**Тема 1 «Эксплуатационные материалы, их применение, хранение, утилизация, пути экономии»**

**Лекция № 1 «Классификация эксплуатационных материалов. Автомобильные бензины. Дизельные топлива»**

Так как автомобильный транспорт потребляет значительную часть жидкого топлива, проблема экономии горюче-смазочных материалов для этой отрасли является наиболее острой. В связи с повышением роли и значения ГСМ в экономике страны, как фактора увеличения надёжности, долговечности и экономичности работы техники, возникла потребность иметь научную основу их применения. Это привело к появлению на стыке ряда научных дисциплин новой прикладной отрасли науки, получившей название "химмотология" от слов "химия", "мотор" и "логос" (наука). Химмотология - это направление науки и техники, занимающееся изучением эксплуатационных свойств и качеств топлив, смазок и специальных жидкостей, теорией и практикой их рационального применения в технике.

**Классификация эксплуатационных материалов**

Общая схема классификации эксплуатационных материалов, используемых на автомобильном транспорте представлена на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 - Классификация автомобильных эксплуатационных материалов

В пределах каждой подгруппы существует свои классификационные структуры в соответствии с которыми каждый вид делится на группы и подгруппы в зависимости от уровня потребительских свойств и предполагаемой области применения.

**Эксплуатационные требования к автомобильным бензинам**

Топлива для карбюраторных двигателей должны иметь такие физико-химические свойства, которые обеспечивали бы:

* нормальное и полное сгорание полученной смеси в двигателе (без возникновения детонации);
* образование топливовоздушной смеси требуемого состава;
* бесперебойную подачу бензина в систему питания двигателя;
* отсутствие коррозии и коррозионных износов деталей двигателя;
* возможно меньшее образование отложений во впускном трубопроводе, камерах сгорания и других местах двигателя;
* сохранение качеств при хранении, перекачках и транспортировке.

**Свойства автомобильных бензинов**

**Карбюрационные свойства**

**Плотность.** Под плотностью понимают массу вещества, отнесённую к единице его объёма. Плотность бензина (как и его вязкость) влияет на расход топлива через калиброванные отверстия жиклёров карбюратора. Уровень бензина в поплавковой камере также зависит от плотности. Для автомобильных бензинов плотность при 20 0С должна находиться в пределах от 690 до 750 кг/м3.

Плотность топлива определяется ареометром, гидростатическими весами и пикнометром.

**Вязкость** (внутреннее трение) - свойство жидкостей, характеризующее сопротивление действию внешних сил, вызывающих их течение.

Величина вязкости может быть выражена в абсолютных единицах динамической, кинематической вязкости или в условных единицах.

В системе СИ за единицу динамической вязкости h принята вязкость такой жидкости, которая оказывает сопротивление 1Н взаимному сдвигу двух слоёв жидкости площадью 1 м2, находящихся на расстоянии 1 м один от другого и перемещающихся с относительной скоростью 1 м/с.

Единица измерения динамической вязкости [кг/(м\*с)].

Вязкость оказывает превалирующее влияние на весовое количество топлива, протекающее через жиклёр в единицу времени. Снижение температуры вызывает увеличение вязкости бензина, а это вызывает снижение его расхода. Расход бензина через жиклёр при изменении температуры от 40 до - 40 0С снижается на 20 - 30 %.

**Поверхностное натяжение** - характеризуется работой, необходимой для образования 1 м2 поверхности жидкости (т.е. для перемещения молекул жидкости из её объёма в поверхностный слой площадью в 1 м2) и выражается в Н/м. Поверхностное натяжение, наряду с вязкостью, влияет на степень распыливания бензина. Чем меньше его величина, тем меньших размеров получаются капли. Поверхностное натяжение всех автомобильных бензинов одинаково и при +20 0С равно 20 - 24 мН/м (в 3,5 раза меньше чем у воды).

**Испаряемость**. Под испаряемостью топлива понимают его способность переходить из жидкого состояния в парообразное.

Испарение топлива является необходимым условием его сгорания, так как смешивается с воздухом и воспламеняется только паровая фаза. Автомобильные бензины должны обладать такой испаряемостью, чтобы обеспечивать лёгкий пуск двигателя, его быстрый прогрев и полное сгорание бензина после этого, а также исключить образование паровых пробок в топливной системе.

Практически испаряемость топлив для двигателей оценивают, определяя их фракционный состав методом разгонки на стандартном аппарате (для бензинов измеряют ещё и давление насыщенных паров)

**Давление насыщенных паров.** Давление паров испаряющегося бензина на стенки герметичной ёмкости называют давлением (упругостью) насыщенных паров. Давление насыщенных паров возрастает с при повышении температуры.

Стандартом ограничивается верхний предел давления паров до 67 кПа летом и от 67 до 93 кПа зимой. Бензины с высокой упругостью паров склонны к повышенному образованию паровых пробок в топливоподающей системе; их использование влечёт за собой снижение наполнения цилиндров, падение мощности. Увеличиваются также потери от испарения такого бензина при хранении на складах и в топливных баках.

**Низкотемпературные свойства.** Температура застывания автомобильных бензинов обычно ниже минус 60 0С, поэтому этот показатель для них не регламентируется. Но при эксплуатации двигателя в условиях низких температур могут возникнуть осложнения связанные с образованием в бензинах кристаллов льда. Установлено, что с понижением температуры растворимость воды в бензинах уменьшается. При быстром охлаждении излишняя влага, не успевшая перейти в воздух, выделяется в виде мелких капель, которые при отрицательных температурах превращаются в кристаллы льда. Забивая фильтры, кристаллы нарушают подачу бензина в двигатель.

**Антидетонационные свойства**

Детонационная стойкость, оцениваемая октановым числом (ОЧ), - важнейшее свойство топлива, обеспечивающее работу двигателя без детонации.

Октановым числом топлива называют процентное содержание (по объёму) изооктана в искусственно приготовленной смеси, состоящей из изооктана (ОЧ = 100) и нормального гептана (ОЧ = 0), по своей детонационной стойкости равноценной испытуемому топливу.

Определяют ОЧ моторным и исследовательским методами.

**Коррозионные свойства**

Топливо вызывает коррозию металлов и в жидком и в газообразном состоянии, коррозионное воздействие оказывают и продукты его сгорания.

От углеводородов топлива металлы не корродируют, коррозии способствует наличие в топливе коррозионно-агрессивных соединений: водорастворимых (минеральных) кислот и щелочей, активных сернистых соединений, воды, органических кислот.

Вода, а также водорастворимые кислоты и щёлочи в товарных бензинах отсутствуют, могут попасть при транспортировке и хранении.

Органические кислоты всегда содержатся в топливе (менее активны по сравнению с неорганическими), но их содержание заметно возрастает при длительном хранении. Содержание органических кислот характеризуют кислотностью. Этот показатель нормируют количеством щелочи (в миллиграммах), потребной для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 мл топлива.

Сернистые соединения по коррозионной агрессивности подразделяют на активные и неактивные. Их содержание в топливе отрицательно сказывается на таких его свойствах, как стабильность, способность к нагарообразованию, коррозионная агрессивность и др. Сернистые соединения способствуют повышению коррозионной агрессивности продуктов сгорания, приводят к повышению твёрдости нагара. Присутствие данных соединений в топливе крайне нежелательно. Максимальное содержание серы в отечественных бензинах регламентируется соответствующими стандартами и составляет 0,12 %.

**Стабильность топлива**

Под стабильностью топлива понимают его способность сохранять свойства в допустимых пределах для конкретных эксплуатационных условий. Условно различают физическую и химическую стабильность топлива. Физическая стабильность - способность топлива сохранять свой фракционный состав и однородность.

Химическая стабильность - способность топлива сохранять свой химический состав. В результате окисления бензинов в процессе хранения образуются растворимые органические кислоты и смолистые вещества. Содержанием фактических смол - продуктов реакций окисления, полимеризации и конденсации определяют степень осмоления бензинов. При содержании фактических смол в пределах, допускаемых стандартами (7 - 15 мг/100мл), двигатели длительное время работают без повышенного смоло- и нагарообразования. Способность бензина сохранять свой состав неизменным при соблюдении условий перевозки, хранения и использования (стабильность) оценивают индукционным периодом. Этот показатель оценивают по времени в минутах от начала окисления бензина до активного поглощения им кислорода в лабораторной установке при искусственном окислении бензина (t = 100 0C, в атмосфере сухого чистого кислорода при давлении 0,7 МПа). Это время для бензинов находится в пределах от 600 до 900 мин. Для повышения химической стабильности применяют гидроочистку бензинов и вводят в их состав специальные многофункциональные антиокислительные присадки.

# **Ассортимент бензинов**

Отечественный ассортимент автомобильных бензинов включает следующие марки: А - 76, АИ - 92, АИ - 93, АИ - 95, АИ - 98. Каждая марка, кроме АИ - 95 и АИ - 98, подразделяется на два вида - зимний и летний.

По отдельным техническим условиям выпускается неэтилированный бензин АИ - 95 "Экстра" для применения в автомобилях высшего класса. Объёмы его производства незначительны.

В промышленно развитых странах применяются в основном два вида бензинов - "Премиум" с октановым числом по исследовательскому методу 97 - 98 (О.Ч.И. 97 - 98) и "Регуляр" с О.Ч.И. 90 - 94.

Решением Совета стран ЕЭС от 20.03.85 г. на перспективу утверждён единый неэтилированный бензин "Премиум" с О.Ч.И. 95 (О.Ч.М. 85). В настоящее время все новые модели автомобилей за рубежом переводятся на использование только неэтилированного бензина.

**Дизельные топлива**

**Эксплуатационные требования к качеству дизельных топлив**

Дизельное топливо - это нефтяная фракция, основу которой составляют углеводороды с температурами кипения в пределах от 200 до 350 0С.

Рабочий процесс в дизельных двигателях принципиально иной чем в карбюраторных. В воздух сжатый в цилиндре до 3 - 7 МПа и нагретый за счёт высокого давления до 500 - 800 0С, под высоким давлением (до 150 МПа) через форсунку впрыскивается топливо. Сложные процессы смесеобразования и сгорания осуществляются за очень небольшой промежуток времени, соответствующий 20 - 250 поворота коленчатого вала (в 10 - 15 раз меньше чем в карбюраторных двигателях).

Для обеспечения в быстроходных дизельных двигателях полного и качественного сгорания топлива к нему предъявляются следующие эксплуатационные требования:

* хорошая прокачиваемость;
* обеспечение тонкого распыла и хорошее смесеобразование;
* уменьшение нагарообразования;
* отсутствие коррозионного воздействия на элементы топливоподающей системы и детали двигателя;
* химическая стабильность.

**Показатели и свойства дизельных топлив, влияющие на подачу и смесеобразование**

**Низкотемпературные свойства**

* Низкотемпературные свойства дизельных топлив характеризуются двумя температурами: температурой застывания и температурой помутнения.
* Температурой помутнения называют температуру, при которой топливо теряет прозрачность в результате выпадения кристаллов н-парафиновых углеводородов или микрокристаллов льда. При этом топливо не теряет текучести. Микрокристаллы, задерживаясь на фильтрующем патроне в фильтре тонкой очистки, образуют непроницаемую для топлива парафиновую плёнку, в результате чего подача топлива прекращается.
* Бесперебойная подача обеспечивается при температуре помутнения топлива на 5 - 10 0С ниже температуры воздуха, при которой эксплуатируется автомобиль. Потерю подвижности нефтепродуктов вследствие образования из кристаллизующихся углеводородов каркаса или структурной сетки принято называть застыванием. Температурой застывания называют температуру, при которой дизельное топливо не обнаруживает подвижности в стандартном приборе под углом 450 в течение 1 мин. Самая низкая температура, при которой может применяться дизельное топливо, должна быть выше температуры застывания на 10 - 15 0С.
* В эксплуатации низкотемпературные свойства дизельных топлив могут быть улучшены путём добавления присадок - депрессаторов или реактивного топлива.

**Вязкостные свойства**

* Повышенное или пониженное значение вязкости (для топлив различных марок n20 от 1,8 до 6 мм2/с) приводит к нарушению работы топливоподающей аппаратуры, а также процессов смесеобразования и сгорания топлива.
* При пониженной вязкости: в результате проникновения топлива через зазоры в плунжерной паре уменьшается цикловая подача и снижается давление впрыска; подтекание топлива через отверстия форсунки увеличивает нагарообразование; ухудшаются смазочные свойства топлива, вследствие чего, возрастает интенсивность изнашивания элементов топливной аппаратуры. Как следствие, возрастает расход топлива, падает мощность двигателя.
* Повышенная вязкость топлива приводит к ухудшению качества смесеобразования, при распыливании образуются крупные капли и длинная струя с малым углом.
* Возрастает продолжительность этапа испарения, топливо сгорает не полностью, увеличивается его расход, повышается нагарообразование, возникает дымление.
* На процесс смесеобразования влияют также плотность топлива и поверхностное натяжение. Их роль в этом процессе как в дизельных двигателях, так и в карбюраторных одинакова.

