. Использование классической масляной смазки привело бы к сложной громоздкой конструкции. Использование же дизельного топлива в качестве смазки позволяет существенно упростить конструкцию топливной системы, повысив ее надежность и ремонтпригодность.

и высокого давления. В результате получают дизельные топлива со значительно меньшим содержанием серы, азот- и кислородсодержащих соединений, би- и полициклических ароматических углеводородов, причем эти гетероатомные соединения содержатся в виде относительно стабильных форм вследствие гидрогенолиза. Все это приводит к ухудшению смазывающей способности дизельных топлив, важной эксплуатационной характеристики. Использование топлив в качестве смазывающего материала для трущихся пар плунжерных топливных насосов, запорных игл, штифтов и т. д., позволяет избежать сооружения на дизелях дополнительной масляной системы и обеспечить смазку мелких деталей топливоподающей и регулирующей аппаратуры, где смазочные масла применить очень сложно [45, 46].

Интенсивность износа трущихся деталей при контакте с топливом определяется конструктивными и эксплуатационными особенностями топливных систем и свойствами применяемых топлив. Совокупность свойств топлива, которые влияют на износ трущихся пар, работающих в среде данного топлива, называют смазывающей способностью.

Современные дизельные топлива и присадки к ним. Т.Н. Митусова, Е.В. Полина, М.В. Калинина. — М.: Издательство «Техника»

Топливный насос высокого давления представляет собой стальной плунжер (цилиндр), делающий возвратно-поступательные движения внутри цилиндра (втулки) малого диаметра. Плунжер-втулку называют — **плунжерная пара**. Во втулке два отверстия. Во впускное отверстие поступает топливо, сжимается плунжером и под высоким давлением (150 МПа и выше) выходит из выпускного отверстия, и далее идет на форсунку.

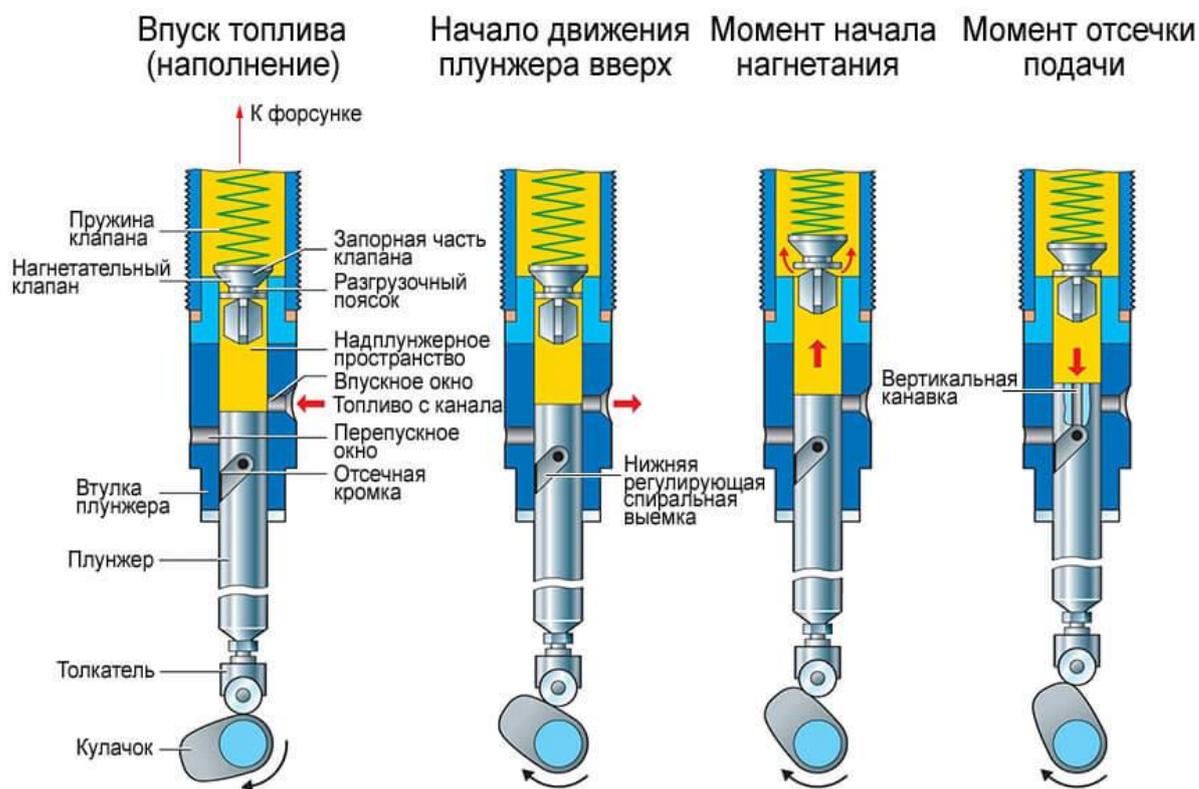


Схема работы механического ТНВД

Для исключения просачивания топлива между плунжером и втулкой, путем высокоточной обработки, между ними делают зазоры всего в 1-3 мкм. В такой микроскопический зазор невозможно загнать машинное масло, для обеспечения **гидродинамического трения**, здесь имеем другой режим трения — **граничное трение** деталей. Следовательно, для исключения фрикционного износа трущихся поверхностей деталей, само топливо должно обладать смазывающей (противоизносной) способностью. Чем лучше смазывающая способность топлива – тем дольше проработает топливная (ТНВД, форсунки). Основная причина износа плунжерной пары ТНВД, форсунок – некачественное «сухое» дизтопливо.

ГОСТ Р 32511-2013 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия» (он же — Европейский стандарт EN 590:2009) требует, чтобы смазывающая способность дизтоплива была не более 460 мкм (диаметр пятная износа (ДПИ), смотрим пункт 13 в таблице 1 ГОСТа).

ГОСТ 325-2013 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические

Окончание таблицы 1

Наименование показателя	Значение	Метод испытания
5 Массовая доля серы, мг/кг, не более, для топлива: К3	350,0	По стандарту [13], ГОСТ 32139, ГОСТ ISO 20846, ГОСТ ISO 20884, стандартам [14] — [17], [18] — [20]
К4	50,0	По ГОСТ ISO 20884, ГОСТ ISO 20846, стандартам [14], [15], [17], [18] — [20]
К5	10,0	По ГОСТ ISO 20884, ГОСТ ISO 20846, стандартам [17], [19], [20]
6 Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, выше	55	По ГОСТ ISO 2719, ГОСТ 6356, стандартам [21], [22]
7 Коксуемость 10 %-ного остатка разгонки ²⁾ , % масс., не более	0,3	По стандарту [23], ГОСТ 32392, стандарту [24], ГОСТ 19932
8 Зольность, % масс., не более	0,01	По ГОСТ 1461, стандартам [25], [26]
9 Массовая доля воды, мг/кг, не более	200	По стандарту [27]
10 Общее загрязнение, мг/кг, не более	24	По стандарту [28]
11 Коррозия медной пластинки (3 ч при 50 °С), единицы по шкале	Класс 1	По ГОСТ ISO 2160, ГОСТ 32329
12 Окислительная стабильность: общее количество осадка, г/м ³ , не более	25	По стандартам [29], [30], [31]
часов ³⁾ , не менее	20	По стандарту [32]
13 Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа (wsd 1,4) при 60 °С, мкм, не более	460	По ГОСТ ISO 12156-1, стандарту [33]
14 Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с	2,000—4,500	По ГОСТ 33, стандартам [34], [35], ГОСТ 31391
15 Фракционный состав: при температуре 250 °С перегоняется, % об., менее	65	По ГОСТ ISO 3405, ГОСТ 2177 (метод А), стандарту [34]

