

В ЧЁМ ФУНКЦИЯ МАСЛА?

Существует пять основных функций масла:

1. Обеспечивает смазывание. Уменьшает трение в узлах двигателя, предотвращает износ деталей.
2. Обеспечивает герметизацию. Предотвращает потерю энергии, заполняя зазоры между поршнем и цилиндром.
3. Охлаждает. Препятствует расширению трущихся деталей двигателя, что предотвращает заклинивание.
4. Очищает детали двигателя. Предотвращает образование вредных отложений, появляющихся при сгорании топлива.
5. Уменьшает коррозию. Нейтрализует кислоты и связывает влагу, образующуюся при окислении масла и сгорании топлива

ЧТО ПРОИЗОЙДЁТ, ЕСЛИ НЕ ПРОИЗВЕСТИ СВОЕВРЕМЕННУЮ ЗАМЕНУ МАСЛА?

В процессе эксплуатации, под воздействием высоких температур и экстремальных нагрузок, свойства моторного масла изменяются. При несвоевременной замене, масло не может в полной мере выполнять свои функции. По этому, если не производить замену масла, то существует вероятность возникновения проблем с двигателем и увеличения расхода топлива.

ИНТЕРВАЛЫ ЗАМЕНЫ МАСЛА.

Замену масла осуществляйте в те сроки, которые рекомендует производитель автомобиля в сервисной книжке.

ПРИБЫЛИЕ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИНТЕРВАЛОВ МОЖЕТ ОТРИЦАТЕЛЬНО СКАЗАТЬСЯ НА КАЧЕСТВЕ РАБОТЫ И РЕСУРСЕ ДВИГАТЕЛЯ.

ЧТО ТАКОЕ ATF DEXRON.

ATF – Automatic Transmission Fluid (Жидкость для автоматических коробок переключения передач).

В автомобилях, оборудованных автоматической коробкой передач, используется специальная жидкость, которая выполняет самые разнообразные функции:

- передаёт крутящий момент от двигателя в коробку передач;
- обеспечивает функционирование системы управления и контроля работы фрикционных дисков;
- смазывает и охлаждает трущиеся детали.

НЕОБХОДИМО ЛИ ПРОИЗВОДИТЬ ЗАМЕНУ ТРАНСМИССИОННОЙ ЖИДКОСТИ?

Для обеспечения надёжной работы трансмиссии и её долговечности необходимо поддерживать оптимальный уровень и обновлять жидкость по мере её использования. Срок эксплуатации трансмиссионной жидкости зависит от возраста и пробега автомобиля, а также от условий его эксплуатации.

ЗАМЕНУ СЛЕДУЕТ ПРОИЗВОДИТЬ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ АВТОСЕРВИСНЫХ ЦЕНТРАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТУРЫ ПО 100% ЗАМЕНЕ ТРАНСМИССИОННОЙ ЖИДКОСТИ В АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРОБКЕ ПЕРЕДАЧ.

ПРЕИМУЩЕСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО МАСЛА.

В отличие от минеральных масел, получаемых способом отчистки нефти, синтетическое масло изготавливается путём углеводородного синтеза. Не содержащие примесей, ухудшающих стабильность характеристик, синтетическое масло имеет ряд преимуществ:

1. Сохраняет масляную плёнку даже при большой температуре.

2. В силу высокой кинетической вязкости превосходно для экстремальных режимов эксплуатации, в том числе при низкотемпературном запуске.
3. Высокая устойчивость к термоокислению позволяет увеличить срок эксплуатации.
4. Обеспечивает Вам ту надёжность, на которую вы рассчитываете.

В России стараются беречь автомобили и "угощают" более дорогим маслом, обладающим хорошими моющими свойствами.

Но ничего, кроме вреда, такой переход практически не сулит. Дело в том, что новое, более чистое, масло без труда отмывает грязевые отложения, в результате чего сразу же забиваются каналы. Дабы избежать ненужных проблем, специалисты советуют переходить на качественное масло примерно через 1,5 тыс. км пробега после приобретения ввезенного автомобиля. Плюс к этому, неплохо бы заменить и фильтр. Периодическую замену масла (даже дорогостоящего фирменного) желательно производить через каждые 10 тыс. км пробега, а не через 15 тыс., как предписывают нормативы завода-изготовителя. Дело в том, что у новых моторов износ поршневой группы идет быстрее, и проникновение газов в полость картера, а также угар масла вредят ему.

Потемнее свежего масла.

Старые понятия, когда сильно потемневшее моторное масло рекомендовалось срочно заменить, давно утратили свою актуальность. Современные масла содержат большое количество специальных моющих присадок, которые очень быстро, иногда за несколько сотен километров, вбирают в себя грязь и продукты сгорания рабочей смеси, при этом сильно темнея. Но, что важно, при этом нисколько не теряют свои смазывающие свойства.

Вывод. Если перед заменой масла ваш двигатель не был сильно загрязнен и вы пользуетесь одной и той же качественной маркой масла, то можно не обращать внимания на быстрое потемнение свежезалитого масла.

Синтетика темнеет медленнее, чем минералки из-за большей термической стабильности.

Расход масла.

Проблема расхода масла достаточно распространена, но и путаницы с объяснением её причин, способов диагностики и методов борьбы предостаточно. Одна сказка "О замене колец" чего стоит! Но всё по порядку.

Итак, масло из двигателя может исчезать в следующих направлениях:

- Первое - вытекать,
- Второе - сгорать в цилиндрах двигателя.
- Есть ещё третий вариант - его кто-то украл! - но ввиду экзотичности этот вариант не рассматриваем.
-
- Вытекание масла может происходить в двух направлениях - наружу, что, как правило, можно угледеть невооружённым взглядом, и внутрь - то есть масло попадает в охлаждающую жидкость. Это тоже легко обнаружить, открыв пробку радиатора или расширительный бачок и увидев там "сметану". Как правило в этих случаях не происходит заметного понижения уровня масла, в противном случае это вытекание видно ОЧЕНЬ хорошо, т.к. под машиной образуется огромное масляное болото (кстати, по-японски утечка масла звучит как "Абура море"). Вот это море и будет под машиной. Представьте себе, скажем литр масла, вылитый не в заливную горловину, а просто сверху на мотор - оно почти всё окажется под машиной.
- Теперь второй вариант - сгорание масла в двигателе. Теоретически угар масла есть всегда. Это входит в принцип действия ДВС. Но на практике исправный двигатель современной конструкции при соблюдении интервала смены масла в 10т.км. вполне может обходиться без доливки масла. Это означает, что расход масла на 10т.км. не превышает 1л. (как правило расстояние между рисками max и min на щупе соответствует прим. 1 л.) Из чего складывается расход масла, и какими путями оно попадает в цилиндры двигателя?
 - о Первое - через плохое уплотнение цилиндр-поршень.
 - о Второе - через пропускающие маслоотражательные колпачки.
 - о Третье - через плохо работающий маслоотделитель системы вентиляции картера.