**Испаряемость**

* Испаряемость оказывает решающее влияние на протекание второй стадии смесеобразования - испарение топлива (её определяют при разгонке на стандартном аппарате).
* По ГОСТ 305 - 82 испаряемость топлива, характеризуемая фракционным составом, определяется двумя температурами - выкипания 50 и 96 % топлива (t50 и t96). Температура начала кипения отечественных дизельных топлив находится в пределах 170 - 200 0С, а конца перегонки (t96) - 330 - 360 0С.
* Показатель t50 в какой-то степени характеризует пусковые качества дизельных топлив. Показатель t96 указыват на содержание в топливе трудноиспаряющихся фракций, которые ухудшают смесеобразование и вызывают неполное сгорание.

**Механические примеси и вода в дизельных топливах**

* В соответствии с ГОСТ 305 - 82 массовое содержание механических примесей и воды в топливе для быстроходных дизелей равно нулю. В соответствии с чувствительностью метода оценки, за отсутствие загрязнений принимаются содержание механических примесей до 0,005 % и воды до 0,03 % по массе.
* Практика эксплуатации автомобильной техники показывает, что содержание загрязнений в топливе зачастую превышает допустимый уровень. Например на заправочных пунктах концентрация механических примесей в топливе составляет до 0,06 %, воды до 0,12 % по массе.
* Заметно снизить загрязнение и уменьшить содержание воды в дизельном топливе можно лишь при длительном отстаивании (10 суток и более) его в складской таре и заборе топлива из верхних слоёв. Достаточно эффективным является и применение фильтров тонкой очистки на заправочных станциях.

**Коррозионные свойства дизельных топлив**

* Причины коррозионности дизельных топлив те же, что и бензинов (наличие водорастворимых кислот и щелочей, органических кислот и сернистых соединений). Присутствие водорастворимых кислот и щелочей в топливе не допускается. Кислотность, согласно ГОСТ 305 - 82 не должна превышать 5 мг КОН для нейтрализации 100 мл топлива. Наличие в топливах сернистых соединений нежелательно.
* В настоящее время нефтепродукты производят в основном из сернистых нефтей. Серу из дистиллятов удаляют достаточно сложным путём - каталитическим обессериванием, позволяющим снизить её содержание до 0,2 - 0,5 % (такое содержание серы допускает ГОСТ 305 - 82). Те активные органические кислоты и сернистые соединения, что непосредственно не взаимодействуют с металлами и наличие которых в небольших количествах в топливе для быстроходных дизелей допускается, являются основными "виновниками" коррозии его деталей при сгорании топлива. В результате взаимодействия сернистого и серного ангидридов с парами воды образуются агрессивные сернистая и серная кислоты. Они вызывают очень сильную химическую коррозию нижнего пояса гильзы цилиндра, а попадая с отработавшими газами в картер двигателя, смешиваются с маслом и, распространяясь по всей системе смазки, поражают подшипники, шейки валов и другие детали.
* Разрушающее действие кислот нейтрализуют добавлением в дизельное масло противокоррозионных присадок, из которых наиболее эффективен нафтенат цинка. Дизельные топлива с содержанием серы более 0,2 % применяют только при условии, что двигатель работает на масле с антикоррозионной присадкой.

**Ассортимент и маркировка дизельных топлив**

* В зависимости от условий применения по ГОСТ 305 - 82 установлены следующие марки дизельного топлива: летнее (Л), зимнее (З) и арктическое (А). Рекомендации по применению дизельных топлив сводятся к следующему: топливо марки Л можно применять при температуре окружающего воздуха 0 0С и выше, З - при -20 0С и выше (в холодной климатической зоне - при -30 0С и выше), А - при -50 0С и выше.
* У зимнего топлива температура застывания не выше -45 0С, но стандарт предусматривает выработку топлива марки "З" с температурой застывания -35 0С, однако в этом случае обязательно применение депрессорной присадки. Каждая марка топлива по общему содержанию серы делится на две подгруппы: в топливах 1-й подгруппы ее должно быть не более 0,2 %, а в топливах 2 - й подгруппы - 0,4 для марки "А" и 0,5 для марок "Л" и "З". Содержание серы обязательно указывается в маркировке топлива.

Помимо содержания серы в маркировке летнего топлива указывают температуру вспышки. Примеры условных обозначений Л-0,2-40; З-0,5.

**Лекция № 2 «Альтернативные виды топлив»**

# **Газообразные топлива**

В настоящее время наибольшее распространение получили два вида газообразного топлива: сжиженный нефтяной газ (СНГ) и сжатый природный газ (СПГ). Существует ещё сжиженный природный газ, но он не получил широкого распространения из-за сложности криогеннных установок, необходимых для перевода газа в жидкое состояние.

## **Сжиженные газы**

Основные компоненты сжиженных газов - это пропан С3Н8, бутан С4Н10 и их смеси. Получают их из газов, выходящих из буровых скважин вместе с нефтью и из газообразных фракций, получаемых при переработке нефти.

Оба углеводорода при небольшом давлении (без охлаждения) можно перевести в жидкое состояние. К примеру, при +20 0С пропан сжижается при 0,716, а бутан - при 0,103 МПа.

Сжиженные газы хранят в баллонах, рассчитанных на рабочее давление 1,6 МПа. В таких условиях даже чистый пропан находится в жидком виде, что позволяет эксплуатировать автомобили на СНГ круглогодично на всей территории страны, кроме южных районов в летнее время (где t выше 48,5 0С). Для газобаллонных автомобилей в соответствии с ГОСТ 20448 - 90 выпускают сжиженные газы двух марок: СПБТЗ (смесь пропана и бутана техническая зимняя) и СПБТЛ (смесь пропана и бутана техническая летняя). В таблице 1 приведён состав этих газов.

Таблица 4.1 - Состав сжиженных газов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание газов, % по массе | СПБТЗ | СПБТЛ |
| Метан, этан и этилен | 4 | 6 |
| Пропан и пропилен | 75 | 34 |
| Бутан и бутилен | 20 | 60 |

В состав СНГ добавляют специальные вещества - одоранты, обладающие сильным запахом, так как СНГ обычно не имеют запаха и цвета, и обнаружить их утечку очень трудно. Наиболее распространённый одорант - этилмеркаптан С2Н5SH, его ощущают уже при концентрации 0,2 г на 1000 м3 воздуха или газа.

Автомобили, работающие на сжиженном газе, имеют такой же запас хода, как и автомобили, работающие на бензине. Сжиженные газы транспортируются в обычных автомобильных или железнодорожных цистернах. Заправка ими автомобилей осуществляется с помощью простых газозаправочных устройств. Автомобили, работающие на СНГ не рекомендуется запускать при температуре ниже -5 0С. При низких температурах снижается надёжность газового оборудования, запуск двигателя затруднён.

Препятствием для дальнейшего расширения применения СНГ в качестве топлива является ограниченность ресурсов сжиженного нефтяного газа и большая ценность его, как сырья для химической промышленности. Более перспективен в этом плане сжатый природный газ. Следует учитывать огромные запасы этого газа, его дешевизну и высокий уровень развития газовой промышленности.

## **Сжатые газы**

Основные компоненты сжатых газов - метан СН4, окись углерода СО и водород Н2 - получают преимущественно из природных газов (возможно получение из попутных, нефтяных, коксовых и других газов).

При высокой температуре, даже при высоком давлении эти газы не могут быть сжижены: для этого необходимы низкие температуры.

Для сжатого газа применяют газобаллонные установки, рассчитанные на работу при высоком давлении - 20 МПа.

Для заправки автомобилей применяют две марки сжатого природного газа (СПГ) - А (95 % СН4 по объёму) и Б (90 % СН4 по объёму).

На автомобиле СПГ храниться в толстостенных стальных баллонах ёмкостью по 50 литров. Батарея таких баллонов имеет достаточно большой вес (около 500 кг), в результате чего снижается грузоподъёмность автомобиля. Это же обстоятельство является основным препятствием использования СПГ на легковых автомобилях. Дальность ездки на одной заправке газом значительно меньше по сравнению с заправкой бензином и не превышает 200 - 250 км.

Более перспективной считают криогенную технологию хранения СПГ на автомобиле. Это направление является этапным на пути создания водородных двигателей

СПГ воспламеняется при температуре 630 - 645 0С, что в три раза выше температуры воспламенения бензина. Это затрудняет запуск двигателя собенно при низких температурах.

#### **Водород**

В настоящее время всё более широко ведутся работы по применению в качестве топлива водорода, а также его смесей с бензином. Характерные особенности водорода заключаются в следующем:

* водород самый лёгкий элемент, даже в жидком состоянии он в 14 раз легче воды;
* в единице массы водород содержит в 3 раза больше тепловой энергии, чем все известные ископаемые топлива. Однако, чтобы его разместить, необходимы довольно большие объёмы;
* водород обладает способностью моментально смешиваться с другими газами и, в частности, с воздухом атмосферы;
* водород горит в газообразном состоянии с образованием паров воды. Для сжигания 1 кг водорода необходимо в 2 раза больше воздуха, чем для сжигания бензина;
* отработавшие газы при работе на водороде не содержат окиси углерода, углеводородов, окислов свинца, а окислы азота присутствуют в меньших количествах, чем при работе на бензине.

Использование водорода в чистом виде требует значительного усложнения конструкции системы питания и двигателя в целом. Но использование водорода в качестве добавки к бензовоздушной смеси не требует таких изменений. Эксплуатация автомобилей на бензоводородных смесях в условиях интенсивного городского движения позволяет экономить топливо нефтяного происхождения и при этом снизить загрязнение окружающей среды токсичными продуктами отработавших газов. Так, например, если расход бензина составлял 12,2 кг/100 км, то в данном случае он снизится до 5,5, а расход водорода составит всего 1,8 кг. При этом концентрация окиси углерода в отработавших газах снижается в 13 раз, окислов азота - в 5 раз, углеводородов - на 30 %.

Следует иметь в виду, что по стоимости водородное топливо не выше других синтетических топлив.

Основными факторами, сдерживающими широкое применение водородного топлива являются сложности, связанные с его хранением и распределением. Производство водородного топлива также связано с определёнными сложностями.

## **Преимущества и недостатки применения газовых топлив**

Преимущества:

- снижается токсичность отработавших газов;

* увеличивается срок службы масла (в 2 - 2,5 раза);
* более мягкая работа двигателя (октановое число более 100);
* увеличивается моторесурс и надёжность работы двигателей;
* снижаются затраты на перевозки (низкая стоимость топлива).

Недостатки:

* ухудшаются пусковые качества двигателей при низких температурах;
* снижаются мощность и топливная экономичность двигателя (особенно на СПГ);
* увеличивается трудоёмкость технического обслуживания;
* увеличивается стоимость автомобиля (особенно на СПГ);
* повышается пожарная опасность эксплуатации автомобилей (особенно на СНГ).

## **Синтетические спирты**

Всё большее развитие получают процессы синтеза жидкого искусственного топлива из угля, природного газа, известняка, бытовых отходов, отходов лесного хозяйства, растительных продуктов.

Из выпускаемых промышленностью синтетических спиртов практический интерес представляет метанол. В качестве сырья для производства метанола перспективны природный газ, нефтяные остатки и более всего угль.

Метанол и этанол при использовании их в качестве топлива для автомобильных двигателей характеризуются высоким октановым числом, меньшей по сравнению с бензинами теплотворной способностью, высокой скрытой теплотой испарения, низкой упругостью паров и температурой кипения (отсюда, однако, двойное снижение запаса хода автомобиля и ухудшение пусковых качеств двигателя). В то же время метанол, как автомобильное топливо обусловливает рост мощности и к.п.д. двигателя. При работе на нём обеспечивается снижение теплонапряжённости деталей цилиндропоршневой группы, закоксовывания и нагарообразования. К достоинствам применения чистого метанола можно отнести также ощутимое расширение пределов эффективного обеднения топливовоздушной смеси и пределов регулирования, существенное уменьшение токсичности отработавших газов. Рассмотренные достоинства метанола не позволяют тем не менее рекомендовать его к повсеместному применению, так как сохранение технико - эксплуатационных показателей автомобиля в этих условиях влечёт за собой конструктивные изменения топливной аппаратуры, двигателя и в какой - то мере самого автомобиля. Поэтому в настоящее время метанол может быть практически использован в качестве добавки к бензину.