Рисунок 3. ГОСТ Р 32511-2013, Требования к смазывающей способности топлива

Worldwide Fuel Charter (Всемирная Топливная Хартия) рекомендует пятно износа не более 400 мкм (см. страницу 59)

Рекомендации мировых автопроизводителей к качеству дизельного топлива

CATEGORY 4		DIESEL FUEL SPECIFICATIONS	
PROPERTIES	UNITS	LIMITS	
		MIN	MAX
Oxidation stability			
Method 2a (Rancimat, modified) ⁹	hours	35	
Method 2b (Delta TAN) ⁹ , or	mg KOH/g		0.12
Method 2c (PetroOxy) ⁹	minutes	65	
Foam volume	ml		100
Foam vanishing time	sec.		15
Biological growth			Zero content
FAME ¹⁰	% v/v		5
Other biofuels ¹¹	% v/v		11
Ethanol/Methanol	% v/v		Non-detectable ¹²
Total acid number	mg KOH/g		0.08
Ferrous corrosion			Light rusting
Copper corrosion	rating		Class 1
Ash	% m/m		0.001
Particulate contamination, total	see test method		10
Particulate contamination, size distribution	code rating		18/16/13 per ISO 4406
Appearance		Clear and bright, no free water or particulates	
Injector cleanliness (Method 2) or	% power loss		2
Injector cleanliness (Method 3)	Rank (demerits scale)	9	
Filter blocking tendency			1.6
Lubricity (HFRR wear scar dia. @ 60°C)	micron		400

Рекомендация по смазывающей способности ДТ (размеру пятна износа)

Worldwide Fuel Charter (Всемирная Топливная Хартия). Требования к смазывающей способности топлива, стр. 59

Всемирная Топливная Хартия — бюллетень, содержащий рекомендации к топливам, их качеству, параметрам. Бюллетень выпускается комитетом Хартии, в состав которого входят все мировые производители автомобилей, двигателей (BMW, Volkswagen, Ford, Toyota, PSA и другие). Рекомендации по пятну износа 400 мкм основаны на исследованиях концерна Bosch.

Figure DF-34: Assessed Pump Wear Rating vs. HFRR Results

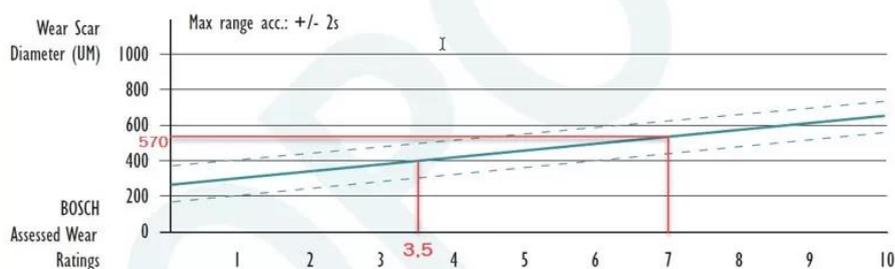


Рисунок 5. Рекомендации концерна Bosch к смазывающей способности топлива

По результатам исследования, нормальным считается дизельное топливо с оценкой 3,5 по шкале Bosch (с пятном износа менее 400 мкм). При заправке автомобиля топливом с оценкой 4 (410 мкм) ТНВД будет иметь уже пониженную выносливость (срок службы), а при использовании топлива с оценкой выше 7 (пятно 570 мкм) — насос работает в сверхтяжелых условиях с минимальным ресурсом.

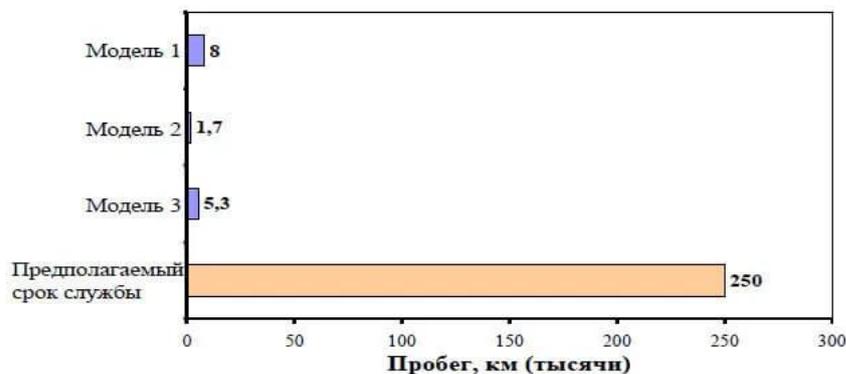
Вот почему, когда шведы самыми первыми в мире начали выпускать ультраочищенное от серы дизельное топливо с крайне низкой смазывающей способностью (современное ЕВРО 5, но без добавления противоизносной присадки), ТНВД новых легковых автомобилей уже на пробеге 2-5 тысяч км выходили из строя.

Как показал опыт использования глубокоочищенных топлив в ряде стран Западной Европы и США, наряду со снижением содержания вредных веществ в выхлопных газах, отмечался преждевременный выход из строя топливных насосов высокого давления [48,49]. При анализе неисправностей автотранспортных средств, работавших на малосернистом топливе, отмечался высокий уровень износа топливных насосов уже после 5000 км, следствием чего являлись потеря мощности и скорости, рост числа оборотов холостого хода, увеличение потребления топлива, более высокая дымность отработавших газов и появление тенденций к заеданию деталей насоса [50-52].

Впервые с такой проблемой столкнулись в Швеции, когда при работе двигателей на дизельном топливе Сити-дизель 1 с содержанием серы 0,001% некоторые насосы были полностью разрушены. Насосы, вышедшие из строя, показали сильный износ на кулачках и роликах, приводящий к более широким зазорам и, в конечном итоге, к отказу. Первые сообщения о неполадках касались дизельных двигателей легковых автомобилей. С неисправностями у большегрузных автомобилей столкнулись позже, когда были обнаружены внутренние задиры в топливных насосах при более длительной эксплуатации [53, 54].