Теперь более подробно об этих процессах. В уплотнении цилиндр-поршень участвуют: поверхность цилиндра, которая должна быть по форме геометрически правильным цилиндром, и обязательно иметь на своей поверхности рисочки от хона для удержания масла! Если цилиндр будет изготовлен каким-либо способом без применения хона, т.е. будет иметь правильную форму, но без рисочек - такой мотор долго не просуществует, т.к. кольца будут работать на сухую и быстро изнашиваться и они сами и цилиндры. Далее, в уплотнении участвуют кольца, которые по конструкции весьма сложны при всей их внешней бесхитрости. При установке они должны с определённым (и переменным по их длине) усилием прилегать к поверхности цилиндра. Третьим участником уплотнения является канавка в поршне для кольца, которая тоже изнашивается в процессе работы двигателя, и кольцо болтается в канавке по высоте. Невыполнение любого (даже одного) из этих условий приводит к проникновению масла в цилиндр и его сгоранию. Как правило, все участники уплотнения изнашиваются одновременно, но неодинаково. Именно поэтому замена одних только колец - операция дурная и почти бесперспективная. Бывают, правда, редкие исключения, но лишь подтверждающие правило. Например, сборная конструкция маслосъёмных колец (тонкие диски и расширитель) имеет не только преимущества, но и недостатки. При применении плохого масла вся эта конструкция теряет подвижность в результате закоксовывания, и расширитель не прижимает диски к поверхности цилиндра. Но в таком случае кольцо не изнашивается, т.к. оно не прижималось к поверхности. Достаточно всё почистить и собрать обратно. Тут есть ещё варианты, но это уже совсем тонкости.

Далее масло стекает по стержням клапанов. С впускных оно попадает в цилиндры и там сгорает, а также нарастает коксовой шубой на обратной стороне тарелок клапанов. С выпускных клапанов оно подхватывается выхлопными газами, тоже привнося свою лепту в задымлённость выхлопа. Масло по стержням клапанов стекает в результате износа и задубения маслоотражательных колпачков, а также в результате повышения зазора между стержнем клапана и направляющей втулкой. Изнашивается и стержень клапана в меньшей степени (на дизеле - очень сильно) и направляющая втулка. В результате стержень клапана так болтается во втулке, что с маслом не справится ни один самый лучший колпачок, т.к. он рассчитан только на продольное перемещение клапана, но не на осевое смещение.

Теперь о маслоотделителе. Это довольно простое устройство, представляющее собой лабиринт. Картерные газы вместе с масляным туманом поступают на вход лабиринта, "путаются" в нём, а масло оседает на стенках и через сливные отверстия стекает обратно в картер. Если сливные отверстия, да и сам лабиринт, забиваются "кизяком", то капельки масла попадают на впуск и далее в цилиндры. Но вышеупомянутый (не к ночи) "кизяк" образуется при изношенном двигателе при взаимодействии большого количества картерных газов, прорвавшихся через плохое уплотнение поршень-цилиндр. Так что забившаяся система вентиляции картера не причина повышенного расхода масла, а наоборот.

Про промывку двигателя.

Большинство автомобилистов считает, что при замене масла промывка двигателя просто необходима, а специалисты некоторых автосервисов всегда смогут убедить вас в том, что эта процедура жизненно важна для "сердца" вашего автомобиля. Однако приверженцам периодической "промывки мозгов" своему автомобилю следует иметь в виду, что невозможно полностью слить остатки промывочной жидкости из системы после промывки. По окончании этой процедуры во всевозможных полостях, каналах, на внутренних поверхностях двигателя и т.п. остается грязная смесь масла и высококонцентрированной моющей жидкости в объеме от 5 до 20% от общего объема заливаемого масла! Чем же это плохо?

- Любой опытный автолюбитель знает, что моторное масло, как правило, состоит из базового масла и сбалансированного пакета присадок к нему. Вот в этой самой сбалансированности-то все и дело. В современном качественном моторном масле используется множество различных видов присадок. Тут тебе и вязкостные, и противопенные, и моющие, и антиоксиданты, и ингибиторы коррозии, и т.д. и т.п. И процентное соотношение этих присадок, так называемый "пакет", подбирается в процессе долгих и кропотливых исследований. Результатом такого точно подобранного баланса всех присадок является удивительная стабильность гарантированных

производителем свойств масла на протяжении всего срока эксплуатации до следующей замены масла. •

Теперь представьте себе, что вы перед заливкой свежего масла промыли систему каким-либо средством для промывки двигателя. В системе после того, как вы слили отработанную промывку, осталось около 15% от общего объема заливки. Это, например, для ВАЗовских двигателей 0.5 литра. А для мерседесовского V12 более одного литра моющего концентрата смешанного с грязным старым маслом. На некоторых двигателях ситуация даже сложнее: у них в системе имеются радиаторы охлаждения масла емкостью от литра и более, из которых вообще невозможно слить отработку.

- В вашем двигателе сейчас находится масло с пакетом присадок, который уже не назовешь сбалансированным. Есть вероятность того, что в любой момент времени масло может повести себя непредсказуемо. Возможны такие неприятные сюрпризы, как: вспенивание масла, образование эмульсии в системе вентиляции картера, образование отложений и преждевременное "старение" масла, не говоря уже об общем снижении уровня защитных свойств масла.

- Следующая проблема-вязкость масла в вашем двигателе сейчас значительно ниже, чем было написано на этикетке вашей канистры. Это произошло потому, что вязкость моющей жидкости очень низкая. Естественно, что тем больше процентное содержание моющего средства в масле, тем ниже в итоге кинематическая вязкость масла. Т.е. вполне реальна ситуация, когда вы заливаете себе масло, имеющее вязкость по SAE, например, 5W-40, а в итоге получите в двигателе 5W-30 или того меньше. Как этого избежать?