## **Метилтретичнобутиловый эфир**

Метилтретичнобутиловый эфир (МТБЭ - СН3ОС4Н9) используется, как добавка к бензину. Его получают путём синтеза 65 % изобутилена и 35 % метанола в присутствии катализаторов. Положительные стороны применения МТБЭ таковы:

* возможно получение неэтилированных высокооктановых смесей;
* нет необходимости изменять регулировку топливной аппаратуры;
* облегчается фракционный состав бензинов, а следовательно, и их пусковые качества. Однако несколько возрастает опасность образования паровых пробок;
* несколько улучшаются мощностные и экономические показатели двигателя;
* снижается токсичность отработавших газов.

Возможное использование метилтретичнобутилового эфира справедливо рассматривается сегодня, как одно из перспективных направлений расширения ресурсов высокооктановых неэтилированных бензинов.

## **Газовые конденсаты**

Газовые конденсаты (жидкие углеводороды, конденсирующиеся при нормальных условиях из природных газов) рассматриваются, как дополнительный источник сырья для получения автомобильного топлива.

Уровень физико - химических и эксплуатационных свойств газоконденсатов близок к дизельным топливам.

Считают наиболее целесообразным использовать газовые конденсаты в качестве топлива для дизелей на местах их добычи без сложной переработки.

Анализ газовых конденсатов рассматриваемых месторождений позволяет разделить их по составу на две группы: тяжёлые газовые конденсаты относительно узкого фракционного состава и лёгкие более широкого фракционного состава. Конденсаты первой группы по основным свойствам незначительно отличаются от стандартных арктических и зимних дизельных топлив, а конденсаты второй группы имеют меньшие значения плотности, вязкости, температур вспышки и застывания, чем стандартные дизельные топлива.

Газоконденсатное топливо рекомендуется для эксплуатации дизелей в северных условиях при температуре воздуха минус 45 0С и выше.

**Лекция № 3 «Смазочные масла»**

**Основные требования к качеству масел**

Основными типами смазочных масел, применяемых на автотранспорте являются моторные и трансмиссионные масла, предназначенные для смазки, соответственно, двигателей и элементов трансмиссии. Форсирование нагрузочных и скоростных режимов работы автомобилей, уменьшение удельной ёмкости систем смазки приводят к росту температуры основных деталей. Вследствии этого, требования предъявляемые к смазочным маслам постоянно ужесточаются.

Основная функция, которую выполняют смазочные масла, - это снижение трения и износа деталей за счёт создания на их поверхностях прочной масляной плёнки. Одновременно масла должны обеспечивать:

* уплотнение зазоров в сопряжениях, в первую очередь деталей цилиндропоршневой группы;
* эффективный отвод тепла от трущихся деталей;
* удаление из зон трения продуктов износа и других посторонних веществ;
* снижение вибрации и шума шестерен и защита их от ударных нагрузок;
* надёжную защиту рабочих поверхностей деталей от коррозионного воздействия продуктов окисления масла и сгорания топлива;
* предотвращение образования всех видов отложений (нагары, лаки, зольные отложения, шламы) на деталях двигателя и элементов трансмиссии при работе на различных режимах;
* высокую стабильность при окислении, механическом воздействии и обводнении, как в многообразных условиях применения, так и при длительном хранении;
* малый расход масла при работе двигателя;
* большой срок службы масла до замены без ущерба для смазываемого узла;
* минимальное воздействие на резинотехнические уплотнительные материалы, лаки краски и пластмассы.

Для выполнения указанных функций масла должны удовлетворять ряду эксплуатационных требований:

- обладать оптимальными вязкостными свойствами (оптимальная вязкость в области рабочих температур, пологая вязкостно - температурная характеристика, малая вязкость в области низких температур);

* иметь хорошую смазывающую способность (высокие противозадирные и противоизносные свойства);
* обладать достаточной химической стойкостью;
* обладать устойчивостью к процессам испарения, вспенивания и образования эмульсий, а также к выпадению присадок;
* надёжно защищать трущиеся поверхности и другие металлические детали от атмосферной коррозии.

## **Свойства смазочных масел**

**Вязкостные свойства**

Вязкость, это одно из важнейших свойств масла, имеющее многостороннее эксплуатационное значение. От вязкости в значительной мере зависит режим смазки пар трения, отвод тепла от рабочих поверхностей, уплотнение зазоров, величина энергетических потерь, быстрота запуска двигателя и прокачивание масла по системе смазки.

С понижением температуры взаимодействие между молекулами усиливается, и вязкость масла увеличивается. Так, например, при изменении температуры от 0 до 100 0С вязкость может изменяться в 300 раз. Вязкостные свойства масел исходя из этого характеризуются в стандартах величинами вязкости при 100 0С и 0 0С (для некоторых масел при 18 0С) и индексом вязкости. Индекс вязкости - условный показатель, характеризующий степень изменения вязкости масла в зависимости от температуры и являющийся результатом сопоставления вязкстно - температурных свойств данного масла с двумя эталонными маслами, вязкостно - температурные свойства одного из которых приняты за 100, а второго - за единицу.

Масла с повышенной вязкостью требуются для двигателей и механизмов трансмиссии высоконагруженных, низкооборотных или работающих в условиях напряжённого теплового режима. Масла с меньшей вязкостью применяются для легконагруженных высокооборотных двигателей и механизмов трансмиссии. В этом случае легче запуск двигателя, меньше энергетические потери, лучше прокачиваемость масла по системе смазки, отвод тепла от деталей и их очистка от механических примесей.

Увеличение вязкости масел с понижением температуры приводит к значительным трудностям при эксплуатации автомобилей, что особенно сказывается в зимнее время при пуске двигателя. Поэтому для облегчения пуска холодного двигателя при отрицательных температурах мотрные масла должны обладать низкой вязкостью в области отрицательных температур, иными словами - хорошими пусковыми свойствами.

Для трансмиссионных масел предельно допустимая вязкость определяется величиной вязкости при минимальной рабочей температуре, допускающей свободное троганье автомобилей (без ущерба для зубчатых зацеплений и подшипников). В то же время, при установившемся рабочем режиме вязкость должна быть достаточной для предотвращения износа при больших контактных нагрузках.

Для получения масел с хорошими вязкостно - температурными свойствами в качестве базовых используют маловязкие масла (n100 < 5 мм2/с) и добавляют в них вязкостные присадки. Такие масла называют загущенными. Они отличаются необходимым уровнем вязкости при рабочих температурах, пологой кривой изменения вязкости и, следовательно, высоким индексом вязкости (115 - 140 ед.). Принцип действия вязкостных присадок объясняется изменением объёма макромолекул полимера: с понижением температуры он уменьшается (молекулы "свёртываются" в клубки) и вязкость снижается, а при положительных температурах наоборот - клубки макромолекул "разворачиваются" в длинные развёрнутые цепи, присоединяя молекулы базового масла, вязкость возрастает.

Широкое применение загущенных масел даёт существенный технико - экономический эффект: облегчается пуск двигателей, сокращается время прогрева, снижаются механические потери на трение, и, как следствие, экономится топливо, увеличиваются долговечность деталей и срок службы масел. К недостаткам загущенных масел относят низкую стабильность загущающих присадок при высоких температурах, что вызывает ухудшение вязкостно - температурных характеристик масел при длительной бессменной работе их в двигателях.

Температура при которой масло теряет текучесть, называют температурой застывания. Нижний температурный предел применения масла на 8 - 12 0С выше температуры застывания. Снижения уровня температуры застывания масел добиваются путём депарафинизации и добавления присадок - депрессаторов в процессе их производства.

## **Смазывающие свойства**

## Под смазывающими свойствами масла понимают его способность препятствовать износу узлов трения, за счёт образования на трущихся поверхностях прочной плёнки, исключающей непосредственный контакт трущихся деталей.

Поверхностно активные (ПАВ) и химически активные вещества (ХАВ) являются основными компонентами противоизносных и противозадирных присадок. От их состава во многом зависит структура, прочность, критическая температура работоспособности граничных слоёв.

**Противоокислительные и диспергирующие свойства**

Срок работы масел в двигателях зависит от их стабильности, под которой понимают способность масел сохранять свои первоначальные свойства и противостоять внешнему воздействию при нормальных температурах. В основном на стабильность масел, применяемых в ДВС, оказывают влияние следующие факторы: химический состав масел, температурные условия, длительность окисления, каталитическое действие металлов и продуктов окисления, присутствие воды и механических примесей, поверхность окисления. Ускоряет окисление повышенное давление воздуха.

По условиям химического превращения масла в двигателе выделяют три зоны - камера сгорания, поршневая группа, картер двигателя. Отложения, образующиеся в двигателе в результате превращения углеводородов, также принято подразделять на три группы: нагары, лаки и осадки.

Нагары - твёрдые углеродистые вещества (продукты глубокого окисления углеводородов), откладываются на стенках камеры сгорания, клапанах, свечах, днище поршня и на верхнем пояске боковой поверхности поршня.

Количество образующегося нагара зависит от качества топлива, масла, его расхода, а предельная толщина от теплового режима работы двигателя. Чем холоднее стенки камеры сгорания, тем больший слой нагара на них формируется.

Отрицательные последствия нагарообразования:

* ухудшается охлаждение камеры сгорания, уменьшается её объём;
* появляется возможность преждевременного воспламенения смеси;
* происходит абразивный износ поверхностей трения.

Лаковые отложения представляют собой богатые углеродом вещества, формирующиеся в виде отложений на поршне - в зоне колец, на юбке и на внутренних стенках.

На процесс лакообразования влияют температура, количество и качество поступающего масла, техническое состояние поршневой группы двигателя. Наличие лаковых отложений значительно затрудняет работу двигателя: пригорают (теряют подвижность) поршневые кольца; затрудняется отвод тепла от деталей из-за теплоизоляционного действия лаковой плёнки; пригорают сепараторы подшипников качения.

На механизм лакообразования влияют такие свойства масла, как термоокислительная стабильность и моющие свойства.

Чтобы замедлить реакции окисления и уменьшить образование отложений в двигателе, в масло вводят антиокислительные присадки, действие которых основано на торможении образования активных радикалов в начальной стадии процесса окисления и разложении уже образовавшихся перекисей, переводе их в устойчивое к окислению состояние.

Под моющими (детергенно-диспергирующими) свойствами понимают способность масла противостоять лакообразованию на горячих поверхностях за счёт предотвращения слипания и окисления углеродистых частиц, удержания их в состоянии устойчивой суспензии.

Для улучшения моющих свойств масел в них вводят моющие присадки. Применяют два типа моющих присадок - зольные и беззольные. Масла с зольными присадками, сгорая, образуют золу, прилипающую к поверхности деталей. Беззольные моющие присадки не дают золу.

Осадки - это мазеобразные сгустки, откладывающиеся на стенках поддона картера, крышки клапанной коробки, фильтрах, в шейках коленчатого вала, маслопроводах и других деталях двигателя. Отложение осадков в маслопроводах может привести к прекращению подачи масла к трущимся поверхностям. Осадки состоят из масла, воды, продуктов их окисления (оксикислот, карбенов, карбоидов, асфальтенов), а также механических примесей различного происхождения.

Образование осадков происходит при пониженном тепловом режиме работы двигателя, когда ухудшается процесс сгорания топлива и возрастает попадание в картер продуктов его неполного сгорания. Низкая эффективность системы вентиляции картера - причины наиболее интенсивного протекания этого процесса. Чтобы моторные масла эффективно препятствовали образованию осадков, они должны сохранять высокие диспергирующие свойства на протяжении длительного периода эксплуатации.

**Защитные и коррозионные свойства**

Проблемы защиты металлов от коррозии возникают при изготовлении, эксплуатации и хранении автомобилей. Роль масла в этом случае двояка: с одной стороны, оно защищает поверхности деталей от агрессивного влияния внешней среды, а с другой стороны, само вызывает коррозию из за присутствия в нём веществ, обладающих коррозионным действием.

Коррозионные свойства масел зависят от наличия в них органических кислот, перекисей и других продуктов окисления, сернистых соединений, неорганических кислот, щелочей и воды. Коррозионность свежего масла по сравнению с резко возрастающей в процессе эксплуатации коррозионностью работавшего масла незначительна.

В процессе использования масла содержание кислот в нём возрастает в 3 - 5 раз, что зависит от химической стабильности масла, содержания антиокислителей и условий его работы.

Коррозионное действие масел связано также с содержанием в них сернистых соединений в виде сульфидов, компонентов остаточной серы и других веществ, видоизменение которых при высоких температурах приводит к появлению сероводорода, меркаптанов и других более активных продуктов. Содержание сернистых соединений в масле в процессе эксплуатации увеличивается, особенно, при работе двигателя на топливе с большим содержанием серы.

Протеканию коррозии в определённой мере способствует вода, являющаяся средой для электрохимических процессов и катализатором процесса окисления масла.