В связи с возникшей проблемой уменьшения срока службы топливных насосов многие нефтеперерабатывающие компании и производители топливных насосов провели исследования смазывающих свойств дизельных топлив. Так, компания "Shell" провела оценку смазывающих свойств малосернистых дизельных топлив [55], которая включала в себя дорожные испытания на легковых и большегрузных автомобилях, а также стендовые испытания на долговечность топливного оборудования. Из десяти испытанных легковых автомобилей, работающих на топливе класса 1 (содержание серы 0,001%), отмечены катастрофические механические повреждения или недопустимые потери эффективности при пробеге 3,2 - 12,8 тыс. км. На автомобилях, работающих на топливе класса 2 (содержание серы 0,005%), эти проблемы возникали при пробеге 4,8 - 30 тыс. км. Испытания также показали, что насосы, ранее работавшие на обычном топливе, меньше подвержены повреждениям, чем новые. Однако отмечено, что все насосы выходили из строя при недопустимо низком пробеге. На рисунке 2 показаны результаты испытаний смазывающих свойств шведского топлива класса 1 в эксплуатационных условиях на трех моделях дизельного двигателя.

Рис. 2 Пробег в километрах до выхода насоса из строя.



Аналогичные повреждения топливных насосов имели место и в Калифорнии при использовании дизельных топлив с содержанием серы 0,05% и менее [56].

Рисунок 6. Выдержка из статьи Современные дизельные топлива и присадки к ним, Т.Н. Митусова, Е.В. Полина, М.В. Калинина

Испытание дизельного топлива на смазывающую способность проводят методом HFRR: в лаборатории, на специальном стенде в ванночке с топливом, стальной шарик совершает возвратно-поступательные движения по стальной пластинке с частотой 50 Гц, в течение 75 минут. После окончания испытания замеряют насколько износился шарик в зоне контакта с пластиной. Чем больше пятно износа – тем хуже,

солярка «суше», будут сильнее изнашиваться детали топливной системы двигателя (ТНВД, форсунки, клапана, регуляторы).

Требования EN 590 периодически ужесточаются, для улучшения качества топлива. Целей две: уменьшить негативное воздействие топлива на детали двигателя и снизить вредные, токсичные вещества в продуктах сгорания (выхлопе).

Смотрим, как менялись требования EN 590 к содержанию сернистых соединений в дизтопливе.

Показатель	EN	EN	EN	EN
	590:1999 ЕВРО-2	590:2000 ЕВРО-3	590:2007 ЕВРО-4	590:2009 ЕВРО-5
Массовая доля серы, не более, мг/кг (ppm)	500	350	50	10
<u>%</u>	0,05	0,035	0,005	0,001

Таблица 1. Эволюция требований EN 590 к содержанию сернистых соединений в дизтопливе

Сернистые соединения удаляют в процессе гидроочистки нефтяных фракций [[216 страница](#), второй, четвертый абзац].

Когда пишут «наличие серы в дизтопливе...» подразумевается не чистая сера, а ее соединения [см. [абзац](#) «Коррозионное воздействие дизельного топлива на двигатель и топливоподающую аппаратуру»; [214 страница](#), последний абзац].

Кроме того, сера осаждается на поверхности сот катализатора. В результате катализатор постепенно прекращает нейтрализовать токсичные соединения отработавших газов в выхлопе в безвредные углекислый газ, азот и воду, т.е. катализатор постепенно выйдет из строя [[23 страница](#) и 26 страница, первая колонка второй абзац снизу].

Сернистые и азотистые соединения в дизтопливе – основная причина образования смол в топливе, и, следовательно, нагара на форсунках, поршнях и других местах двигателя [[абзац](#) «Влияние свойств дизельного топлива на образование нагара»].

Серо, кислород, азотсодержащие органические соединения имеют общее название – гетероатомные соединения. Серо и азотсодержащие

гетероатомные соединения – это вредные примеси в топливе, их удаляют при гидроочистке. При гидроочистке, к сожалению, удаляются также и безвредные, полезные кислородсодержащие соединения.

Производительность установок можно также повысить при использовании новых поколений более активных катализаторов гидрообессеривания. Однако сохранить высокую объемную скорость и умеренную температуру при глубокой очистке возможно только для прямогонных дизельных дистиллятов с низким и средним содержанием серы. Одновременно с гидрообессериванием удаляются азот и кислородсодержащие соединения, а также гидрируются диены, алкены и, частично, полициклические арены.

Доказано также, что при раздельном гидрообессеривании дизельных фракций с последующим компаундированием гидрогенизатов производительность установки увеличивается на 25% (со 160 м³/час до 200 м³/час), а необходимая глубина гидрообессеривания достигается при уменьшенной на 10⁰С температуре процесса [42].

Рисунок 7. Современные дизельные топлива и присадки к ним. Т.Н. Митусова, Е.В. Полина, М.В. Калинина.

Гетероатомные кислородсодержащие соединения обладают высокими смазывающими свойствами, так как их полярные молекулы на поверхности металла создают адсорбционные и хемосорбционные пленки, уменьшающие [граничное трение](#) [47 страница, четвертый абзац; 48 страница, последний абзац; 51 страница, третий абзац снизу, последнее предложение; 53 страница, последний абзац; [Первая страница](#)]. Т.е. до введения жестких европейских норм EN 590, гетероатомные соединения выполняли роль смазки в дизтопливе [50 страница, последний абзац; [25 страница](#), вторая колонка]

Как же тогда обеспечить требование стандарта? Ответ прост – обратно добавить, вернуть в чистое, «сухое» дизтопливо гетероатомные соединения, но только безопасные соединения [19 страница, глава V]. Так и поступают нефтеперерабатывающие заводы, добавляя в качестве противоизносной (смазывающей) присадки кислородсодержащие гетероатомные соединения.

Основной компонент противоизносной (смазывающей) присадки от ЛЮБОГО производителя — это жирные кислоты талового масла или

сокращенно — ЖКТМ. Таловое масло – побочный природный продукт целлюлозной промышленности. Варят измельченную древесину, получают целлюлозу и как побочный продукт — таловое масло. Из талового масла выделяют ЖКТМ, которую далее и используют для изготовления смазывающей присадки.

Жирные кислоты — это и есть смесь кислородсодержащих гетероатомных органических соединений или по другому – смесь ненасыщенных высших карбоновых кислот: олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты.

Жирные кислоты, обладая значительной поверхностной активностью, образуют прочные хемосорбционные соли на поверхности металла [[раздел Смазочный материал и влияние его компонентов на граничную смазку; 53 страница](#), первый абзац].

Жирные кислоты также можно выделить из растительных масел, например, из рапсового, подсолнечного, оливкового. Такие кислоты сокращенно называются — ЖКРМ.

Существуют еще патенты присадок на основе синтезированных (искусственных) жирных карбоновых кислот – технические алкилсалициловые кислоты (ТАСК). Но на рынке их нет ввиду того, что их стоимость выше «природных» на основе ЖКТМ.