- Лучшее всего решить проблему с промывкой сможет обычное качественное моторное масло, на котором, в отличие от промывочных жидкостей, можно не только "дать поработать двигателю на холостом ходе 5-15 минут", а проехать не одну сотню километров. Оптимальна следующая схема: вы заливаете качественную минералку или полусинтетику в двигатель и проезжаете на нем половину от рекомендованного срока замены масла. Если одного раза будет недостаточно, то процедуру надо повторить до исчезновения отложений.

- Преимущества этого способа - в "мягкой" и постепенной промывке двигателя, позволяющей избежать возможных неприятностей, как: закупоривание тонких маслканалов и нарушение смазки частицами шлама и отложений, скапливание грязи в картере в районе маслозаборника и его засорение, отстой вымытого шлама в "карманах" внутренних полостей двигателя и т.д. При таком методе промывки очистка двигателя будет происходить постепенно, без риска засорить остатками отложений узкие масляные каналы в блоке цилиндров, коленвале и т.п. деталях, что не исключено при применении агрессивных промывочных жидкостей.

После такой процедуры можно перейти на заливку масла, которое вы планировали использовать в двигателе и на рекомендованный производителем автомобиля интервал замены.

- Если же раньше в мотор заливались качественные масла известных фирм, и история по соблюдению интервалов замены известна, то замена масла производится без промывки двигателя, просто способом слил-залил.

Сроки замены.

Рекомендации по срокам замены приводятся в инструкции автомобиля. Мы можем только напомнить о необходимости учитывать реальные условия эксплуатации, которые, к сожалению, далеки от идеальных. Все ниже перечисленные факторы способствуют снижению рекомендованного производителем срока замены масла

1. Пыльные дороги.
2. Длительно действующие низкие температуры.
3. Поездки на короткие расстояния (обычно в городе, режим "старт-стоп")
4. Частая или длительная работа на холостом ходу ("пробки")
5. Редкое использование автомобиля.
6. Буксировка прицепа или частая езда на максимально нагруженном автомобиле.
7. "Соленые" дороги.

Вызвано это либо усиленным загрязнением/разбавлением масла, либо ускоренным срабатыванием присадок в неблагоприятных условиях.

Также следует иметь в виду, что использование даже самого высококачественного синтетического масла не дает преимуществ с точки зрения продления срока его замены сверх рекомендованного изготовителем автомобиля. Оно гарантирует работоспособность двигателя в экстремальных условиях и благоприятно для продления его ресурса при нормальной эксплуатации. Кроме того, производитель автомобиля, рекомендуя использование того или иного масла класса API или ACEA, исходит из минимально допустимых требований для этого класса. А масло высокого класса, которые превосходят эти требования, может отчасти скомпенсировать воздействия неблагоприятных факторов, что позволяет заменять его не через половину указанного интервала, а, к примеру, через 2/3.

Кроме того, в некоторых рекламных материалах того или иного масла рекламируется большой интервал работы от смены до смены, например 30 000 км. Надо понимать, что данный интервал действителен не для всех автомобилей вообще, а только для тех, которые имеют предписания и допуски для такого интервала.

Причины вызывающие преждевременный износ двигателей.

В данной статье будут описаны факторы, влияющие на ресурс цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания, в том числе расход масла и полировку цилиндра.

Многие ошибочно полагают, что износ происходит по причине тривиального перемалывания неровностей движущихся поверхностей. На самом деле узлы, работающие при правильно спроектированных условиях смазки работоспособны достаточно долго без видимых следов износа. Сказанное относится к механизмам, работающим при щадящих температурах и отсутствии аварийных режимов. Основными причинами, вызывающими износ цилиндров, поршней и поршневых колец, исключая внешние факторы (пыль, неуставившееся режимы), которые работают в условиях, занимающее промежуточное значение между гидродинамической и эластогидродинамической смазки, являются отложения на поршне выше первого компрессионного кольца.

Чрезмерные отложения в районе первого компрессионного кольца вызывают чрезмерный расход масла по причине нарушения подвижности колец (но не заклинивания) и полировку цилиндра абразивным компонентом нагара. Полировка также может быть вызвана химической коррозией при работе двигателя на топливе с высоким содержанием серы и низкой (т.е. недостаточной в таком случае) щелочностью масла. Поддержание хонингованной поверхности цилиндра в первоначальном виде является ключевым моментом для продления ресурса двигателя, сдерживания расхода масла, низкого износа поршневых колец и предотвращению их задиранья.

Низкий расход масла и полировка цилиндра могут достигаться при применении специально разработанных масел, которые минимизируют отложения в верхней части поршневого кольца и обеспечивают необходимую щелочность для минимизации коррозионных аспектов полировки цилиндра.

В дополнение к вкладу по износу двигателя вносимого серой топлива, существенное влияние оказывает, неправильно выбранное масло по высокотемпературной вязкости. С одной стороны при увеличении вязкости используемого масла выше проектного, увеличивается толщина масляной пленки в зоне трения поршневых колец, что казалось бы, благоприятно сказывается на защитных функциях масла. Однако вследствие применения высоковязких масел резко возрастает расход топлива и возникает масляное голодание цилиндропоршневой группы, которая по принятым схемам в автотранспорте не дуальных систем смазки обеспечивается маслом, как правило, за счет масляного тумана и разбрызгивания. При эксплуатации моторов на маловязких маслах, с вязкостью обеспечивающей минимально допустимую толщину масляной пленки, существует вероятность появления поломки за счет разжижения масла низкокачественным бензином или дизельным топливом при неисправной системе питания, либо при перегреве и критических нагрузках. Износ, возникающий на маслах с вязкостью меньше, нежели требуется конструктивно, более заметен, так как его следствием являются прихваты поршней и заклинивания моторов.

Увеличение срока работы двигателя является первой задачей двигателестроителей. Она решается путем усовершенствования конструкционных материалов конструктивных решений, а так же смазочных материалов. Эти изменения значительно продлили ресурс двигателей, что в свою очередь увеличило интервалы между капремонтами в 4-х

тактных двигателях, которые проводились в главную очередь из-за увеличения расхода масла. Разработка новых двигателей и смазочных позволила увеличить интервалы обслуживания в последних моделях (июнь 1999 года) автомобилей Audi до 50 000 км, а грузовых Mercedes до 160 000 км.

На износ цилиндропоршневой группы влияют

- конструкция боковой части поршня выше первого компрессионного кольца
- отложения в области выше первого компрессионного кольца
- состав и стабильность моющих присадок;
- зольность масла
- сера в топливе.