Защитные свойства масел обуславливаются созданием барьера - защитного слоя на пути агрессивных продуктов к металлическим поверхностям. Нижний слой представляет собой результат взаимодействия химических компонентов масла с металлом, средний - адсорбции поверхностно-активных веществ. Верхний слой - объёмный слой масла не защищает в необходимой мере металлические поверхности от проникновения влаги и газов. Поэтому основным барьером на их пути служат поверхностно-активные и химически активные вещества - ингибиторы коррозии, способствующие образованию на металлических поверхностях адсорбированных или химических плёнок.

Коррозионные процессы в двигателях подавляют следующими способами: нейтрализацией кислых продуктов; замедлением процессов окисления; созданием на металле защитной плёнки.

**Особенности синтетических смазочных материалов**

Синтетические масла - масла полученные методами синтезирования из соединений на основе диэфиров и других химических соединений (полиалкенгликоли, полисилоксаны, фторуглероды, хлоруглероды). Основной способ их производства - каталитические процессы этерификации. Практическое применение в качестве смазочных масел получили полимеры с метильными радикалами.

Одно из основных преимуществ синтетических масел - это их значительно более высокий индекс вязкости, чем у нефтяных масел даже лучших сортов. Лучшая вязкостно - температурная характеристика в зоне отрицательных температур, а также более низкая температура потери подвижности обеспечивают благоприятный пусковой режим при более низких температурах. У синтетических масел меньшая склонность к образованию низкотемпературных отложений, что способствует нормальной эксплуатации двигателей в районах севера. В то же время высокие показатели вязкости при рабочих температурах, которые обеспечивают условия гидродинамической смазки при более жёстких нагрузочных и тепловых режимах, термическая стабильность, низкая испаряемость и малая склонность к образованию высокотемпературных отложений дают возможность применять синтетические масла в высоконагруженных теплонапряжённых агрегатах и при эксплуатации автомобиля в условиях жаркого климата.

Синтетические масла имеют в несколько раз больший срок службы, чем нефтяные, и обеспечивают хорошее состояние смазываемых агрегатов, так как характеризуются лучшими противоокислительными, диспергирующими свойствами и механической стабильностью, равными или лучшими противоизносными и противозадирными свойствами. Большой срок службы синтетических масел до замены на 30 - 40 % сокращает расход масла. Для улучшения свойств в синтетические масла возможно введение композиции присадок. Их можно смешивать в промышленных условиях с минеральными (на синтетическую основу приходится, как правило, 30 - 40 %). В среднем стоимость синтетических масел в 2 - 3 раза выше нефтяных. Тем не менее они перспективны не только с эксплуатационной точки зрения, но и с экономической, так как обладают, как уже отмечалось, большим сроком службы до замены, и позволяют снизить затраты на ремонт.

**Изменение свойств масел при эксплуатации**

Изменения, происходящие с маслом в двигателях, можно охарактеризовать как количественные и качественные. Количественные изменения происходят при испарении лёгких масляных фракций, сгорании масла (угар), частичном вытекании через уплотнительные устройства. Качественные изменения связаны со старением масла и с химическими превращениями его компонентов, попаданием в масло пыли, продуктов износа деталей, воды и несгоревшего топлива.

Старение масел при работе двигателей представляет собой очень сложный процесс. Повышенная температура и кислород воздуха, с которым контактирует масло, вызывают окисление и окислительную полимеризацию его молекул. Такие продукты окисления углеводородов, как смолы, органические кислоты, присутствующие в масле в растворённом состоянии, способствуют увеличению вязкости и кислотного числа, а асфальтеновые соединения являются основой образующихся лаков, особо опасных липких осадков способствующих залеганию и пригоранию поршневых колец. Ещё одна группа продуктов окисления - мелкая устойчивая механическая взвесь - является источником образования нагара и шлама.

Выделяют две основные группы примесей, загрязняющих масло: органические (продукты неполного сгорания топлива, продукты термического разложения окисления и полимеризации масла) и неорганические (пылевые частицы, частицы износа деталей, продукты срабатывания зольных присадок, технологические загрязнения, оставшиеся в двигателе после его изготовления). Из камеры сгорания в масло могут попадать вода, соединения серы и свинца.

На интенсивность процесса загрязнения влияют следующие факторы: вид и свойства топлива; качество масла; тип, конструкция, техническое состояние, режим работы и условия эксплуатации двигателя и другие факторы.

Срабатывание присадок приводит к изменению многих показателей качества масла, снижается щелочное число, ухудшаются моющие свойства, повышается коррозионность и т.д.

Скорость срабатывания введённых в масло присадок зависит прежде всего от следующих факторов: типа и теплонапряжённости двигателя, его технического состояния, условий эксплуатации, качества используемого топлива. Основной расход присадок приходится на выполнение ими своих основных функций. Часть присадок теряется с угоревшим маслом. Оптимальный уровень концентрации присадок в какой-то мере поддерживают своевременными доливами свежего масла.

Несмотря на глубокие изменения качества при работе масла в двигателях, основной его углеводородный состав меняется незначительно. Если из масла удалить все механические примеси и продукты окисления, то вновь можно получить базовое масло хорошего качества.

**Контроль качества и оценка старения масел**

Выбор браковочных параметров для оценки качества работавшего масла и определения срока его службы - одна из основных задач при решении вопроса повышения экономичности и увеличения моторесурса двигателей. В зависимости от типа двигателя, режима его работы, качества применяемого масла и других факторов комплекс браковочных параметров может быть весьма различным.

В качестве основных показателей, характеризующих свойства масла, следует назвать: вязкость, щелочность, содержание нерастворимых продуктов загрязнения, воды и др. (таблица 5.1).

В процессе эксплуатации изменение вязкости масел определяется условиями протекания двух взаимопротивоположных процессов: накоплением продуктов окисления, вызывающих увеличение вязкости масла, деструкцией вязкостных присадок, ведущей к уменьшению его вязкости, и разбавлением масла топливом. В результате этого исходная вязкость может оставаться неизменной, увеличиваться или уменьшаться, но индекс вязкости масла всегда уменьшается. При использовании масел со щелочными присадками для форсированных двигателей присадка может реагировать с продуктами окисления масла - образуются высоковязкие вещества. В этом случае вязкость масла может возрасти до 150 %.

Для нейтрализации продуктов неполного сгорания топлива (особенно с высоким содержанием серы) и предотвращения их коррозионного воздействия на детали двигателя современные моторные масла обладают определённым щелочным запасом (как правило, 2 - 10 мгКОН/г). В зависимости от условий эксплуатации, применяемого топлива и качества моторного масла его щелочной запас в процессе работы расходуется с различной интенсивностью. Скорость расходования и исходное значение щелочности определяют величину коррозионного износа деталей, особенно в верхней части цилиндров дизельных двигателей. При работе дизельных двигателей на сернистом топливе маслу необходим больший запас щелочных свойств (не менее 5,5 мгКОН/г). В маслах, полностью отработавших свой срок в двигателе, показатель щёлочности снижается до 1 - 0,5.

Температура вспышки - это наименьшая температура, при которой пары нагретого масла образуют с воздухом смесь, вспыхивающую при поднесении пламени (для моторных масел 165 - 220 0С). По ней можно судить об огнеопасности масла и наличии в масле легкоиспаряющихся углеводородов, а также разбавлении масла топливом. Чем ниже эта температура, тем лучше испаряемость масла и тем большим будет его расход. Лучшие масла одного и того же назначения имеют более высокую температуру вспышки и поэтому меньший угар.

Эксплуатационные испытания являются наиболее достоверным средством целесообразности оценки межсменного срока службы масел в двигателе. По браковочным показателям работавших масел, представленным в таблице 5.1, можно дать предварительную оценку. Замена масла в двигателе необходима, если достигнуты предельные значения одного или нескольких браковочных показателей.

Таблица 5.1 - Браковочные показатели работавших масел

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Значения показателей масла | |
|  | карбюраторных двигателей | дизельных двигателей |
| Изменение вязкости, %: прирост снижение | 25 20 | 35 20 |
| Содержание примесей, нерастворимых в бензине, %, не более | 1,0 | 3,0 |
| Щелочное число, мг КОН/г, не менее | 0,5-2,0\* | 1,0-3,0\* |
| Снижение температуры вспышки, °С, не более | 20 | 20 |
| Содержание воды, %, не более | 0,5 | 0,3 |
| Содержание топлива, % , не более | 0,8 | 0,8 |
| Диспергирующие свойства по методу: |  |  |
| лабораторных центрифуг, А/Б, не менее | 2\*\* | 2 |
| (А - Б) / А | 0,7 | 0,7 |
| масляного пятна, усл. ед., не менее | 0,3-0,35 | 0,3-0,35 |
| Стабильность по индикаторному периоду осадкообразования в приборе ДК-НАМИ, ч | 3-5 | 7-10 |

\* Большие значения для масел высших групп.

\*\* А/Б-отношение общего А и крупнодисперсного осадка Б.

**Пути снижения расхода смазочных масел**

Расход масла в эксплуатации зависит от трёх факторов: периодичности его замены, объёма системы смазки и величины потерь на межсменном пробеге (угар).

Сроки смены масла определяют экспериментальным путём. Обычно их указывают в техническом паспорте на двигатель или на автомобиль и связывают со временем наработки двигателя (в мото-часах) или пробега автомобиля (в километрах). Однако при таком методе не учитывается режим работы двигателя. Значение оптимизации периодичности смены масла трудно переоценить. Если сроки смены масла необоснованно завышены, эксплуатационники сталкиваются с ухудшением его свойств, возрастают отложения в двигателе, увеличивается его износ. При заниженных сроках смены возрастают эксплуатационные затраты на смазочное масло.

Сроки замены масла могут быть оптимизированы следующими методами: на основании накопленного опыта эксплуатации эмпирически устанавливают новую периодичность смены и проводят эксплуатационные испытания до выбранного пробега; длительность работы масла без смены устанавливают по его фактическому качеству, которое определяется во время стендовых и эксплуатационных испытаний, проводимых по типовой программе для каждого механизма. Угар масла предопределяется следующими факторами: сгоранием, испарением, утечками и выбросом масла через систему вентиляции картера. Он зависит от степени износа поршневых колец и других уплотнительных элементов. Влияют также конструктивные особенности двигателя и режим его работы. С повышением частоты вращения коленчатого вала и нагрузки на двигатель угар масла возрастает. Снижению угара масла способствует улучшение конструкции маслосъёмных, компрессионных колец и уплотнительных устройств. Уменьшение расхода масла также может быть достигнуто понижением до определённого предела ёмкости системы смазки.

**Лекция № 4 «Существующие системы классификации моторных масел. Взаимозаменяемость с зарубежными аналогами»**

# **Классификации моторных масел**

**Отечественная классификация моторных масел**

Отечественные моторные масла классифицированы ГОСТ 17479.1 - 85. Этот стандарт подразделяет масла на классы по вязкости и на группы по назначению и уровням эксплуатационных свойств. Стандартная марка масла сообщает потребителю эти сведения в виде следующих условных обозначений: буква М (моторное), цифра или дробь указывает классы вязкости (дробь для всесезонных масел), одна или две из первых шести букв алфавита, означают уровень эксплуатационных свойств и область применения масла. Универсальные масла обозначают буквой без индекса или двумя разными буквами с разными индексами. Масла для бензиновых двигателей имеют индекс 1, дизельные масла - индекс 2. Классы вязкости, установленные ГОСТ 17479.1 - 85, представлены в таблице 5.2, а группы по назначению и эксплуатационным свойствам в таблице 5.3. Так, например, марка М - 6З/10В указывает, что это моторное масло всесезонное, универсальное для среднефорсированных дизелей и бензиновых двигателей, а М - 8Г2 и М - 10Г2, - это дизельные сезонные масла для дизелей без наддува или с умеренным наддувом, работающие в условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений. В некоторых марках масел встречаются дополнительные буквенные обозначения (М - 10 Г2К). Такие дополнения вводят, чтобы выделить масло, относящееся формально к одной и той же группе, но содержащее различные присадки и допущенные к применению в разных объектах техники.