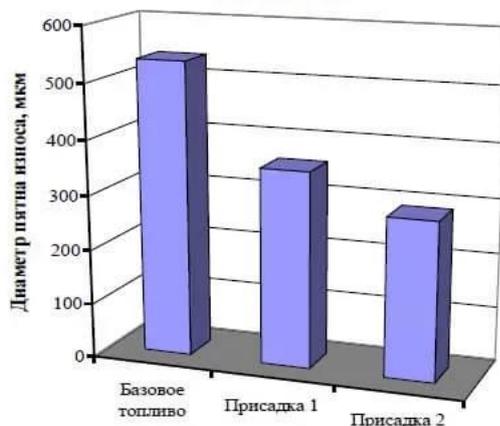
Жирные кислоты наиболее эффективные по противоизносным свойствам.

Образование смазочной пленки связано с большой активностью поверхностного слоя металла. Атомы металла, расположенные на поверхности, имеют свободные связи, не компенсированные соседними атомами. Благодаря этому, поверхность металла способна притягивать из топлива в первую очередь поверхностно-активные вещества.

Молекулы углеводородов в отсутствие внешнего электрического поля неполярны, их дипольный момент равен нулю. Присутствующие в топливах молекулы гетероатомных соединений содержат атомы серы, кислорода или азота. Такие молекулы полярны и имеют постоянный дипольный момент. Эти соединения, притягиваясь поверхностью металла, строго ориентируются в слоях и создают ту смазочную пленку, которая уменьшает трение и износ. Установлено, что наилучшими смазывающими свойствами обладают кислородсодержащие соединения [47].

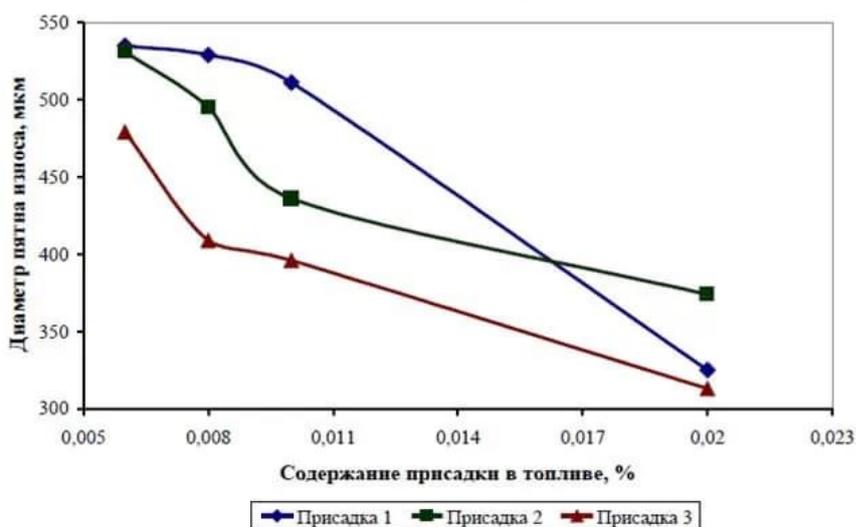
На рис. 8 представлены результаты испытаний противозносных присадок на основе сложных эфиров карбоновых кислот (присадка 1) и на основе высших карбоновых кислот (присадка 2) на дизельном топливе с содержанием серы 0,035%. Присадки добавлялись в количестве 0,015% масс.

Рис. 8 Снижение диаметра пятна износа с помощью противозносных присадок.



Результаты показывают, что наиболее эффективными являются присадки, в состав которых входят высшие карбоновые кислоты. Различие смазывающих свойств противозносных присадок связано с полярностью соединений, входящих в состав присадок, и способностью образовывать хемосорбционные слои на поверхности металла. На рис.9 приведены результаты испытаний противозносных присадок полимерного (присадка 1), полимерно-кислотного (присадка 2) и кислотного типа (присадка 3).

Рис. 9 Влияние различных противозносных присадок на смазывающую способность дизельного топлива.



Как видно из рисунка, противозносная присадка на основе высших карбоновых кислот, обладает более сильными поверхностно-активными свойствами, чем присадки, в состав которых входят полимерные соединения.

Для обеспечения HFRR = 400 мкм необходима микроскопическая доза жирных кислот в концентрации 30 мл на 100 литров топлива.

Смотрим результаты лабораторных испытаний дизтоплив без/с добавлением промышленной присадки Intron dlupe 2090. Автору канала PARTBOX огромное спасибо за проделанную работу. Результаты с фотографиями взяты из его видеороликов.

Наименование образца	Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа HFRR при 75 минут испытаний, мкм	
	Без присадки	С присадкой <u>Intron dlupe 2090</u> 0,15 мл/л
I Солярка немецкая (г. Фленсбург)	215 218 (в течении 95 минут до прекращения роста пятна)	-
Солярка польская (г. <u>Цлово</u>)	193 202 (в течении 95 минут до прекращения роста пятна)	-
Керосин РТ	693 834 (в течении 135 минут до прекращения роста пятна)	196 196 (в течении 95 минут до прекращения роста пятна)
Солярка арктическая № 1	428 571 (в течении 225 минут до прекращения роста пятна)	199 199 (в течении 95 минут до прекращения роста пятна)

Таблица 2. Испытания дизтоплив без/с добавлением промышленной присадкой Intron dlupe 2090

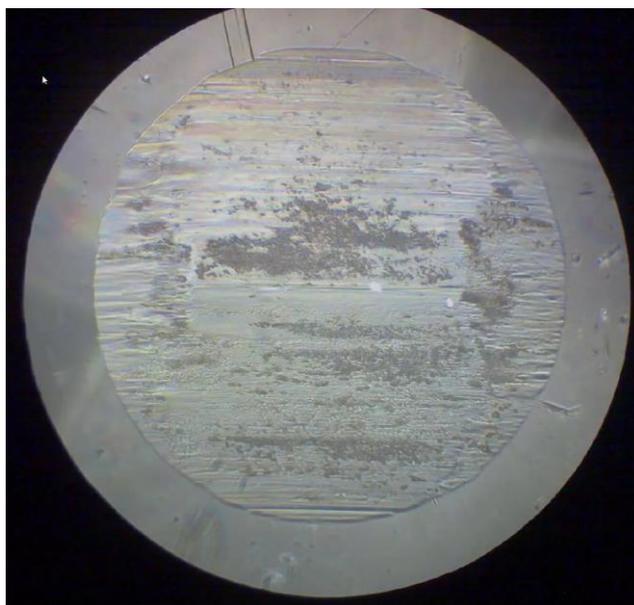


Рисунок 10 Керосин «РТ» без присадки, HFRR = 693 мкм



Рисунок 11 Керосин РТ, с присадкой Intron dlube 2090, концентрация 0,15 мл/л, HFRR = 196 мкм.