Конструкция поршня в районе выше первого компрессионного кольца является критической для расхода масла. Для того чтобы снизить расход масла в двигателях, Американские и Японские двигателипроизводители используют повышенный зазор между стенкой поршня выше первого компрессионного кольца и цилиндром (усеченная боковая поверхность). Для таких двигателей характерен меньший расход масла по сравнению с Европейскими моторами, у которых малый зазор между головкой поршня и цилиндром (полная боковая поверхность, европейские двигатели). Низкий расход масла для усеченных поршней происходит по причине минимального контакта углеродистых отложений и цилиндра. Для поршней с полной боковой поверхностью ответственность за повышенный расход масла ложится на износ полировкой углеродистыми отложениями цилиндра. Износ цилиндра и высокий расход масла вызывается "заваливанием" поршня на цилиндр и углеродистыми образованиями на боковой поверхности поршня выше первого компрессионного кольца.

У американцев, несмотря на малый расход масла, тоже есть недостатки. Так паразитный объем, образующийся у поршней с усеченной поверхностью между поршнем и втулкой при нахождении последнего в ВМТ, существенно влияет на расход топлива. Второе, этот мертвый объем увеличивает углеводородный выхлоп CH, что жестко контролируется Американской ассоциацией защиты окружающей среды. Таким образом, проблема поршней с усеченной поверхностью состоит в уменьшении мертвого пространства, что в свою очередь скажется как Европейские двигателистроители традиционно делают поршня с полной боковой поверхностью из-за экономии топлива и уменьшения температуры верхней канавки. Для минимизации контакта между отложениями на боковой поверхности поршня и зеркалом втулки цилиндра используется удлиненная юбка поршня с контролем осевого смещения поршневого пальца для ограничения поперечного колебания поршня. Тем не менее, износ есть и здесь, и это износ абразивный за счет нагара.. Первичной причиной отложений на поршне является его высокая температура, масло там попросту горит. Кроме этого наличие сажи в двигателе усугубляет этот процесс.

Надо отметить что углеродистые отложения выше первого компрессионного кольца вызывают полировку цилиндра в характерных зонах: на упорной и противоположной сторонах цилиндра в результате колебаний поршня вызванной реактивной силой со стороны коленвала. Подчеркнем еще раз это результат не граничного трения а именно абразивного износа. Полировка случается также на осях поршневых пальцев. Это происходит из-за искривления и прогибания блока по причине механических и термических нагрузок. Искривление блока приводит к расцентровке между осями цилиндра и шатуна. Эта проблема часто приводит повышению полировки цилиндров в многоцилиндровых двигателях.

В отличие от поршней с полной боковой поверхностью поршня с усеченной боковой поверхностью обеспечивают более низкую и равномерную полировку цилиндра. Это происходит по причине меньшего контакта отложений с зеркалом втулки цилиндра, даже в искривленных цилиндрах. Расход масла у двигателей с усеченной боковой поверхностью на половину меньше, нежели у двигателей с полной боковой поверхностью и более постоянен. Отсюда вытекает всем известный и мало кем объясняемый факт повышенного ресурса американских моторов. Но это один из факторов, иные мы здесь не рассматриваем.

В Европейских ходовых испытаниях повышенный расход масла всегда ассоциируется с полировкой цилиндра. Поэтому то в Европейских стандартах уделяется столь пристальное внимание фактору по полировке, который в Америке практически игнорируется.

Следствие этого различные требования стандартов и различные составы масел. Нагар на поршнях толщиной всего в несколько десятков микрон, работая на частично отполированных цилиндрах оказывают катастрофическое влияние на расход масла прорыв газов и износ. Процесс начинается почти мгновенно (максимум 10 000 км) и лавинообразно. Чем больше износ, тем больше выгорает масла, значит, образуется больше нагара, который во все больших количествах изнашивает цилиндр и кольца. Быстро полируется практически вся площадь цилиндра, масло не задерживается в зоне трения и снимается нижним поршневым кольцом, заставляя работать остальные в условиях сухого трения. Для двигателя это конец. Что бы запустить этот механизм надо либо протянуть с заменой масла, когда моющие присадки уже сработались и нагар не вымывается, либо изначально использовать некачественный смазочный материал, либо залить высокосернистое топливо. Все названные просчеты в обслуживании автомобиля по принесенному для двигателя вреду соизмеримы с песком, засыпанным в масло, у которого абразивные свойства идентичны нагарам на боковой поверхности поршня. Износ колец происходит по тому же механизму что и полировка цилиндра. Основные составляющие износа: абразив нагара, который изнашивает кольцо в радиальном и осевом направлении (правда в случае применения совсем никчемных масел, износа торцевой плоскости не произойдет, по причине зависания кольца и потери его подвижности), химическая коррозия, зеркальная поверхность цилиндра не задерживающая масло и создающая условия работы верхних колец в сухом трении, т.е. без масла. Зеркальная поверхность является восприимчивой к задиранию из-за отсутствия способности сохранять масло на поверхности цилиндра. Полировка увеличивает расход масла, износ колец и задирает кольца с цилиндрами. Отложения состоят из органических и неорганических компонентов: сажи и окисленного масла как загустителя, а также с неорганических металлов и солей и золы. Неорганические соли образуются из дитиофосфата цинка ($ZnDTP$) и металлосодержащих детергентов. У детергентов на основе кальция главным неорганическим соединением является сульфат кальция ($CaSO_4$) в форме ангидрида и $CaSO_4 \cdot 12 H_2O$ - (полуводный) гипс. Детергенты на основе магния имеют главную неорганическую соль $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ в форме гексагидрата. Именно по причине инертности химического состава нагаров на поршнях, очевидны несостоятельные попытки удаления этих отложений в течение нескольких минут известными препаратами. Нагары надо не удалять, а не допускать появления, применяя масла тех классов, которые предписываются производителями моторов, и тех производителей, которые гарантируют соответствие своей продукции заявленному качеству.

Основные понятия и определения.

Для продления срока службы машины важно правильно подбирать и использовать горюче-смазочные материалы. Однако среди водителей, механиков и обслуживающего персонала некоторых СТО часто отмечается скептическое, а зачастую и неграмотное отношение ("технический нигилизм") к проблеме применения топливо - смазочных материалов. Эта проблема актуальна в условиях роста цен на сами машины и, особенно на запасные части к ним. Трение, коррозия и общий износ машин наносят невосполнимый урон. В результате износа, несвоевременного и некачественного технического обслуживания средняя потеря мощности составляет до 20%, а перерасход топлива и масел более 30% от номинальных значений. Остановимся на "расшифровке" некоторых показателей качества смазочных материалов (рассматриваются только некоторые).