Таблица 5.2 - Классы вязкости моторных масел

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс вязкости | Кинематическая вязкость, мм2/с при температуре: | |
|  | 100 0С | минус 18 0С |
| 3З | Не менее 3,8 | 1250 |
| 4З | Не менее 4,1 | 2600 |
| 5З | Не менее 5,6 | 6000 |
| 6З | Не менее 5,6 | 10400 |
| 6 | свыше 5,6 до 7,0 включительно | - |
| 8 | свыше 7,0 до 9,3 включительно | - |
| 10 | свыше 9,3 до 11,5 включительно | - |
| 12 | свыше 11,5 до 12,5 включительно | - |
| 14 | свыше 12,5 до 14,5 включительно | - |
| 16 | свыше 14,5 до 16,3 включительно | - |
| 20 | свыше 16,3 до 21,9 включительно | - |
| 24 | свыше 21,9 до 26,1 включительно | - |
| 33/8 | свыше 7,0 до 9,3 включительно | 1250 |
| 43/6 | свыше 5,6 до 7,0 включительно | 2600 |
| 43/8 | свыше 7,0 до 9,3 включительно | 2600 |
| 43/10 | свыше 9,3 до 11,5 включительно | 2600 |
| 53/10 | свыше 9,3 до 11,5 включительно | 6000 |
| 53/12 | свыше 11,5 до 12,5 включительно | 6000 |
| 53/14 | свыше 12,5 до 14,5 включительно | 6000 |
| 63/10 | свыше 9,3 до 11,5 включительно | 10400 |
| 63/14 | свыше 12,5 до 14,5 включительно | 10400 |
| 63/16 | свыше 14,5 до 16,3 включительно | 10400 |

Соответствие того или иного масла группе, обозначенной в его маркировке, проверяется классификационными моторными испытаниями, которые повторяются каждые два года для проверки качества продукции.

Моторными испытаниями согласно требованиям ГОСТ 17479.1 - 85 проверяют следующие свойства масел: антиокислительные, антикоррозионные, моюще-диспергирующие при высоких рабочих температурах, противоизносные, склонность к образованию отложений при низких температурах. Моюще-диспергирующие свойства универсальных масел проверяют испытанием в бензиновом двигателе и в дизеле.

Таблица 5.3 - Группы моторных масел по назначению и эксплуатационным свойствам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа масла по эксплуатационным свойствам | | Рекомендуемая область применения |
| А | | Нефорсированные бензиновые двигатели и дизели |
| Б | Б1 | Малофорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, которые способствуют образованию высокотемпературных отложений и коррозии подшипников |
|  | Б2 | Малофорсированные двигатели |
| В | В1 | Среднефорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, которые способствуют окислению масла и образованию всех видов отложений |
|  | В2 | Среднефорсированные дизели, предъявляющие повышенные требования к антикоррозийным, противоизносным свойствам масел и способности предотвращать образование высокотемпературных отложений |
| Г | Г1 | Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в тяжёлых эксплуатационных условиях, способствующих окислению масла, образованию всех видов отложений, коррозии и ржавлению |
|  | Г2 | Высокофорсированные дизели, без наддува или с умеренным наддувом, работающие в эксплуатационных условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений |
| Д | Д1 | Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжёлых чем для масел группы Г1 |
|  | Д2 | Высокофорсированные дизели с наддувом, работающие в тяжёлых эксплуатационных условиях или когда применяемое топливо требует использования масел с высокой нейтрализующей способностью, антикоррозионными и противоизносными свойствами, малой склонностью к образованию всех видов отложений |
| Е | Е1 | Высокофорсированные бензиновые и дизельные двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжёлых, чем для масел групп Д1 и Д2 |
|  | Е2 | Отличаются повышенной диспергирующей способностью, лучшими противоизносными свойствами |

**Зарубежные классификации моторных масел**

За рубежом наибольшее распространение получили классификации масел по стандартам SAE J - 300 и АРI. Стандарт SAE J - 300 (общество автомобильных инженеров) классифицирует масло по классам вязкости, стандарт API (американский институт нефти) по условиям применения. В таблице 5.4 представлены сведения о примерном соответствии классов вязкости и групп по назначению и эксплуатационным свойствам по ГОСТ 17479.1 - 85 и по стандартам SAE и API. Следует подчеркнуть, что речь идёт не об идентичности, а лишь о близком соответствии, поскольку отечественная классификация основана на других методах испытаний. Данные таблицы 5.4 полезны при решении задач взаимозаменяемости масел отечественного и зарубежного производства.

Таблица 5.4 - Соответствие классов вязкости и групп моторных масел по ГОСТ 17479.1 и классификациям SAE и API

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ГОСТ 17479.1 | SAE | ГОСТ 17479.1 | SAE | ГОСТ 17479.1 | SAE | ГОСТ 17479.1 | API | ГОСТ 17479.1 | API |
| 33 | 5W | 12 | 30 | 43/10 | 10W-30 | А | SB | Г | SE/CC |
| 43 | 10W | 14 | 40 | 53/10 | 15W-30 | Б | SC/CA | Г1 | SE |
| 53 | 15W | 16 | 40 | 53/12 | 15W-30 | Б1 | SC | Г2 | CC |
| 63 | 20W | 20 | 50 | 63/10 | 20W-30 | Б2 | CA | Д1 | SF |
| 6 | 20 | 24 | 60 | 63/12 | 20W-30 | В | SD/CB | Д2 | CD |
| 8 | 20 | 33/8 | 5W-20 | 63/14 | 20W-40 | В1 | SD | Е1 | SG |
| 10 | 30 | 43/6 | 10W-20 | 63/16 | 20W-40 | В2 | CB | Е2 | CF-4 |
|  |  | 43/8 | 10W-20 |  |  |  |  | аналога нет | SH |
|  |  |  |  |  |  |  |  | - | SJ |
|  |  |  |  |  |  |  |  | - | CG-4 |

Классы вязкости SAE (таблица 5.5) в большинстве случаев имеют более широкие диапазоны вязкости при 100 0С, чем классы вязкости ГОСТ 17479.1 - 85. Одному классу SAE могут соответствовать два класса ГОСТ. В таком случае предпочтительно выбирать аналог имеющий самое близкое фактическое значение вязкости.

Кроме классификаций SAE и API широкое распространение в международном масштабе получили классификации АСЕА (Ассоциация европейских производителей автомобилей) и ILSAC (Международный комитет по стандартизации и одобрению смазочных материалов). Все классификации для характеристики вязкостно-температурных свойств масел используют стандарт SAE J - 300 (иногда с небольшими уточнениями или дополнениями).

Моторные масла, лицензированные в АРI, маркируют логограммой, приведённой на рисунке 5.2.



Рисунок 5.2 - Логограмма для маркировки моторных масел

В центральном круге логограммы указывают класс (классы) масла по классификации SAE J-300, приведённой в таблице 5.5. Она подразделяет масло на шесть зимних классов (0W, 5W, 10W, 15W, 20W и 25W) и пять летних (20, 30, 40, 50 и 60). Из данных таблицы 5.5 видно, что в этих рядах большим цифрам соответствует большая вязкость. Всесезонные масла обозначаются двумя классами SAE, один из которых зимний, а другой летний, например SAE 5W - 30, SAE 10W - 40 и т.п.

Таблица 5.5 - Современная классификация моторных масел SAE J-300 APR97

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс по SAE | Низкотемпературная вязкость | | Высокотемпературная вязкость | | |
|  | Проворачивание | Прокачиваемость | Вязкость\*, мм2/с, при 100 0С | | Вязкость\*\*, МПа\*с, при 150 0С и скорости сдвига 106 с-1, не менее |
|  | Максимальная вязкость, МПа\*с, при температуре, 0С | Максимальная вязкость, МПа\*с, при температуре, 0С | Min | Max |  |
| 0W | 3250 при -30 0С | 60000 при -400С | 3,8 | - | - |
| 5W | 3500 при -25 0С | 60000 при -350С | 3,8 | - | - |
| 10W | 3500 при -20 0С | 60000 при -300С | 4,1 | - | - |
| 15W | 3500 при -15 0С | 60000 при -250С | 5,6 | - | - |
| 20W | 4500 при -10 0С | 60000 при -200С | 5,6 | - | - |
| 25W | 6000 при -5 0С | 60000 при -150С | 9,3 | - | - |
| 20 | - | - | 5,6 | < 9,3 | 2,6 |
| 30 | - | - | 9,3 | < 12,5 | 2,9 |
| 40 | - | - | 12,5 | < 16,3 | 2,9\*А |
| 40 | - | - | 12,5 | < 16,3 | 3,7\*Б |
| 50 | - | - | 16,3 | < 21,9 | 3,7 |
| 60 | - | - | 21,9 | < 26,1 | 3,7 |

\*Вязкость измеряется на капиллярном вискозиметре.

\*\* Вязкость измеряется на коническом имитаторе подшипника.

\*А Это значение для классов SAE 0W-40, 5W-40, 10W-40.

\*Б Это значение для классов SAE 40, 15W-40, 25W-40.

Во второй колонке таблицы 5.5 для каждого класса зимнего масла указан верхний предел разрешённой динамической вязкости, измеренный при заданной температуре на специальном ротационном вискозиметре, который имитирует поведение масла при холодном пуске двигателя от стартера. Однако это лишь одна характеристика низкотемпературного поведения масла. Не менее важна его способность прокачиваться масляным насосом, быть достаточно текучим, чтобы в самом начале проворачивания вала двигателя задержка поступления масла к парам трения была минимальной. В противном случае в узлах, смазываемых под давлением, возникает сухое трение, что вызывает очень большой износ или даже заклинивание подшипников распределительного вала. Поэтому измерение вязкости, характеризующей прокачиваемость масла в процессе холодного пуска двигателя (третья слева колонка таблицы 5.5), выполняют на миниротационном вискозиметре при малой скорости течения и при температуре на 10 0С ниже, чем для масла того же класса вязкости при определении характеристики проворачивания.

Теперь рассмотрим верхнее полукольцо логограммы на рисунке 5.2. Там указан класс масла по классификации API. Эта американская классификация подразделяет моторные масла по уровням эксплуатационных свойств (жёсткости условий применения) и областям применения. Введены две категории масел: "S" (Service) и "С" (Commercial). Масла категории "S" предназначены для четырёхтактных бензиновых двигателей легковых, лёгких фургонов, микроавтобусов, а категории "С" - для 2- и 4-тактных дизелей грузовых автомобилей, тракторов, строительной внедорожной техники.

Универсальные масла имеют двойное обозначение, причём в последнее время первым обозначают класс категории "С", а вторым категории "S", например, CF-4/SH, СG-4/SJ и т.п.

Уровни эксплуатационных свойств или степень жёсткости требований, которым соответствует масло, в каждой категории обозначают первыми буквами латинского алфавита, причём уровень свойств возрастает по мере удаления от начала алфавита. Сегодня из категории "S" исключены, как устаревшие, классы от SA до SG включительно, а в категории "С" классы от СА до СЕ включительно. В результате действующая классификация API (таблица 5.6) содержит только два класса масел для бензиновых двигателей SH и SJ, и четыре класса дизельных масел CF, CF-2, CF-4, CG-4, где цифры 2 и 4 обозначают соответственно масла для 2- и 4- тактных дизелей. В США с 1999 г. введены в эксплуатацию дизельные масла класса CH-4, отличающиеся высокой экологичностью, длительной работоспособностью, улучшенными противоизносными и диспергирующими свойствами.

Как правило, масла более высокого класса API могут использоваться вместо масел более низких классов.

Нижнее полукольцо логограммы (рисунок 5.2) предназначено для условного обозначения энергосберегающих масел. Если оно не заполнено, данное масло энергосберегающим не является, если в нижнем полукольце написано ENERGY CONSERVING (сокращённо EC), это масло обладает способностью экономить топливо путём снижения потерь на трение. Критерием оценки служит уменьшение расхода топлива при переходе с эталонного масла на испытываемое.

Автомобилестроительные фирмы США и Японии сформулировали единые минимальные требования к моторным маслам для 4-х тактных бензиновых двигателей в классификации ILSAC, которая пока содержит два класса масел, обозначаемых GF-1 и GF-2. Они практически идентичны классам АРI SH и SJ соответственно. Основное отличие состоит в том, что масла классов GF-1 и GF-2 обязательно энергосберегающие и всесезонные, причём зимняя характеристика ограничена тремя наименее вязкими классами SAE 0W, 5W и 10W, а летний класс может быть любым. Масла, сертифицированные API на соответствие требованиям классификации ILSAC, маркируют специальной эмблемой.

С 1996 г. введена в действие классификация моторных масел ACEA, в которой ведущие европейские автомобильные фирмы сформулировали единые базовые требования к маслам трёх категорий ("А", "В" и "Е"). Классификация ACEA заменила ныне устаревшую европейскую классификацию ССМС. В 1998 г. опубликована новая редакция классификации ACEA, отличающаяся от первой дальнейшим ужесточением отдельных проходных критериев и введением новых классов масел. В таблице 5.7 классификация АСЕА представлена в сопоставлении с классификациями ССМС, АPI и ILSAC. Здесь можно говорить не об идентичности, а лишь примерном соответствии классов разных классификаций. В целом европейские требования более жестки, чем американские. Это относится в первую очередь к антиокислительным и противоизносным свойствам масел.