Рисунок 12 Солярка арктическая № 1, без присадки, HFRR = 428 мкм

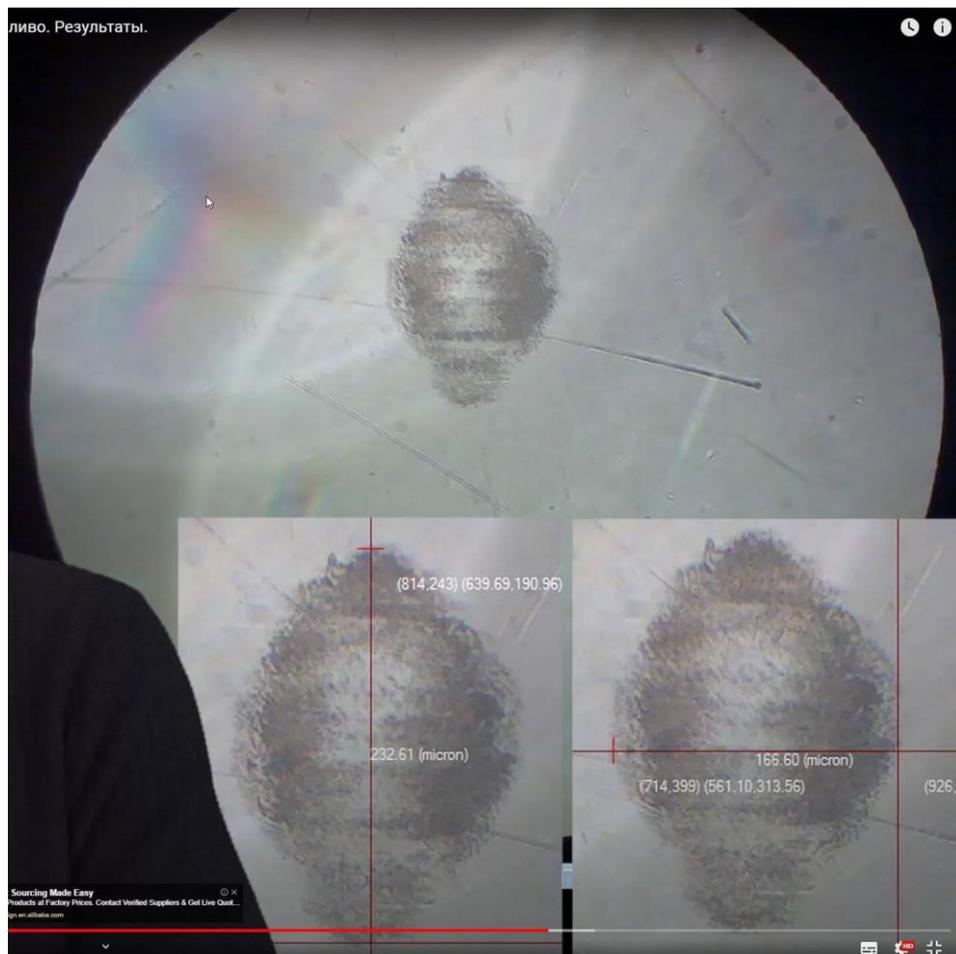


Рисунок 13 Солярка арктическая № 1, с присадкой Intron dlube 2090, концентрация 0,15 мл/л, HFRR = 199 мкм

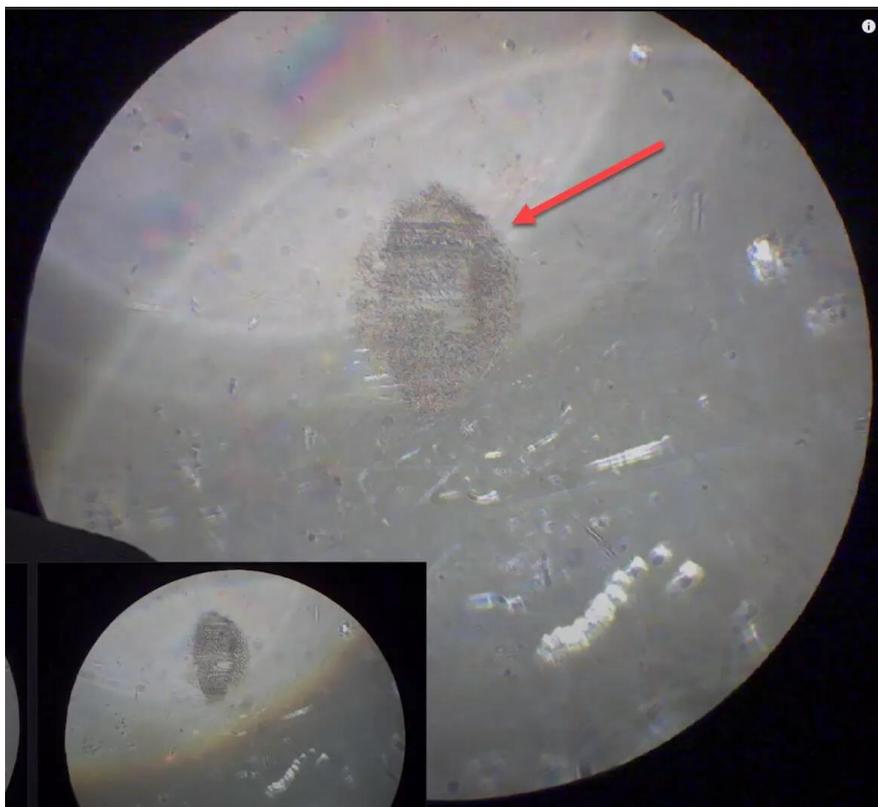


Рисунок 14 Солярка польская (г. Илово), без присадки, HFRR = 193 мкм

В общем, присадки добавляются на НПЗ не потому, что нефтеперерабатывающим заводам проще, дешевле гнать плохого качества топливо и «докручивать» его до требований ГОСТа добавлением присадок, обманывая нас — потребителей. Нет, наоборот – НПЗ делают все лучше и лучше по качеству топлива, но, чтобы топливо, как и прежде, смазывало топливную систему двигателя – добавляют противоизносные присадки. Современное качественное дизельное топливо просто невозможно выпускать без добавления пакета присадок.

1.2 Присадки, применяемые в производстве дизельных топлив

Повышение требований к качеству дизельных топлив обуславливает применение большого числа присадок и добавок. Выполнение норм Технического регламента невозможно без применения веществ, которые в небольших количествах существенно изменяют эксплуатационные свойства дизельного топлива. В настоящее время наибольшее распространение получили: промоторы воспламенения (цетаноповышающие присадки), противоизносные (смазывающие) присадки, присадки, улучшающие низкотемпературные характеристики дизельных топлив (депрессорно-диспергирующие) и многофункциональные (моющие) присадки [9].

Рисунок 15. Исследование эффективности действия функциональных присадок в дизельных топливах различного углеводородного состава, диссертация, Буров Егор Александрович

К сожалению, нефтеперерабатывающие заводы добавляют присадки по минимуму, чтобы только вписаться в требования стандарта EN590.