ПЛОТНОСТЬ

- объемная масса вещества. Для масел она обычно приводится (измеряется) к температуре + 15°C или + 20°C и измеряется в кг/м³. Данная характеристика важна при покупке больших партий нефтепродуктов, так как из-за изменения плотности при различных температурах, в ёмкость постоянного объёма можно залить разное весовое количество (которое будет существенно отличаться при + 5°C или + 35°C). Разницу не сложно посчитать по известной формуле. Для "обычного пользователя" достаточно знать, что приобретать на разлив нефтепродукты следует в прохладное время, и что при повышении давления плотность масел возрастает.

ВЯЗКОСТЬ

(внутреннее трение) - свойства жидких тел оказывать сопротивление их течению - перемещению одного слоя тела относительно другого - под действием внешних сил. Вязкость может быть выражена в различных единицах вязкости: динамической, кинематической, удельной, условной и др. Остановимся на двух вязкостях: кинематической и динамической.

Вязкость кинематическая это отношение динамической вязкости к плотности жидкости при той же температуре. За единицу кинематической вязкости принят Стокс. Сотая часть, которого называется сантистоксом (сSt, сСт) [мм²/сек].

Вязкость динамическая количественно характеризует сопротивление жидкости смещению её слоев. За единицу измерения принят пуаз; сотая часть которого называется сантипуазом (сР, спз, сП).

ИНДЕКС ВЯЗКОСТИ

- характеризует степень изменения вязкости масла в зависимости от температуры, или иначе, - пологость (угол наклона) кривой вязкости масла. Индекс вязкости выражают в условных единицах. Масла, обладающие более высоким индексом вязкости, предпочтительнее, чем масла с низким индексом.

ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ

- это температура, до которой необходимо нагреть масло, чтобы пары его образовали с воздухом взрывчатую смесь, воспламеняющуюся при поднесении к ней открытого пламени. Температура нагрева масла, при которой не только вспыхивают пары масла, если поднести к ним огонь, но и загорается само масло, называется температурой воспламенения. Оба эти показателя характеризуют огнеопасность масла и указывают на наличие в нем низкокипящих фракций или примесей топлива.

Для примера приведены несколько значений температур вспышки:

- 30°C - 40°C и ниже у низкокипящих углеводородов и бензинов;

+ 28°C + 60°C у керосиновых фракций;

+ 13°C + 325°C у масляных.

Температурой застывания масла называется температура, при которой масло теряет подвижность в заданных условиях.

Температурой помутнения называется температура, при которой нефтепродукты теряют прозрачность в результате кристаллизации парафина.

"Обычного пользователя", для которого пишется данный материал, мало интересуют кислотные и щелочные числа, температуры: предельного перекачивания, каплепадения, парафинообразования, методики их определения, единицы размерности и пр. По этому не будем расшифровывать указанные понятия, достаточно чтобы о них знали.

При работе двигателя в масле образуются кислотные соединения, которые проявляются в процессе работы. Для их нейтрализации и предотвращения коррозии металлических деталей в масло, при его изготовлении, добавляют присадки, создающие щелочной резерв. Величину этого резерва выражают общим щелочным числом, которое так же служит и для оценки моющей способности масла

Какое масло будет лучше минеральное или синтетическое?

Жизнеспособность человеческого организма в чем-то сопоставима с техническим состоянием двигателя автомобиля. Только организму помогают натуральные спиртосодержащие бальзамы или синтезированные фармацевтами "эликсиры жизни", а двигателю - минеральные или синтетические моторные масла. Для придания бальзаму уникальных целебных и вкусовых свойств виноделы добавляют в натуральный высококачественный спирт (в нефтехимии - полученное из качественной нефти базовое масло) фруктовые сиропы и экстракты целебно-ароматических трав (присадки). Приступая к созданию бальзама, винодел примерно представляет себе его будущие целебно-вкусовые достоинства, но ограничен в своих фантазиях доступным "базовым" спиртом и "присадками". Аналогично (конечно весьма приближенно) при создании минеральных автомобильных масел нефтехимик "подгоняет" параметры конечного продукта под требования заказчика, будучи при этом ограничен параметрами исходных продуктов - полученных из нефти базовых масел и пакета присадок. Подчеркнем, что тайной "за семью печатями" является не базовое сырье, а

состав "присадок" и их соотношение, придающие конечному продукту определенные уникальные свойства.

Производство синтетических масел корректнее сравнивать с изготовлением лекарств. Вначале задаются четко определенные параметры: рабочий температурный диапазон для "синтетики", ее вымывающие свойства, способность снижать износ трущихся деталей и образовывать на них защитную пленку, совместимость с металлами и эластомерами и пр. Затем фармацевты (нефтехимики) самостоятельно синтезируют как "базовые" жидкости (синтетические базовые масла), так и жаропонижающие, вымывающие и укрепляющие компоненты лекарств (пакет присадок). Словом, создатели искусственных "эликсиров здоровья" (синтетических масел), практически не ограничены в выборе любых компонентов для конечного продукта. А фирменным секретом становятся не только присадки и их соотношение, но и метод получения базовых жидкостей!

Естественно, что синтетический "эликсир жизни" обладает большей эффективностью, но гораздо дороже, чем натуральный бальзам. Аналогично и синтетические масла с их более высокой стабильностью и лучшими параметрами гораздо дороже минеральных. В то же время все лекарства, даже профилактические, часто грозят побочными эффектами. Принимать их нужно если не строго по предписанию врача, то, во всяком случае, с умом и осторожностью!

Выводы:

Минеральные масла пригодны почти для всех нормально эксплуатируемых двигателей (но не трансмиссий!), равно как и умеренное потребление бальзамов в "лечебных целях" показано большинству людей, ведущих нормальный образ жизни; синтетические масла - это сильнодействующее лекарство, которое нужно применять строго следуя предписаниям врача (указаниям производителя двигателя или автомобиля). Соответственно, синтетические моторные масла разумно использовать лишь тогда, когда ваш автомобиль постоянно гоняется "на всю катушку". А на вопрос: можно ли смешивать моторные масла различных производителей или минеральные масла с синтетическими? ответим вопросом: станите ли вы запивать сильнодействующее лекарство "коктейлем" из шоколадного ликера, армянского коньяка и жигулевского пива? Думаю, что нет.