Таблица 5.6 - Современная классификация моторных масел по API

|  |  |
| --- | --- |
| Категория и класс API | Область и условия применения |
| Категория Service | |
| SH | Масла, предназначенные для бензиновых двигателей автомобилей, выпущенных в 1994 г. и ранее. |
| SJ | Те же, но с введением дополнительных требований в отношении расхода масла в двигателе, энергосберегающих свойств и способности выдерживать нагрев, не образуя отложений |
| Категория Commercial | |
| CF | Масла, предназначенные для дизелей внедорожной техники, имеющих разделённую камеру сгорания и работающих на топливе с повышенным содержанием серы (до 0,5 %) |
| CF-4 | Масла, предназначенные для 4-х тактных дизелей грузовых автомобилей, осуществляющих перевозки по автострадам |
| CF-2 | Масла, предназначенные для 2-х тактных дизелей транспортных средств |
| CG-4 | Масла, предназначенные для 4-х тактных дизелей, внедорожных машин и грузовых автомобилей, выполняющих по токсичным выбросам нормы, установленные в США с 1994 г. В сравнении с маслами класса CF-4 обладают лучшими моющими, противоизносными, антикоррозионными свойствами, меньшей вспениваемостью при высокой температуре и хорошо сочетаются с малосернистыми дизельными топливами (содержание серы менее 0,05 %) |

Масла классов ACEA А1-96, А1-98, В1-96 и В1-98 это энергосберегающие масла, отличающиеся заданными пределами вязкости на довольно низком уровне. Масла классов А2-96, В2-96 и В2-98 отвечают стандартному уровню требований к современным маслам, - классов А3-96, А3-98, В3-96 и В3-98 соответствуют высшим современным требованиям. Все масла категории "В", за исключением класса В4-98, предназначены для дизелей с разделённой камерой сгорания.

Таблица 5.7 - Классификация моторных масел АСЕА. Сопоставление с классами ССМС, API, ILSAC

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Классификация | Масла для бензино-вых двигателей лег-ковых автомобилей, микроавтобусов, фургонов | | | Масла для дизелей легко-вых автомобилей микро-автобусов, фургонов | | | | Масла для дизелей тяжелых грузовиков, автопоездов | | | |
| ACEA 1996 г. | A1-96 | A2-96 | A3-96 | B1-96 | B2-96 | B3-96 | - | E1-96 | E2-96 | E3-96 | - |
| ACEA 1998 г. | A1-98 | A2-96 | A3-98 | B1-98 | B2-98 | B3-98 | B4-98 | E1-96 | E2-96 | E3-96 | E4-98 |
| ССМС (отменена) | - | G-4 | G-5 | - | PD-2 | - | - | D-4 | D-4+ | D-5 |  |
| API | - | SC | SH | - | - | - | - | CD | CD+ | CF-4 | CG-4 |
| ILSAC | GF-1 | - | GF-2 | - | - | - | - | - | - | - | - |

В категории "Е" уровень свойств масел существенно повышается от класса Е1-96 до Е3-96 и Е4-98. Масла класса Е1-96 применяют в дизелях без наддува, класса Е2-96 - в дизелях с умеренным наддувом, в обычных условиях эксплуатации.

Масла класса Е3-96 предназначены для высокофорсированных дизелей с турбонаддувом, выполняющих требования норм Euro II по выбросам токсичных веществ и эксплуатируемых в тяжёлых условиях с увеличенным сроком замены масла. Автомобильные фирмы часто дополняют базовые требования классификаций особыми собственными требованиями, которые обусловлены спецификой конструкции двигателей, использованием редко применяемых конструкционных материалов и др.

Такие дополнительные требования излагают в фирменных спецификациях моторных масел.

**Лекция № 5 «Трансмиссионные масла»**

**Классификации трансмиссионных масел. Отечественная классификация трансмиссионных масел**

В России действует классификация трансмиссионных масел согласно ГОСТ 17479.2-85. Этот стандарт устанавливает четыре класса вязкости трансмиссионных масел в диапазоне от 16 до 41 мм2/с при 100 0С и пять групп, обозначаемых цифрами от 1 до 5, с возрастающей эффективностью противоизносного и противозадирного действия присадок и повышающимися прочими характеристиками.

Стандартное обозначение трансмиссионных масел по ГОСТ 17479.2-85 складывается из букв ТМ и цифр, первая из которых обозначает группу, а вторая - класс вязкости. Например, ТМ-5-18, ТМ-5-123 и т.п. Буква "З", стоящая при классе вязкости, указывает на наличие в составе масла загущающей присадки.

**Зарубежная классификация трансмиссионных масел**

Широко известны и применяются в международном масштабе классификации трансмиссионных масел по вязкости SAE J-306 и по уровням эксплуатационных свойств - пять классов API, обозначаемых GL-1, GL-2 и т.д. до GL-5. Классы SAE J-306, обозначенные цифрой, с буквой "W" - зимние масла, а 90, 140 и 250 - летние. Двойное обозначение, например: 80W-90 или 85W-140, присваиваются всесезонным маслам.

Примерное соответствие классов вязкости по SAE J-306 и ГОСТ 17479.2-85 показано в таблице 5.8.

Таблица 5.8 - Примерное соответствие классов вязкости по SAE J-306 и ГОСТ 17479.2-85

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс SAE J-306 | 70W | 75W | 80W | 85W | 90 | 140 | 250 |
| Класс ГОСТ 17479.2-85 | нет | 9 | 9 | 12 | 18 | 34 | нет |

Принадлежность масла к тому или иному классу вязкости определяется характеристиками, приведёнными в таблице 5.9.

Таблица 5.9 - Характеристики вязкости трансмиссионных масел

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Класс SAE J-306 | | | | | | | Класс ГОСТ 17479.2-85 | | | |
|  | 70W | 75W | 80W | 85W | 90 | 140 | 250 | 9 | 12 | 18 | 34 |
| Вязкость при 100 0С, мм2/с |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| минимальная | 4,1 | 4,1 | 7,0 | 11,0 | 13,5 | 24 | > 41 | 6,0 | 11,0 | 14,0 | 25,0 |
| максимальная | нет ограничений | | | | < 24 | < 41 | - | < 11 | < 14 | < 25 | 41,0 |
| Максимальная тем-пература, при кото-рой вязкость масла равна или больше 150 МПа\*с, 0С | -55 | -40 | -26 | -12 | нет требований для летних масел | | | -45 | -35 | -18 | нет требо-ваний |

Примерное соответствие классов API и групп по ГОСТ 17479.2 - 85 показано в таблице 5.10.

Особо следует сказать о рабочих жидкостях для автоматических коробок передач. В этих агрегатах следует применять только специальные жидкости, называемые АTF. Самые известные ATF выпускаются под марками DEXRON (Дженерал Моторс) и MERCON (Форд). К этим продуктам предъявляются особо жесткие требования в отношении коррозионной активности по отношению к меди, совместимости с материалами уплотнений, окисляемости, противоизносной эффективности, а также вспенивания и защиты от ржавления. Низкотемпературные характеристики ATF существенно отличаются от характеристик других трансмиссионных масел.

Таблица 5.10 - Соответствие классов API и групп по ГОСТ 17479.2 - 85

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс API | Группа ГОСТ 17479.2-85 | Характеристика масел и условий работы по АPI | Характеристика масла и условий работы по ГОСТ |
| GL-1 | 1 | Минеральное масло без приса-док. Коробки передач грузовых автомобилей с ручным переклю-чением | Масла без присадок. Прямозу-бые, конические и червячные передачи, где удельные давле-ния до 1600 МПа, а температура до 90 0С |
| GL-2 | 2 | Масло с противоизносной при-садкой. Червячные передачи, ре-дукторы промышленного оборудования | Масло с противоизносной при-садкой. Те же, что для группы 1, но при удельном давлении до 2100 МПа и температуре до 120 0С |
| GL-3 | 3 | Масло содержит "мягкие" про-тивозадирные присадки. Короб-ки передач с ручным переклю-чением, спирально-конические передачи ведущих мостов | Масло с противозадирными присадками умеренной эффек-тивности. Те же, что для групп 1 и 2, но при удельном давлении до 2500 МПа и температуре до 150 0С |
| GL-4 | 4 | Масло содержит эффективные противозадирные присадки. Умеренно жесткие условия в ги-поидных передачах, а также спирально-конические передачи и коробки передач с ручным переключением | Масло содержит высокоэффек-тивные противозадирные при-садки. Различные трансмиссии, включая гипоидные с давлением до 3000 МПа и температуре до 150 0С |
| GL-5 | 5 | Масло содержит высокоэффек-тивный пакет присадок. Жест-кие условия работы в гипоид-ных и других передачах | Масло содержит высокоэффек-тивные композиции присадок, включая противоизносные и противозадирные. Гипоидные передачи с давлением более 3000 МПа и при температуре до 150 0С и наличии ударных наг-рузок |

**Лекция № 6 «Утилизация отработавших нефтепродуктов»**

Рациональная утилизация нефтепродуктов имеет важнейшее экологическое и экономическое значение. Её правовой базой являются Закон РФ "Об охране окружающей природной среды" и Закон РФ "О санитарно - эпидемидемиологическом благополучии населения".

**Классификация нефтеотходов**

В соответствии с существующими правовыми нормами все нефтеотходы делятся на шесть категорий:

1. Отработанные индустриальные масла, собранные по маркам исходных масел и пригодные для регенерации;
2. Смесь отработанных индустриальных масел, пригодная для переработки или использования;
3. Смесь отработанных моторных масел, пригодная для переработки или использования;
4. Смесь нефтеотходов различного происхождения, пригодная для переработки или использования;
5. Нефтеотходы, непригодные для переработки с целью дальнейшего использования и подлежащие экологически обоснованному уничтожению;
6. Опасные нефтеотходы, содержащие особо токсичные компоненты подлежащие уничтожению на специальных установках по соглашению с Госкомприродой.

**Правила обращения с нефтеотходами**

Юридические и физические лица, деятельность которых связана с образованием нефтеотходов, обязаны:

* обеспечивать соблюдение установленных экологических нормативов при обращении с нефтеотходами;
* зарегистрироваться в городском банке данных системы обращения с нефтеотходами (при наличии таковой);
* осуществлять предварительное накопление образующихся нефтеотходов раздельно по категориям их пригодности для переработки или использования, не допуская попадания в них примесей не нефтяного происхождения;
* хранить нефтеотходы в специально предназначенных емкостях в условиях, не допускающих их проливов и протечек;
* вести учёт образовавшихся нефтеотходов с определением категории их пригодности для переработки и использования;
* при невозможности использования образующихся нефтеотходов на собственные технологические нужды заключить договор на оказание экологических услуг по приёму - передаче нефтеотходов со специализированной организацией, имеющей лицензию Госкомприроды на переработку или уничтожение нефтеотходов;
* ежегодно предоставлять в соответствующие подразделения Госкомприроды данные о количестве израсходованных нефтепродуктов (масел, промывочных и технологических жидкостей) и количестве образовавшихся, переделанных и использованных нефтеотходов;
* предоставлять специально уполномоченным органам необходимую информацию по обращению с нефтеотходами.

При обращении с нефтеотходами следует помнить, что они относятся к горючим веществам 2 класса пожароопасности и подлежат транспортированию и хранению в соответствии с требованиями пожарной безопасности. Транспортирование нефтеотходов допускается только специализированным транспортом, оснащённым калиброванными емкостями, при наличии сопроводительных документов, подтверждающих количество и категорию нефтеотходов, и лицензии на их транспортирование.

**Методы регенерации отработанных нефтяных масел**

Содержание ценных углеводородов в отработанных нефтяных маслах, даже моторных, высока, и при регенерации выход базовых масел составляет 70 - 85 %. Выход базового масла зависит как от глубины очистки, так и от технологии регенерации. По групповому углеводородному составу и физико - химическим свойствам регенерированные масла близки соответствующим свежим.

Отработанные моторные масла регенерируют разнообразными методами, в том числе многоступенчатыми. В настоящее время для регенерации масел применяют следующие технологические процессы:

физические - отстаивание, фильтрация, отгон топливных фракций, центрифугирование, промывка водой, вакуумная перегонка и др.;

физико-химические - коагуляция загрязнений поверхностно - активными веществами; контактная очистка отбеливающими глинами; селективная очистка пропаном, фенолом, фурфуролом и др.;

химические - сернокислотный, щелочной, гидрогенизационный.

Масла полученные в результате регенерации нефтеотходов по своим потребительским свойствам не уступают аналогичным маслам, полученным при переработке нефти.

**Лекция № 7 «Пластичные смазки»**

**Общие сведения о структуре, составе и принципах производства смазок**

Пластичной смазкой называют систему, которая при малых нагрузках проявляет свойства твёрдого тела; при некоторой критической нагрузке смазка начинает пластично деформироваться (течь подобно жидкости) и после снятия нагрузки вновь приобретает свойства твёрдого тела.