Tabel: Rezultatele încercărilor de laborator conform Raportului de încercări nr. 0091 din 22.05.2023

Condiții de mediu în laboratorul de încercări: Temperatura: (22 ±3) °C, presiunea: (100±2) kPa.

Nr	Denumirea caracteristicii	Indicele DN al metodei de încercare	Limite		Valori efective	Echipamente			
			Minimum	Maximum					
1.	Indice cetanic	SM EN ISO 4264:2019	46,0	-	51,4	7 Calcul			
2.	Punct de inflamabilitate în vas închis, °C	SM EN ISO 2719:2017/A1:2021	55,0	-	56	TB3, nr. 1491			
3.	Reziduu de carbon, % (m/m)	SM EN ISO 10370:2016	-	0,30	0,01	Stanhope SETA 97400-3 N 1040041			
4.	Cenușă, % (m/m)	SM SR EN ISO 6245:2011	-	0,010	0,001	Captor de calcinare Nabertherm model LT 9/11/B410 N 337632			
5.	Apă, % (m/m)	SM SR EN ISO 12937:2011	-	0,020	0,003	GR Scientific Karl Fisher Aquamax KF Plus N 711803			
6.	Contaminare totală, mg/kg	SM EN 12662:2016	-	24	6,5	Kit de filtrare N 1043551			
7.	Coroziune pe lamă de cupru (3 ore la 50°C)	SM SR EN ISO 2160:2012	clasa 1		1a	STANHOPE SETA N 1036031			
8.	Stabilitate la oxidare, g/m ³	SM SR EN ISO 12205:2011	-	25		Stanhope SETA 16900-71 N 1043624			
9.	Păterea de lubrifiere, diametrul urmei de uzură (wsd) la 60°C, μm	SM EN ISO 12136-1:2019	-	460	453	PCS Instruments tip HFRR ND 1524			
10.	Viscozitate cinematică la 40°C, mm ² /s	SM EN ISO 3104:2021	2,000	4,500	2 770	Stabinger Viscosimeter™ SVM™ 3001			
11.	Distilare: % (V/V) evaporat la 250°C % (V/V) % (V/V) evaporat la 350°C % (V/V) 95% (V/V) evaporat la °C	SM EN ISO 3405:2019	-	65	33,1	Anton PAAR ADU 5 N 5639286			
			85	-	92,8				
			-	360,0	358,8				
12.	Temperatura limita de filtrabilitate, °C, max	SM EN 116:2017	climă temperată				-8	Camera frigorifică tip „LT/RBG-5400/2-M” LINETRONIC TECHNOLOGIES N 15041579	
			grad A	grad B	grad C	grad D			grad E
13.	Densitate la 15°C, kg/m ³ , min max	SM SR EN ISO 12185:2011	820,0	820,0	820,0	815,0	815,0	839,3	Anton PAAR DMA 4100 M, N 82029425
			845,0	845,0	845,0	845,0	845,0		

A3C NOW

Șef secția inspecția produse petroliere

Valentina JURAVLIOVA

Inspector

Svetlana TCACENCO

Смазка

Минимальная

OI CTSIC DUCE RESPONSABILITATEA PENTRU REZULTATELE INSPECȚIEI DOAR LA DATA EFECTUĂRII INSPECȚIEI

PREZENTUL RAPORT DE INSPECȚIE NU POATE FI REPRODUS ȘI MULTIPLICAT FĂRĂ PERMISIUNEA OI CTSIC

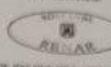


TUV AUSTRIA ROMANIA
AUSTRIA ROMANIA S.R.L.
 Spl. Calea Plevnei, nr. 1386, Corp A, Sector 6, 060011, Buză
 Tel: 011 318 32 84-95

Laborator de încercări LUKOIL

Str. Mihai Bravu nr 235, Ploiesti, Jud. Prahova
 Tel: 0244 504200/3084

acordată pentru ÎNCERCĂRI



SR EN ISO/IEC 17025:2017
 CERTIFICAT DE ACREDITARE
 LI 999

PORT DE ÎNCERCĂRE Nr. 4184 Pag. 08.01

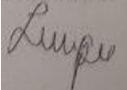
Tipul probei : MOTORINA SUPER EURO L DIESEL CLASA B 10 ppm S
 Descrierea probei : 8 x 1 L din 26 cazane din rez. 91+92
 Laborator : TUV AUSTRIA ROMANIA
 Scopul probei : Proba compusa din probe de la cazane
 Locul de prelevare : Petrotel - Lukoil S.A., Ploiesti, Romania
 Data prelevării / Data analizării probei : 07/08.08.2023 /08.08.2023
 Referință : 989

Caracteristica	UM	Metoda de încercare	Rezultat	Limite(+)	Încercare
Cifra cetanică	-	SR EN ISO 5165:20	51.0	min 51.0	
Indice cetanic	-	SR EN ISO 4264:18	49.3	min 46.0	
(*)Densitate la 15°C	kg/m ³	SR EN ISO 12185:02	841.4	820-845	
Hydrocarburi aromatice policiclice	% m/m	SR EN 12916:19+A1:22	5.6	max 8	
Continut de sulf	mg/kg	SR EN ISO 20846:20	7.4	max 10	
Continut de mangan	mg/l	SR EN 16576:15	<0.5	max 2.0	
Punct de inflamabilitate (met.A)	°C	SR EN ISO 2719:16/A1:21	57.5	min > 55	
Reziduu de carbon (in 10%reziduu distilat)	% m/m	SR EN ISO 10370:15	<0.1	max 0.30	
Continut de cenusa	% m/m	SR EN ISO 6245:03	0.002	max 0.01	
Continut de apa	% m/m	SR EN ISO 12937:01/C91:14	0.003	max 0.020	
Contaminare totala	mg/kg	SR EN 12662:14	<12	max 24	
Coroziune pe lama de cupru (3h la 50°C)	-	SR EN ISO 2160:02	clasa 1	clasa 1	
Stabilitate la oxidare, total subst. insolubile (16h)	g/m ³	SR EN ISO 12205:99	0	max 25	
Putere de lubrifiere	micrometri	SR EN ISO 12156-1:19	420	max 460	
Viscozitate la 40 °C (met. B)	mm ² /s	SR EN ISO 3104:20	2.735	2.000 – 4.500	
Distilare:					
95% v/v recuperat la 250 °C	% v/v	SR EN ISO 3405:19	39.4	max < 65	
95% v/v recuperat la 350 °C	% v/v		93.3	min 85	
95% v/v recuperat la 400 °C	% v/v		358.2	max 360	
Continutul de esteri metilici ai acizilor liberi (EMAG)	% v/v	SR EN 14077:11	0.0	max 7	
Clasa A				max +5	
Clasa B				max 0	
Clasa C				max -5	
Clasa D				max -10	
Clasa E				max -15	
Clasa F				max -20	

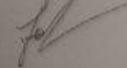
Nota: Densitatea la 15°C in aer este 840.3 kg/m³ (calculata conform ASTM D 1250-80 tabel 56 si SR 1165) (!)