Мы еще вернемся к совместимости автомобильных масел различных классов, а пока рассмотрим некоторые тонкости использования синтетических моторных масел. Синтетические моторные масла рационально применять в следующих случаях:

Изготовитель автомобиля рекомендует синтетику или полусинтетику как основное моторное масло, что бывает крайне редко. Из известных автору рекомендаций производителей на использовании синтетики (или полусинтетики) настаивают SAAB (все машины после 1994 г.), Porsche, BMW, MB и VW (только спортивные модели). Попутно отмечу: спортивным RX-7 (Mazda), оснащенных роторно-поршневыми двигателями, синтетика противопоказана!

При так называемом спортивном стиле вождения с "полировкой" колес, разгоном до сотни за "минисекунды" и, как следствие, повышенным вниманием со стороны ГАИ или "Беркута", синтетика обеспечивает наиболее эффективную защиту насиуемого мотора от некоторых черт характера водителя.

Если среднегодовой пробег автомобиля превышает 20 тыс. км. Большинство синтетических моторных масел позволяют существенно экономить топливо. И эта экономия ощутимо превысит затраты на достаточно дорогую синтетику.

При интенсивной зимней эксплуатации автомобиля. Все свойственные синтетике преимущества в максимальной степени проявляются именно зимой. И если в картер двигателя залита "синтетика", по утрам можно не смотреть на какой отметке застыл столбик термометра. Особенно владельцам дизельных автомобилей!

У природы нет плохой погоды...

Большинство моторных масел - всесезонные. Продавцы нередко убеждают, дескать "это масло великолепно работает и зимой, и летом". Оптовые дилеры наверняка покажут вам распечатку с параметрами автомобильных масел и не преминут обратить внимание на пункт "температура загустевания": "Смотрите сами - температура загустевания масла равна -32 оС!"). Осторожно - это ловушка! Ее секрет в том, что данный параметр указывает на температуру, при которой масло теряет работоспособность! Реально

температура, при которой масло будет эффективно выполнять свои защитные функции на 7-10°C выше, чем температура его загустевания. Зимние свойства автомобильных масел описываются "кинематической вязкостью перекачки" при отрицательных температурах (-25, -20, -18, -15 и -10 °C). Но поскольку покупателю 5 л масла распечатку с параметрами не покажут, приведем простую формулу, которая предостережет от зимних неприятностей с маслами. Отнимите от зимней вязкости моторного масла (цифра до буквы W) температуру человеческого тела и вы получите гарантированную зимнюю рабочую температуру минерального (не синтетического!) моторного (не трансмиссионного!) масла. Отметим, что выбор моторного масла по вязкости следует производить, исходя из рекомендаций изготовителя мотора или машины. Если же их слишком много или рекомендаций по вашему автомобилю под рукой нет, воспользуйтесь следующими советами. При температуре воздуха выше -10°C заливаете в автомобили старше 10 лет масла с классом вязкости 15W-40. Если возраст автомобиля равен дедушкиному, используйте более густые масла 20W-50. Во всех остальных случаях выбирайте масла с классом вязкости по SAE 10W-40, 10W-30, 5W-40 и 5W-30. Причем масла 5W-30 лучше заливать в двигатель осенью, когда среднесуточная температура опускается ниже 15°C. Особое внимание на класс вязкости следует обращать владельцам американских автомобилей, выпущенных после 1988 г. Автофирмы США производят двигатели легковых автомобилей, рассчитанные на масла с рабочим классом вязкости не выше 30 (0W-30, 5W-30 или 10W-30). Подливка более густых масел в американский мотор, которому 15W-40 или 20W-50 противопоказаны, может привести к весьма печальным последствиям. Хочу обратить особое внимание на моторные масла с расширенными вязкостными диапазонами (SAE 0W-60, 15W-50, 5W-50 и т.д.). Немногие производители автомобилей указывают на допустимость применения подобных масел (например, MB: 10W-60, Renault: 15W-50, BMW и SAAB: 5W-50). Не говоря о том что рабочая вязкость (цифра после буквы W) может оказаться избыточной, масла данного класса (особенно минеральные) таят в себе серьезную опасность. При производстве всесезонных моторных масел в базовые масла с минимальной вязкостью добавляют загущающие присадки. Но все без исключения присадки, используемые в моторных маслах "срабатываются" по достижении определенного пробега (в качестве аналога деградации присадок укажем на выцветание оставленной на солнце цветной фотографии). И если "клиническая смерть", например, вымывающих присадок, приведет только к увеличению загрязненности двигателя, то деградация присадки-загустителя превратит масло с классом вязкости SAE 0W-60 в жидкость, совершенно не пригодную для смазывания двигателя, в чем вы убедитесь, в лучшем случае, через пару сотен км!

Масло: проблема выбора

Итак, проделав большой путь (танкер или цистерна — испытательный центр — цех розлива — канистра), масло отправляется на свидание с автомобилистом. Первое, что бросается в глаза в магазинах автопринадлежностей и запчастей, это бесконечные вереницы разноцветных канистр с яркими этикетками. На потенциального потребителя обрушивается шквал букв, цифр, значков и символов — есть от чего впасть в транс... Наука выбора масла — это умение учесть и точно соотнести тип автомобиля, условия эксплуатации и качественные характеристики масла. С чего начнем? Предположим, вы владелец 16-клапанной «десятки». Двигатель современный, нагруженный, высокооборотный и высокотемпературный. Эксплуатировать машину планируется всю зиму, в том числе с безгаражными «ночевками», когда температура может опускаться до -30°C. Исходя из этих условий, определим характеристики необходимого вам масла. Возьмем канистру с моторным маслом и выясним всю нужную информацию. Итак, по порядку. Прежде всего, знакомимся с типом масла. Оно может быть минеральным (mineral), полусинтетическим (teil synthetic, semi-synthetic) или полностью синтетическим (synthetic). Если тип масла не указан, что редко, но случается, то это — характерный признак «минералки». Применения же минерального масла зимой лучше избегать. Не стоит, впрочем, особо увлекаться и синтетикой, тем паче применительно к отечественным автомобилям. Ее относительно невысокая вязкость при повышенных температурах может не обеспечить нормальную работу двигателя. Свой выбор зимнего