В простейшем случае пластичные смазки состоят из двух компонентов - масляной основы (дисперсная среда) и твёрдого загустителя (дисперсной фаза). В качестве грубой модели они могут быть представлены, например, как вата, пропитанная маслом. Волокна ваты соответствуют частицам дисперсной фазы, а масло, удерживаемое в вате, - дисперсной среде смазки.

В качестве масляной основы смазок используют различные масла нефтяного и синтетического происхождения. Загустителями, образующими твёрдые частицы дисперсной фазы, могут быть вещества органического и неорганического происхождений (мыла жирных кислот, парафин, силикагель, бентонит, сажа, органические пигменты и т. п.).

Для большинства смазок на долю дисперсионной среды - жидкого масла приходится от 70 до 90 % их массы.

Для улучшения свойств (консервационных, противоизносных, химической стабильности, термостойкости и др.) в смазки вводят присадки по 0,001 - 5 %. Применяют, как правило, те же присадки, что и в производстве масел. В смазках специального назначения (уплотнительных, резьбовых, для рессор и т.п.) применяются наполнители. Наполнителями называют различные по составу твёрдые, не растворимые в маслах порошкообразные продукты, вводимые в смазочные материалы. Наполнители увеличивают прочность смазки, препятствуют выделению её из узлов трения, повышают термостойкость, снижают коэффициент трения и улучшают некоторые другие свойства. Наиболее широко в качестве наполнителя применяют графит, дисульфид молибдена, слюду.

Принцип приготовления смазок состоит в образовании структурного каркаса, включающего в свои ячейки дисперсную среду (базовое масло). Для большинства смазок этот процесс состоит из нескольких стадий: дозировка сырья, приготовление загустителя, смешение загустителя с маслом (варка смазки), охлаждение смазки, гомогенизация, деаэрация, расфасовка.

## **Основные эксплуатационные свойства пластичных смазок**

К основным эксплуатационным характеристикам пластичных смазок относят: предел прочности, вязкость, коллоидную стабильность, температуру каплепадения, механическую стабильность, водостойкость и др.

*Пределом прочности* смазки называют то минимальное удельное напряжение, при котором происходит разрушение каркаса смазки в результате сдвига одного её слоя относительно другого. Этот показатель характеризует способность смазок удерживаться в узлах трения, противостоять сбросу с движущихся деталей под влиянием инерционных сил и удерживаться на наклонных и вертикальных поверхностях, не стекая и не сползая.

*Вязкость.*Под вязкостью (эффективной вязкостью) подразумевают вязкость ньютоновской жидкости, оказывающей при данном режиме течения такое же сопротивление сдвигу, как и смазка.

*Коллоидная стабильность* - это способность смазки сопротивляться отделению дисперсной среды (масла) при хранении и в процессе применения. Отпрессовывание масла из смазки увеличивается и ускоряется с повышением температуры, приложением к ней одностороннего давления, под действием центробежных сил, в сужениях мазепроводов и других аналогичных условиях.

*Температурой каплепадения*называют такую температуру, при которой падает первая капля смазки, помещённой в капсюле специального прибора, нагреваемого в стандартных условиях. Температура каплепадения зависит в основном от вида загустителя и в меньшей степени от его концентрации. Отсюда и подразделение смазок на низкоплавкие Н, среднеплавкие С и тугоплавкие Т. Во избежание вытекания смазки из узла трения температура каплепадения должна превышать температуру трущихся деталей на 15 - 20 0С.

*Механическая стабильность* **-** эксплуатационный показатель, характеризующий способность смазок противостоять разрушению в результате длительного механического воздействия. Смазки с плохой механической стабильностью быстро разрушаются, разжижаются и вытекают из узла трения. В ряде случаев механически нестабильные смазки могут достаточно хорошо работать в надёжно герметизированных узлах трения.

*Водостойкость*смазки определяют, как совокупность свойств: не смываться водой или не сильно изменять свои свойства при попадании в неё влаги. Растворимость смазки в воде зависит в основном от природы загустителя. Последние в подавляющем большинстве в воде нерастворимы (исключение составляют некоторые мыла).

*Термоупрочнение.* Изменение свойств смазок при нагревании и охлаждении называют термоупрочнением. Некоторые смазки после кратковременного нагрева и последующего охлаждения упрочняются. Их предел прочности иногда повышается в десятки или даже в сотни раз. Такие смазки перестают поступать к рабочим поверхностям.

*Испаряемость.*Для масел и смазок характерна достаточно высокая испаряемость, определяющаяся летучестью дисперсионной среды. Это прежде всего опасно для низкотемпературных смазок. Увеличение скорости испарения дисперсионной среды сокращает срок службы смазок: из-за уплотнения и повышения вязкости ухудшаются низкотемпературные свойства, при высыхании - уменьшается адгезия к металлу.

*Химическая стабильность и противокоррозионные свойства.* Под химической стабильностью принято понимать стойкость смазки против окисления кислородом воздуха. Окисление, приводящее к изменению кислотного числа и уменьшению предела прочности на сдвиг у большей части смазок, как мыльных, так и неорганических, происходит, как правило, при повышенных температурах (выше 100 0С). Окисление опасно также из-за возможной коррозии металлических поверхностей.

Под противокоррозионными свойствами подразумевают отсутствие коррозионного воздействия смазки на металлические поверхности. Свежие смазки обладают достаточно устойчивыми противокоррозионными свойствами, но в процессе их применения или после длительного хранения возможно ухудшение этих свойств. Поэтому после длительного хранения смазки необходимо проверять. Делается это путём погружения шлифованных металлических пластинок в смазку и осмотра их поверхности после выдержки в течение определённого времени при повышенной температуре.

*Консервационные (защитные) свойства*определяют способность смазки предохранять металлические поверхности от коррозионного воздействия внешней среды. Консервационные свойства смазок определяются и зависят от следующих факторов: способности удерживаться на поверхности металла, не стекая; коллоидной и химической стабильности; водостойкости, водо- и воздухопроницаемости. В качестве консервационных непригодны водорастворимые смазки. Плохо защищают от коррозии многие неорганические смазки. Превосходя по консервационным свойствам смазочные масла, смазки предотвращают коррозию металлов в условиях 100 % - ной относительной влажности в течение многих месяцев и лет даже в слоях толщиной порядка сотых долей миллиметра.

## **Ассортимент пластичных смазок и их применение**

В соответствии с принятой в нашей стране классификацией, смазки разделены на четыре группы: антифрикционные, консервационные, уплотнительные и канатные.

Антифрикционные смазки (наиболее обширная группа) предназначены для снижения износа и трения сопряжённых деталей. Они делятся на подгруппы, обозначаемые индексами: С - общего назначения для обычной температуры (до 70 0С); О - для повышенной температуры (до 110 0С); М - многоцелевые, работоспособны от -30 0С до 130 0С в условиях повышенной влажности; Ж - термостойкие (150 0С и выше); Н - морозостойкие (ниже - 40 0С); И - противозадирные и противоизносные; П - приборные; Д - приработочные (содержат дисульфат молибдена); Х - химически стойкие.

Консервационные (защитные) смазки обозначаются индексом З; канатные индексом К. Уплотнительные смазки делятся на три группы: арматурные - А, резьбовые - Р, вакуумные - В.

Кроме того, в классификационном обозначении указывают:

* тип загустителя;
* рекомендуемый температурный диапазон применения;
* дисперсную среду;
* консистенцию (густоту).

Загуститель обозначают первыми двумя буквами входящего в состав загустителя металла: Ка - кальциевые; На - натриевые; Ли - литиевые; Ли-Ка - литиево-кальциевые.

Рекомендуемый температурный диапазон применения указывают дробью: в числителе - уменьшенная в 10 раз без знака минус минимальная температура, в знаменателе - уменьшенная в 10 раз максимальная температура применения. Тип дисперсионной среды и присутствие твёрдых добавок обозначают строчными буквами: у - синтетические углеводороды; к - кремнийорганические жидкости; г - добавка графита; д - добавка дисульфида молибдена. Смазки на нефтяной основе индекса не имеют.

Консистенцию смазки обозначают условным числом от 0 до 7.

Пример обозначения товарной литиевой смазки Литол-24: МЛи4/13-3.

Для того, чтобы облегчить подбор смазок и их заменителей в таблице 7.1 приведены основные марки смазок, применяемые при изготовлении и эксплуатации автомобилей, с оценкой их свойств по пятибальной системе: 1 балл - характеристики смазки по данному показателю неудовлетворительные; 2 балла - недостаточно удовлетворительные; 3 балла - удовлетворительные; 4 балла - хорошие; 5 баллов - отличные.

Таблица 7.1 - Характеристики основных смазок, применяемых на автомобилях

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Смазка | Цвет | Класс консистенции | Температурный интервал применения, 0С | Коллоидная стабильность | Испаряемость | Водостойкость | Смазывающие свойства | Взаимозаме- няемость |
| Солидол С | От светло- до темнокоричневого | 2 | -20 ¸ 65 | 5 | 3 | 4 | 3 | Литол-24 |
| Пресс-солидол | То же | 1 | -30 ¸ 50 | 4 | 3 | 4 | 2 | Фиол-1 |
| Графитная | Черный с серебри-стым оттенком | 2 | -20 ¸ 60 | 5 | 4 | 3 | 4 | ЛСЦ-15 ШРУС-4 |
| ЦИАТИМ-201 | От желтого до светлокоричневого | 2 | -60 ¸ 90 | 1 | 2 | 3 | 2 | Фиол-1 |
| 1-13 | От светло- до темно- желтого | 3 | -20 ¸ 100 | 2 | 3 | 1 | 3 | Литол-24 |
| Литол-24 | Коричневый | 3 | -40 ¸ 120 | 4 | 4 | 4 | 3 | ЛСЦ-15 |
| ФИОЛ-1 | » | 1 | -40 ¸ 120 | 2 | 3 | 4 | 3 | Литол-24 |
| ЛСЦ-15 | Белый | 2 | -40 ¸ 130 | 3 | 4 | 4 | 3 | » |
| ШРБ-4 | От коричневого до темнокоричневого | 2 | -40 ¸ 130 | 4 | 4 | 4 | 4 | ШРУС-4 Литол-24 |
| ШРУС-4 | Серебристочерный | 2 | -40 ¸ 120 | 4 | 4 | 5 | 5 | » |
| ВТВ-1 | Белый | 2 | -40 ¸ 40 | 5 | 3 | 5 | 2 | ЛСЦ-15 |
| Униол-1 | Коричневый | 2 | -30 ¸ 150 | 5 | 5 | 4 | 4 | ШРБ-4 ШРУС-4 |
| № 158 | Синий | 2 | -30 ¸ 100 | 3 | 5 | 2 | 3 | ШРУС-4 |

**Лекция № 8 «Технические жидкости»**

В зависимости от назначения и свойств жидкости можно разделить на охлаждающие, для гидротормозных систем автомобилей, гидравлические (применяемые в гидроподъёмных системах автомобилей), амортизаторные и пусковые.

## **Охлаждающие жидкости**

Требования, предъявляемые к охлаждающим жидкостям:

* эффективно отводить тепло, для чего иметь большую теплоёмкость, хорошую теплопроводность и небольшую вязкость;
* иметь высокую температуру кипения и теплоту испарения;
* обладать низкой температурой кристаллизации;
* не образовывать отложений в системе охлаждения;
* не вызывать коррозии металлических деталей и не разрушать резиновые детали системы охлаждения;
* не вспениваться в процессе работы;
* быть дешевыми, недефицитными, безопасными в пожарном отношении и безвредным для здоровья.

Для охлаждения двигателей применяют воду или низкозамерзающие охлаждающие жидкости.

**Жидкости для гидравлических систем**

Жидкости для гидравлических систем предназначены для применения в гидравлических приводах и амортизаторах автотранспортных средств.

В гидроприводах автотранспортных средств температура жидкости обычно изменяется в пределах от -40 0С зимой до 80 - 100 0С летом. Рабочее давление в гидроприводах автомобилей обычно не превышает 10 МПа.

Для обеспечения надёжной и длительной работы гидросистем жидкости должны удовлетворять следующим основным требованиям:

* иметь необходимый уровень вязкости, пологую вязкостно-температурную характеристику, низкую температуру застывания и незначительную сжимаемость;
* не разрушать металлических и резиновых уплотнительных деталей гидросистемы;
* обладать высокой физической и химической стабильностью;
* обладать хорошими противоизносными свойствами;
* защищать металлические детали системы от коррозии;
* быть пожаро- и взрывобезопасными, нетоксичными и недефицитными.