Conținutul prezentei rapoarte nu sunt acoperite de acreditarea RENAR
 Testele efectuate pe proba compusa de la cazane. Celelalte teste au fost efectuate pe proba compusa de la rezervoare (prelevata de la cazane). Daca produsul s-a incarcad din doua sau mai multe rezervoare - rezultatele testelor au fost estimate ca medie respectiva.

Conform SR EN 590:2022/SF- 39 / 03.06.22
 Marca marcată NU este acoperita de acreditarea RENAR.
 Rapoartele se raporteaza la cererea clientului

Emis / Aprobat
 de: LUNGU D.




Intocmit
 Laborant SAVU L.


Lukoil Chişinău

Паспорт качества Lukoil Кишинёв. Пятно износа – 420 pm

Теперь посмотрите какое топливо делается в Европе

France

National standards and physical inspection data

	National Standard	Maximum Observed	Mean	Minimum Observed
Cloud Point, °C		-5	-7	-10
CFPP, °C	-15 (max)*	-16	-22	-30
Pour Point, °C		-18	-28	-36
HFRR, µm	460 (max)	219	203	185

Norway

National standards and physical inspection data

	National Standard	Maximum Observed	Mean	Minimum Observed
Cloud Point, °C	-22 (max)	-25	-25	-25
CFPP, °C	-32 (max)	-33	-37	-41
Pour Point, °C		-42	-45	-48
HFRR, µm	460 (max)	217	215	214

Czech Republic

National standards and physical inspection data

	National Standard	Maximum Observed	Mean	Minimum Observed
Cloud Point, °C		-7	-8	-8
CFPP, °C	-20 (max)	-22	-24	-27
Pour Point, °C		-24	-27	-30
HFRR, µm	460 (max)	196	193	189

Sweden

National standards and physical inspection data

	National Standard	Maximum Observed	Mean	Minimum Observed
Cloud Point, °C	-22 (max)	-28	-31	-35
CFPP, °C	-32 (max)	-30	-35	-44
Pour Point, °C		-30	-35	-39
HFRR, µm	460 (max)	241	223	209

Belarus

National standards and physical inspection data

	National Standard	Maximum Observed	Mean	Minimum Observed
Cloud Point, °C		-7	-8	-10
CFPP, °C	-20 (max)	-30	-30	-30
Pour Point, °C		-27	-30	-33
HFRR, µm	460 (max)	462	436	411

Исследование качества топлива по всему миру произведено компанией Infineum (смотрите строку «HFRR, μm » в таблице).

Получается в Европе дизтопливо по смазывающей способности в два раза лучше, чем у нас в Молдове.

Вывод — хочешь ездить на дизтопливе по смазывающей способности европейского качества – самостоятельно добавляй в топливо противоизносную присадку.

А что, если найти в продаже точно такие же присадки, которые оптом закупают нефтеперерабатывающие заводы? Самое интересное, что состав присадок не скрывается. НПЗ не будут покупать у производителя присадки смесь неизвестного происхождения. Естественно, НПЗ сами проводят комплексные испытания присадок в своих лабораториях. Производитель присадки не может поставить на НПЗ сомнительного качества «раствор», иначе попадет на миллионы денег судебных разбирательств, из-за порчи тысяч кубометров топлива. Основные мировые производители промышленных присадок: Clariant, Lubrizol, BASF, Infineum, Afton. Раньше российские НПЗ пользовались только ими, но на сегодняшний день химики подтянулись и на рынке с 2010 года имеются присадки российского производства.

Отечественные противоизносные присадки, допущенные к применению в России

Table 2. Domestic anti-wear additives approved for use in Russia

Производитель	Противоизносные биодобавки			
	Байкат	Комплексал-ЭКО «Д»	Миксент 2030	АддиТОП СМ
Показатель	ОАО «АЗКиОС»	ООО «Новок. завод масел и присадок»	ООО «Алтайск. центр прикл. химии»	«НТЦ Салават-нефтеоргсинтез»
Диаметр пятна износа, мкм	215	326	341	272

Зарубежные противоизносные присадки, допущенные к применению в России

Table 3. Foreign anti-wear additives approved for use in Russia

Производитель	Противоизносные биодобавки				
	Kerokorg LA 99C	Dodilube 4940	PC 32	Hitec 4140A	R690
Показатель	BASF	Clariant	Total	Afton Chemical Corporation	Infineum
Диаметр пятна износа, мкм	400	307	330	382	201

Рисунок 18. Российские присадки

Метод испытания HFRR на пятно износа имеет большую погрешность — 20% (63 мкм). Учитывая высокую погрешность, по таблице видно, что присадки российского производства не уступают по эффективности зарубежным. И это логично, так как все присадки — это жирные кислоты талового и/или растительного масла.

Я перечитал много научной литературы на тему противоизносных присадок. На руках даже статьи из журнала «Мир нефтепродуктов». Статьи журнала в свободном доступе вы не найдете в интернете, каждая статья платная и покупается отдельно. Журнал сугубо для компаний/специалистов нефтехимической отрасли. Это главный журнал по теме технологий переработки нефти, получения топлив, масел, присадок. Печатаются там, в частности, ученые из Всероссийского научно — исследовательского института по переработке нефти (ВНИИ НП). Перечитав статьи из журнала и другую научную литературу могу с полной уверенностью сказать — эффективность всех присадок от разных производителей (KeroKogt LA99C, Байкат, Миксент-2030) находится на одинаковом уровне.

Крупные вертикально интегрированные производители топлив — Роснефть, Татнефть, Лукойл полностью перешли на свои присадки. Но купить их присадки розничному потребителю – проблема. Они продаются бочками по 200 литров.

Компания PowerTech закупает оптовые партии противоизносной (смазывающей) присадки для дизельного топлива «Байкат» напрямую у производителя — Ангарского завода катализаторов и органического синтеза (АЗКиОС). Завод входит в состав НК «Роснефть». Присадка поставляется на НПЗ Роснефти, а также сторонним производителям топлив.

В Молдове происходит переупаковка оптовой партии и к покупателю отправляется конечный продукт под названием PowerTech D-guard. В рекомендациях к применению остаются те же значения – 30 мл. на 100 литров топлива.

На основании исследований, проводимых нефтяной компанией Роснефть, мы ответственно заявляем, что при добавлении такой дозировки, «D-guard» снижает пятно износа по методу испытания HFRR с 460 мкм (в исходном топливе), до 215 мкм (с присадкой). За счет действия смеси ненасыщенных высших карбоновых кислот, по-другому «жирных кислот талового масла».

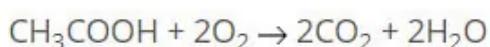
А НЕ НАВРЕДИТ ЛИ ДОБАВЛЕНИЕ ПРИСАДКИ МОЕМУ ДВИГАТЕЛЮ?