масла предпочтительнее всего остановить на полусинтетике. С одной стороны, это масло дешевле чистой синтетики. С другой — существуют первоклассные пакеты присадок для использования semi-synthetic в современных российских двигателях. Затем находим маркировку класса масла по вязкости, которая обозначается комбинацией цифр после значка SAE. Это важнейший критерий! Информация, включенная в обозначение, говорит о вязкостных свойствах масла при различных температурах. Обратите внимание на первые цифры — от 0 до 15. А цифровая комбинация с последующей латинской буквой W (от английского winter — зима) говорит о применимости масла зимой и о нижнем температурном пределе вязкости. Таким образом, для выбранных нами условий эксплуатации более всего подходят масла группы 0W, 5W, чуть меньше — 10W. 0 — чистая синтетика, 5 — синтетика или полусинтетика, 10 — «десятка» — почти наверняка окажется «минералкой». Цифры, следующие за буквой W, говорят о верхнем температурном пределе сохранения стабильных вязкостных свойств. Таким образом, чем больше разброс между цифрами, тем шире температурный диапазон стабильной вязкости масла. Следующий этап — определение применимости масла в соответствии с типом двигателя, которое классифицируется по системе API. По классификации API зимние масла для 16-клапанного двигателя «десятки» должны относиться к категории SH, SJ, SL, т.е. они должны обладать улучшенными свойствами. Буква S (от английского service — сервис) указывает, что это масло для двигателей легковых автомобилей. Вторая буква характеризует область и условия применения масла. Например, обозначение SJ говорит о том, что масло предназначено для бензиновых двигателей выпуска до 2001 г., отвечающих высоким требованиям в отношении энергосберегающих свойств и расхода масла, а также способности выдерживать высокотемпературный нагрев без образования отложений. Обозначение SL присваивается маслам, выпущенным для применения в разработках после 2001 г.

К примеру: Для зимней эксплуатации переднеприводных автомобилей семейства ВАЗ с инжекторными двигателями при возможных морозах до -30°C подходит моторное синтетическое или полусинтетическое масло классов 0W-30, 0W-50, 5W-30, 5W-40, 5W-50 со свойствами по API SH, SJ или SL. Несколько слов о нетипичных случаях. В последнее время все больше инжекторов переводят на работу на природном газе пропане. Это решение не только более экономично, но и очень удачно технологически. Дело не только в том, что газ вдвое дешевле бензина. Отсутствие в топливе так называемой «жидкой составляющей» не изменяет свойств масла и позволяет продлевать пробеги между его заменой в полтора-два раза. Однако рабочие процессы в двухтопливном двигателе протекают при более высоких температурах, в связи с чем требуется применение масла с меньшим угаром. К ним относятся масла с высоким показателем верхнего предела. В качестве примера можно привести моторное масло Well Run BlackLine 5W-50. По терминологии Госстандарта РФ моторные масла относятся к группе однородных товаров, обладающих едиными свойствами. Следовательно, масла отобранных нами классов и свойств, выпущенные различными фирмами-изготовителями, имеют весьма схожие показатели и выбор производителя масла — дело вкуса автомобилиста.

Куда важнее при покупке обращать самое серьезное внимание на упаковку и качество изготовления канистр, пробок, а также на печать этикеток. Эксперты считают, что настоящего и фальсифицированного масла на российском рынке примерно поровну. Самое неприятное, что подделывают только первоклассные марки, соблазняя нетребовательных и не очень сведущих автомобилистов низкими ценами. Поэтому ведущие фирмы-изготовители вынуждены тратить огромные деньги на постоянное совершенствование упаковки и защиты своей продукции. Так, финская компания Teboil разработала собственную технологию нанесения защитной пленки на горловину канистры, которую возможно выполнить только в промышленных условиях. Компания Castrol идет своим путем, регулярно меняя дизайн канистр и этикеток. Надо сказать, что это наиболее дорогостоящая защита собственной марки, но и наиболее действенная. И канистра образца 2002/2003 гг. вполне могла бы рассчитывать на серьезную премию в области дизайна. Решенная в стиле New age, она отличается функциональностью и оригинальностью. Еще более оригинальный метод борьбы за чистоту марки избрала американская компания Quaker State. Здесь не стали ломать голову над суперсложной упаковкой. Просто канистры делают... прозрачными. Таким

образом покупатель всегда может проконтролировать качество того, что в них залито. А если учесть, что «самопальным» маслоделами практически невозможно получить масло без осадка, то им вряд ли придет в голову подделывать прозрачную канистру. Их «товар» лицом лучше не показывать. Что еще можно сказать о выборе масла? Не стесняйтесь требовать сертификаты на приглянувшееся масло, не удовлетворяясь при этом ксерокопиями, тем более если печати тоже скопированы. И не увлекайтесь экспериментами с новыми торговыми марками — зарегистрировать какой-нибудь «Супер Ойл» так же просто, как открыть киоск с газировкой. И последнее — любое сомнение в качестве упаковки должно заставить вас отказаться от покупки «фирменного», но подозрительно дешевого товара.

Классификации моторных масел по составу

Потенциал нефтяных смазок не безграничен, и он уже исчерпан по ряду параметров: термическая стабильность, антиокислительная стойкость, износостойкость и энергосберегающая способность, температурно-вязкостные свойства.

Принципиальное отличие синтетических смазок от нефтяных или, как их часто называют, минеральных, заключается в том, что в качестве основы применяются материалы, которые синтезируют химическим путем из органических компонентов, а не переработкой нефти. Синтез с использованием определенных химических соединений позволяет получать продукты с запланированными свойствами. В основном это полиальфаолефины (ПАО), или сложные эфиры, обладающие значительно более высокими по сравнению с нефтяными основами значениями названных выше параметров.

Синтетические масла — лучшее из того, что предлагает современная нефтехимия. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с минеральными. Они легкотекучие, следовательно, обеспечивают меньшие потери мощности на трение и, как следствие, снижение расхода топлива и имеют самые низкие температуры прокачки, т. е. позволяют работать двигателю даже при температуре ниже минус 30 С. Они имеют меньшую испаряемость при высокой температуре, повышенный срок службы. Главный недостаток, ограничивающий их повсеместное применение, это большая цена. Синтетические масла в среднем в два-пять раз дороже минеральных.

Компромиссное решение — «коктейль» из синтетической и минеральной основ. **«Полусинтетика»** дешевле, но несколько уступает по качеству и сроку службы. Ее можно использовать в высокофорсированных бензиновых двигателях и дизелях, а также в двигателях с турбонаддувом.

Другой компромисс — облагораживание минерального масла в ходе процесса гидрокрекинга: продукт получается близким по исходным свойствам, но стареет такое масло еще быстрее. Кстати, многие известные компании не утруждают себя точными формулировками, выдавая «гидрокрекинг» за «полусинтетику» и даже за «синтетику». Пример честной конкуренции: Castrol открыто называет легкотекучее масло GTX 5 Lightec продуктом гидрокрекинга-синтеза, а Carlupe даже занижает достоинства серии Vectron, называя свои аналогичные масла минеральными.