**Тормозные жидкости**

Тормозные жидкости производят на касторовой или на гликолевой основе. Свойства жидкостей улучшаются добавлением присадок. Между собой эти жидкости смешивать нельзя.

Жидкости на касторовой основе имеют хорошие смазывающие свойства и не вызывают набухания или разъедания резиновых изделий.

Жидкость *БСК* (50 % бутилового спирта, 50 % касторового масла) окрашена в ярко-красный, иногда в ярко-зелёный цвет. Имеет хорошие смазывающие свойства, с водой не смешивается, в летнее время из неё испаряется бутиловый спирт, вследствие этого, вязкость жидкости немного повышается.

Недостатком спиртокасторовых жидкостей является способность касторового масла при понижении температуры выпадать из смеси в виде кристаллов. Поэтому не рекомендуется применять спиртокасторовые жидкости при температуре воздуха ниже -20 0С. Спиртокасторовые жидкости *ЭСК* и *АСК* на основе этилового и изоамилового спирта имеют ряд существенных недостатков, поэтому не нашли широкого применения.

Тормозная жидкость *ГТЖ - 22М* из смеси гликолей с противокоррозионной присадкой имеет зелено-жёлтый цвет. Жидкость имеет хорошие низкотемпературные свойства (застывает при температуре ниже -60 0С), хорошо смешивается с водой, поэтому при случайном обводнении не теряет работоспособности. Однако эта жидкость имеет плохие смазывающие свойства.

Тормозная жидкость *"Нева"* многокомпонентная, также на гликолевой основе с вязкостной и антикоррозионной присадками. Имеет жёлтый или светло-коричневый цвет. Работоспособна в широком диапазоне температур от +50 0С до -50 0С.

Следует иметь в виду, что жидкости на гликолевой основе ГТЖ-22М и "Нева" огнеопасны и токсичны.

**Амортизаторные жидкости**

Условия работы жидкостей в гидравлических приводах и амортизаторах автомобилей существенно различаются. Это не позволяет применять в них одну и ту же жидкость.

Основное требование, предъявляемое к качеству амортизаторных жидкостей - пологая вязкостно-температурная характеристика и низкая температура застывания. В гидравлических амортизаторах автомобилей применяют нефтяные маловязкие масла или их смеси (веретенное АУ или смесь трансформаторного и турбинного 22 масел в соотношении 1:1). Однако масло АУ и смесь масел обладают недостаточно хорошей вязкостно-температурной характеристикой. При понижении температуры вязкость этих масел быстро возрастает, вследствие чего повышается жесткость работы амортизаторов.

Лучшими эксплуатационными свойствами обладают всесезонные амортизаторные жидкости АЖ-16 и АЖ-12т. АЖ-16 получают загущением вязкостными присадками смеси низкозастывающих нефтяных масел, АЖ-12т представляет смесь маловязкого низкозастывающего нефтяного масла с высоковязкой полисилоксановой жидкостью, к которой добавляют присадки, улучшающие противоизносные и антиокислительные свойства.

Масло МГП-10 изготавливается из высокоочищенного масла с присадками, улучшающими его эксплуатационные свойства. Применяется в амортизаторах автомобилей ВАЗ.

При эксплуатации автомобилей амортизаторная жидкость загрязняется продуктами износа деталей амортизаторов и продуктами окисления самой жидкости. Поэтому через каждые 25 - 30 тыс. км пробега необходимо заливать свежую жидкость.

### **Пусковые жидкости**

Для пуска холодного двигателя в его цилиндре должна образовываться топливовоздушная смесь способная воспламеняться (самовоспламеняться) при низких температурах и низких скоростях провёртывания коленчатого вала.

Для пуска дизелей выпускаются пусковые жидкости "Холод Д - 40" (пуск при температуре до - 40 0С) и НИИАТ ПЖ - 25 (пуск при температуре до - 25 0С). Для карбюраторных двигателей применяется пусковая жидкость "Арктика" (пуск при температуре до - 40 0С).

В качестве основного компонента для всех композиций используется этиловый эфир. Добавление этилового эфира к углеводородам значительно расширяет возможность самовоспламенения топливовоздушной смеси и позволяет поджечь искрой чрезвычайно бедные смеси, которые без эфира не воспламеняются. Для введения пусковых жидкостей в двигатель выпускаются разработанные в НАМИ две модели пусковых приспособлений 5 ПП - 40 и 6 ПП - 40. Они легко монтируются на двигатель. Пусковая жидкость "Холод Д - 40" для дизелей поставляется потребителю в ампулах одноразового пользования объёмом 20 и 50 мл. Пусковую жидкость "Арктика" выпускается в запаянных капсулах объёмом 20 мл.

**Лекция № 9 «Система учета»**

**Учёт поступления и расходования топлива в количественном и денежном выражении**

Для учёта поступления и расходования горюче-смазочных материалов в количественном и денежном выражении Планом счетов бухгалтерского учёта предусмотрен счёт 10 "Материалы" субсчёт 3 "Топливо".

На этом субсчёте учитывают наличие и движение нефтепродуктов и смазочных материалов, предназначенных для эксплуатации транспортных средств.

Аналитический и количественный учёт для всех видов топлива, за исключением сжатого природного газа, ведётся в литрах. Для сжатого природного газа в нормальных кубических метрах.

Бухгалтерский учёт нефтепродуктов ведут по их видам, местам хранения и материально ответственным лицам. Для этого применяют субсчета второго порядка к субсчёту 3 "Топливо": 10-3.1 "Нефтепродукты на складе"; 10-3.2 "Нефтепродукты по талонам"; 10-3.3 "Топливо в баках транспортных средств".

По субсчёту "Нефтепродукты на складе" предприятия, имеющие оборудованные помещения для хранения ГСМ, учитывают наличие и движение нефтепродуктов всех видов, полученных для эксплуатации транспортных средств, в пунктах заправки и хранилищах.

По субсчёту "Нефтепродукты по талонам" учитывают талоны на бензин, дизельное топливо и смазочные материалы в объёмных единицах измерения и в стоимостном выражении, полученные материально ответственным лицом.

Материально ответственное лицо для учёта талонов на нефтепродукты назначается руководителем предприятия и регистрирует движение талонов в специальной книге в количественном и стоимостном выражении (примерный вид см. таблицу 13.1).

Книга учёта талонов на нефтепродукты должна быть пронумерована, прошнурована, подписана руководителем и главным бухгалтером предприятия и скреплена печатью. Книга учёта содержит первые и вторые (отрывные) листы, заполняемые под копирку.

Записи заносят в книгу учёта талонов ежедневно по данным документов, служащих основанием для оприходования или списания талонов на нефтепродукты.

Основанием для оприходования талонов материально ответственным лицом является накладная на отпуск материальных ценностей (талонов ГСМ). Как правило, материально ответственное лицо само получает по доверенности от предприятия талоны на ГСМ в организации поставщике ГСМ.

Документами, служащими основанием для списания талонов на нефтепродукты с материально ответственного лица являются расходные ордера.

Расходный ордер оформляется на каждого водителя, получающего талоны на ГСМ и содержит следующие обязательные реквизиты: фамилия, имя и отчество лица, получающего талоны на ГСМ, дату составления документа, количество талонов, номинал одного талона, общую сумму полученных талонов, подписи материально ответственного лица и водителя.

По данным приходных и расходных документов материально ответственное лицо составляет Отчёт о движении талонов и представляет его в бухгалтерию предприятия вместе с приложенными первичными приходными и расходными документами.

Отчёт о движении талонов является вторым (отрывным) листом в Книге учёта талонов на нефтепродукты, заполняемым под копирку.

Для того, чтобы правильно произвести учёт топлива, поступившего в течение отчётного периода, и израсходованного на производственные и иные нужды предприятия, необходимо вести учёт топлива в баках автомобилей.

По субсчёту 10-3.3 "Топливо в баках транспортных средств" учитывают талоны на бензин и дизельное топливо, выданные водителям и топливо, приобретённое водителями за наличный расчёт.

Для того, чтобы обеспечить действенный контроль за сохранностью ГСМ рекомендуется ежемесячно проводить их инвентаризацию.

Для этого производится съём показаний датчиков топлива на момент окончания рабочей смены последнего дня отчётного периода (как правило, последний день месяца).

При этом составляется документ, форма которого показана в таблице 13.3.

Результаты съёма показаний датчиков топлива передаются в бухгалтерию для обработки.

Следует отметить, что на себестоимость продукции (работ, услуг) можно списать топливо только в пределах существующих норм.

На предприятиях, имеющих небольшой парк автотранспортных средств вместо Книги учёта талонов на нефтепродукты и оформления расходных ордеров на выдачу талонов, возможно ведение ведомости выдачи заправочных листов (талонов).

**Учёт расхода смазочных материалов**

Нормы расхода смазочных материалов установлены на 100 литров общего расхода топлива (м3 для СПГ), рассчитанного по нормам для данного автомобиля. Для того, чтобы установить соответствие фактического расхода смазочных материалов в течение месяца установленным нормам пользуются ведомостью пробега и расхода топлива. Результаты расчёта сводятся в журнал учёта нормативного расхода смазочных материалов.

Итак, норма расхода смазочных материалов известна. Но это не означает, что такое их количество подлежит списанию. В этом месяце могло быть израсходовано как большее, так и меньшее количество смазочных материалов.

В случае, если фактически израсходовано меньшее количество, на разницу между нормативным расходом и фактическим создаётся резерв. В противном случае, когда фактический расход превышает нормативный, происходит уменьшение резерва.

В случае, если фактический расход смазочных материалов систематически превышает нормативный, разницу между фактическим и нормативным расходом следует отражать в учёте на отдельном субсчёте на счетах затрат.

**Лекция № 10 «Хранение нефтепродуктов»**

Хранение нефтепродуктов осуществляется в наземных и подземных металлических резервуарах и таре, отвечающих требованиям ГОСТ 1510 - 84. Резервуары оснащены заливными, сливными, замерными устройствами, смотровыми колодцами и дыхательными клапанами. Резервуары для хранения масел могут быть оснащены системой подогрева.

**Для уменьшения испарения нефтепродуктов следует:**

* поддерживать в полной технической исправности резервуары и технологическое оборудование и обеспечивать их герметичность;
* отрегулировать дыхательные клапаны резервуаров на требуемое избыточное давление и вакуум и следить за их исправностью;
* оборудовать резервуары с бензином газовой обвязкой;
* герметично закрывать сливные, замерные и другие устройства;
* не допускать переливов нефтепродуктов при заполнении резервуаров и заправке машин;
* сливать нефтепродукты из цистерн только с применением быстроразъёмных герметичных муфт МС-1.

Уровень масла в заполненном резервуаре при подогреве должен поддерживаться на 150 - 200 мм ниже предельного.

При приёме, отпуске и хранении нефтепродуктов неизбежны их потери, которые не могут быть устранены при современном уровне технологии и оборудования. Эти потери, обусловленные испарением нефтепродуктов, нормируются по специальным нормам.

В нормы естественной убыли не включаются потери нефтепродуктов, связанные с ремонтом и зачисткой резервуаров, трубопроводов, оборудования, потери при аварийных ситуациях, разливах и утечках нефтепродуктов.

Нормы естественной убыли дифференцированы в зависимости от вида технологических операций, вида нефтепродуктов, времени года и климатической зоны, в которой находится склад ГСМ.

При хранении бензинов в резервуарах более 1 месяца (если за это время не было поступления в данный резервуар), начиная со второго месяца хранения, нормы составляют (кг/т): 0,1 (летняя) и 0,05 (зимняя).

В нормах естественной убыли для АЗС учтены все потери при приёме из резервного парка, хранении в раздаточных емкостях и отпуске.

Для заглубленных резервуаров при хранении бензинов в течении всего года принята норма естественной убыли для наземных резервуаров в осенне-зимний период, уменьшенная в 1,5 раза.

Нормы естественной убыли являются предельно допустимыми и применяются только при фактических недостачах нефтепродуктов. Списание нефтепродуктов в пределах этих норм до установления факта недостачи запрещается.

**Методы повышения эффективности использования горюче-смазочных материалов**

Повышение эффективности использования ГСМ может быть осуществлено различными методами, которые условно можно разделить на несколько групп:

1. Совершенствование конструкции транспортных средств;
2. Улучшение потребительских свойств и создание новых видов ГСМ;
3. Совершенствование технологических процессов использования ГСМ на автомобильном транспорте;
4. Совершенствование технологических процессов хранения, транспортировки, раздачи и утилизации ГСМ.

В пределах каждой группы существуют собственные классификации, включающие перспективные направление и конкретные научные разработки. Комплексное использование данных методов позволяет существенно повысить эффективность эксплуатации подвижного состава автотранспортных предприятий при снижении отрицательного воздействия на окружающую среду.