Во-первых, если бы было так — ваш двигатель бы уже сломался, так как вы, не зная того, уже пользуетесь присадками, заправляясь дизельным

топливом ЕВРО 5 на АЗС. Топливо качества ЕВРО 5 невозможно выпускать без добавления противоизносной присадки.

Во-вторых, как писал выше, компоненты присадки (олеиновая, линолевая кислоты) уже содержались в нефти и дизельном топливе до его очистки от серы, так как нефть, кто не знает, имеет органическое происхождение.

В-третьих, при сгорании жирные кислоты распадаются на воду и углекислый газ:



Следовательно, они безопасны как для двигателя, так и для природы. Жирные кислоты не влияют на коррозионную активность топлив и совместимы со смазочными маслами [[19 страница](#), глава V].

И, в-четвертых, кислоты не содержат металлов, поэтому не могут являться причиной образования сажи в двигателе.

А МОЖНО ЛИ ДОБАВЛЯТЬ В КАЧЕСТВЕ ПРИСАДКИ ДВУХТАКТНОЕ МАСЛО?

Многие добавляют двухтактное масло в дизтопливо. Так вот — двухтактное масло в дизтопливо не улучшает его смазывающую способность. Спасибо автору Партбокса! Автор привел в видео [исследование](#), где подробно исследован вопрос добавления двухтактного масла в топливо, вывод – добавление масла не уменьшает пятно износа, более того — из-за наличия в масле присадок на основе цинка, приводит к забиванию форсунок двигателя. В последующих видео автор, кстати, и сам в своих лабораторных испытаниях доказал, что добавление двухтактного масла в дизтопливо не дает никакого эффекта, диаметр пятна износа не уменьшается.

ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИСАДКИ

Хранить в закрытой герметичной таре без доступа воздуха, в темном, защищенном от ультрафиолета месте, при температуре от +15 до +30 (при комнатной температуре). Выпадение осадка при комнатной температуре при длительном хранении — допустимо, это олеиновая и линолевая кислоты постепенно частично превращаются в стеариновую кислоту, у которой температура плавления +70 градусов. Просто не лейте в бак выпавший осадок. При соблюдении правил хранения присадка не окисляется в течении как минимум 3 лет. Проверка годности присадки простая — на цвет, если стала сильно темно-коричневого, черного цвета — значит образовалось слишком много смол, использовать нельзя.

Хранить можно в таре из любого материала, кроме резины, не используйте крышки с резиновой прокладкой.

При температуре ниже +15 градусов хранить присадки можно. Но не пугаемся, если, присадка уже при 15 градусов и ниже начнет густеть, на свет будет видны белесые частички во взвеси, выпадет осадок. Это нормально, присадка – это смесь карбоновых кислот (олеиновая, линолевая, линоленовая), с разной температурой плавления: олеиновая +16 градусов, линолевая -5 градусов, линоленовая -11 градусов. Если присадка стала густой или замерзла — занесите ее в тепло, кислоты оттают и растворятся друг в друге. Не бойтесь, что в баке с дизельным топливом присадка станет гелем/салом и забьет вам топливный фильтр. Карбоновые кислоты прекрасно растворяются в топливе, так как они изначально уже были в нефти, они являлись частью нефти. Просто присадку нужно заливать в жидком виде, пока она прозрачная.

Поэтому правила использования такие. Храним присадку в жидком состоянии. Добавляем ее в бак на АЗС перед заправкой топливом. Но зимой самый лучший вариант — разбавить концентрат соляркой.

Пожароопасность: Пористые материалы, такие как одежда, тряпье, бумага, изоляция или порошки органических материалов могут спонтанно воспламеняться при смачивании данным материалом.

Категорически запрещается засыпать разлитые жирные кислоты опилками или какими-либо волокнистыми материалами во избежание загорания в результате самоокисления.

Предотвращать перегрев продукта и контакт с открытым пламенем.
Предотвращать контакт продукта с сильными окислителями, кислотами, основаниями.

В случае разлива — смыть содовым раствором и горячей водой.
Средства пожаротушения: Тонкораспыленная вода (нельзя использовать прямую струю воды), пена, сухие химикаты или двуокись углерода.

Более подробно о правилах обращения с присадками, ее хранения, требования безопасности, оказания первой помощи смотрите в [паспорте безопасности](#).

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

Современные дизельные топлива и присадки к ним, Т.Н. Митусова, Е.В. Полина, М.В. Калинина, Издательство «Техника»

Исследование совместимости присадок различного функционального назначения в дизельных топливах ЕВРО, Диссертация, А.С. Недайборщ.

Межмолекулярные взаимодействия и механизм действия присадок в топливной дисперсной системе, С.Т. Башкатова, И.Н. Гришина, О.В. Попова, В.А. Винокуров

Книга «Применение присадок в топливах. Справочник», Данилов А.М., доктор технических наук

Отечественные присадки к дизельным топливам, Научно-технический журнал «Мир нефтепродуктов», А.М. ДАНИЛОВ, д.р. техн. наук (ОАО «ВНИИ НП»)

Исследование эффективности действия функциональных присадок в дизельных топливах различного углеводородного состава, диссертация, Буров Егор Александрович

Отечественные присадки для ЕВРО-5. Опыт подбора и результаты испытания при производстве дизельного топлива, Журнал Нефтегаз, Г. В. Тараканов, О. Ю. Павлюковская, А. В. Мельниченко, О. В. Танаянц, А. Ф. Нурахмедова, Т. И. Сасина

Исследование дизельных топлив с ультранизким содержанием серы в условиях нативного и инициированного окисления, диссертация, Старикова О.В.

Эффективность цетаноповышающих присадок к дизельным топливам, Вестник технологического университета. 2016. Т.19, №11, З. Р. Закирова, Р. К. Ибрагимов, А. Н. Петрова, Д. А. Ибрагимова, А. А. Артыков

Механизм действия присадок, регулирующих процесс самовоспламенения топлив, Вестник Казанского технологического университета, Ибрагимова Д.А., Гадельшин Р.Р., Артыков А.А.

Многофункциональные пакеты присадок БАСФ к дизельным топливам для создания топливных брендов, Научно-технический журнал «Мир нефтепродуктов», Е.А. НИКИТИНА, канд. техн. наук (ОАО «ВНИИ НП»), Д.С. ПАВЛОВ, канд. техн. наук, И.А. ПОРТНЯГИН, канд. хим. наук, Н.Ю. ГРОМОВА, В.П. КАРАВАЙ, канд. хим. наук (ЗАО «БАСФ»).

Главный составляющий компонент продукта Powertech D-Guard: Присадка «Байкат» (ЖКТМ)

Производитель: Ангарский завод катализаторов и органического синтеза, Россия (НК Роснефть)

Ссылки на исследования:

- 1.) <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-produkta-eterifikatsii-zhirnyh-kislot-talloyyh-masel-na-svoystva-dizelnogo-topliva/viewer>
- 2.) <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vozmozhnostyah-obespecheniya-proizvodstva-topliv-otechestvennymi-prisadkami/viewer>