У многих потребителей возникает вопрос, почему в мелкой и крупной расфасовке цвет масла может быть различным? Это связано с повышенным содержанием присадок, т.к. зачастую мелкая расфасовка применяется для доливки, в уже использованное загрязнённое масло. Именно по этой причине можно заметить разницу цвета. Присадки не бесцветные и в свою очередь могут давать светлый или тёмный оттенок.

Минеральные масла наиболее дешевые и используются в двигателях средней напряженности. Использование этих масел на отечественных автомобилях самое оптимальное. Выигрыш в уменьшении потерь на трение и снижении расхода топлива при использовании синтетики или полусинтетики может и не покрыть значительных затрат на масло.

Минеральные масла

Минеральные масла изготавливаются из нефти путем дистилляции и рафинирования. Для обеспечения требуемого уровня эксплуатационных характеристик такие масла

обычно содержат большое количество различных присадок, которые имеют обыкновение в процессе эксплуатации довольно быстро разрушаться, вследствие чего такие масла требуют более частой замены.

Минеральные масла различаются по химическим видам, содержанию серы и по вязкости (которая может быть от 5 до 700 сСт). Используются при умеренных температурах. Известны три химических вида минеральных масел — парафиновые, нафтеновые и ароматические. Ароматическая составляющая на практике составляет лишь незначительную компоненту парафиновых или нафтеновых масел. Существенные различия между парафиновыми и нафтеновыми маслами обусловлены разной зависимостью вязкости от температуры и давления. Кроме того, парафиновые масла стоят дороже, поскольку требуют больше циклов переработки, чем нафтеновые.

Содержание серы в масле зависит от источника сырой нефти и процесса переработки. Небольшие количества серы в масле желательны для обеспечения хорошей смазки и окислительных свойств. При содержании естественной серы от 0,1 до 1,0% обеспечивается снижение интенсивности изнашивания. Слишком много серы вредно для эксплуатационных свойств машины, так как это может корродировать уплотнения. Излишняя сера может быть удалена из нефти при переработке, но отражается на цене нефтепродуктов. В зависимости от месторождения содержание серы в сырой нефти изменяется от 0 до 8%.

Гидрокрекинговые масла

(leichtlauf, extra high performance, extra wigh performance)

Эти масла изготавливают из базовых минеральных масел, получаемых в процессе гидрокрекинга из нефти и комплекса присадок. Разные производители по-своему называют процесс получения масел с помощью гидрокрекинга.

Полусинтетические масла

(Synthetic, Semi-Synthetic, Synthetic Based, Synthetic Blend)

Полусинтетические масла, как правило, содержат в базовом продукте смесь продуктов перегонки и ПАО плюс пакет функциональных присадок, причем синтетический компонент составляет 20—40%.

Они улучшают условия пуска холодного двигателя, эффективно очищают двигатель и обеспечивают хорошую защиту от износа. Типовое значение вязкости 10W40.

Синтетические масла

(Fully Synthetic, 100% synthetic)

Синтетические масла тоже имеют нефтяную основу, но являются специально разработанной заменой минеральным маслам, производятся другими способами и обладают существенно отличающейся от предыдущих молекулярной структурой.

Свойства моторных масел

А теперь рассмотрим, какими же свойствами должно обладать хорошее масло, чтобы успешно выполнять возложенные на него функции.

В двигателе внутреннего сгорания неизбежны высокотемпературные отложения. Умение их смывать — одно из важнейших свойств моторного масла — моющее. Но смыть недостаточно, смытые частицы отложений необходимо измельчить (диспергировать) и уничтожить. За это отвечают диспергирующие свойства.

Моюще-диспергирующие свойства характеризуют способность масла обеспечивать необходимую чистоту деталей двигателя, поддерживать продукты окисления и загрязнения во взвешенном состоянии. Чем выше моюще-диспергирующие свойства масла, тем больше нерастворимых веществ — продуктов старения может удерживаться в работающем масле без выпадения в осадок, тем меньше лакообразных отложений и нагаров образуется на горячих деталях, тем выше может быть допустимая температура деталей (степень форсирования двигателя). Кроме концентрации моюще-диспергирующих

присадок, на чистоту двигателя существенно влияет эффективность используемых присадок, их правильное сочетание с другими компонентами композиции а также приемистость базового масла.

В композициях моторных масел в качестве моющих присадок используют сульфонаты, алкилфеноляты, алкилсалицилаты и фосфонаты кальция или магния и реже (по экологическим соображениям) бария, а также рациональные сочетания этих зольных присадок друг с другом и с беззольными дисперсантами-присадками, снижающими, главным образом, склонность масла к образованию низкотемпературных отложений и скорость загрязнения фильтров тонкой очистки масла. Модифицированные термостойкие беззольные дисперсанты способствуют и уменьшению лако- и нагарообразования на поршнях.

Механизм действия моющих присадок объясняют их адсорбцией на поверхности нерастворимых в масле частиц. В результате на каждой частице образуется оболочка из обращенных в объем масла углеводородных радикалов. Она препятствует коагуляции частиц загрязнений, их соприкосновению друг с другом. Полярные молекулы присадок образуют двойной электрический слой, придающий одноименные заряды частицам, на которых они адсорбировались. Благодаря этому частицы отталкиваются и вероятность их объединения в крупные агрегаты уменьшается.

При работе двигателей на топливах с повышенным содержанием серы моющие присадки, придающие маслу щелочность, препятствуют образованию отложений на деталях двигателей также и путем нейтрализации кислот, образующихся из продуктов сгорания топлива.

Металлсодержащие моющие присадки повышают зольность масла, что может привести к образованию зольных отложений в камере сгорания, замыканию электродов свечей зажигания, преждевременному воспламенению рабочей смеси, прогару выпускных клапанов, снижению детонационной стойкости топлива, абразивному изнашиванию. Поэтому сульфатную зольность моторных масел ограничивают верхним пределом. Ее допустимое значение зависит от типа и конструкции двигателя, расхода масла на угар, условий эксплуатации, в частности, от вида применяемого топлива. Наименее зольные масла необходимы для смазывания двухтактных бензиновых двигателей и двигателей, работающих на газе. Наибольшую зольность имеют высокощелочные цилиндрические масла.