

Барханаджян А.Л., Хакимов Р.М.

**БЕЗОПАСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТОПЛИВО-СМАЗОЧНЫХ
МАТЕРИАЛОВ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ**

Ташкент – 2011 г.

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

Барханаджян А.Л., Хакимов Р.М.

**БЕЗОПАСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТОПЛИВО-СМАЗОЧНЫХ
МАТЕРИАЛОВ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ**

Учебное пособие предназначено для магистрантов специальности 5А521207 – «Химмотология», а также студентов высших технических учебных заведений, колледжей и специалистов в области автомобильного транспорта

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Переработанное и дополненное второе издание

Ташкент – 2011 г.

От авторов

Учебное пособие по безопасному применению топлив, масел и специальных жидкостей издается вторично.

Второе издание учебного пособия «Безопасное применение топливо-смазочных материалов и специальных жидкостей» (ТСМ и СЖ) коренным образом переработано и дополнено новыми материалами, имеющимися в литературе за последние 10 – 12 лет (первое издание было опубликовано в 1979).

В учебном пособии приведены основные физико-химические характеристики всех нефтепродуктов, применяемых на автомобильном транспорте, а также их токсичность, меры профилактики, предельно-допустимые концентрации токсичных веществ на автотранспортных предприятиях.

Описаны правила пожарной безопасности на автомобиле, по безопасной работе в химмотологической лаборатории, и по безопасному хранению нефтепродуктов.

Учебное пособие рассчитано на магистрантов, студентов вузов и колледжей, изучающих соответствующие дисциплины, и может быть полезно для инженеров и специалистов, связанных с использованием топливо-смазочных материалов и специальных жидкостей.

Рецензенты:

Ибрагимов К.И.

к.т.н., доцент, зав. Кафедрой
«Техническая эксплуатация
Автомобилей»

Зияев С.Ю.

Начальник ПТО Автобусного
парка № 2

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия Республика Узбекистан достигла совершенства в развитии автомобильной промышленности. На Самаркандском, Андижанском автомобильных заводах выпускаются ежегодно более 200 тыс. автомобилей различных марок с высокими техническими характеристиками, для эксплуатации которых необходимы топливо-смазочные материалы нового поколения.

Автомобиль стал символом цивилизации 21 века. Развитие автомобильной промышленности ставило задачи перед различными областями промышленности, а также науки и техники, без продукции которых немыслима работа любого автомобиля. Это в первую очередь многочисленные нефтепродукты, вырабатываемые из нефти, конструкционные материалы, клеи и герметики, лакокрасочные материалы и многие другие.

В республике построены и успешно функционируют Ферганский и Бухарский нефтеперерабатывающие заводы, которые производят огромное количество нефтепродуктов самого широкого ассортимента: бензины, дизельные топлива, смазочные материалы, специальные жидкости и другие.

Огромное количество нефтепродуктов, потребляемых автомобильным транспортом, должно обеспечивать надежность работы техники и, несомненно, обладать высоким уровнем качества. Здесь важнейшее место занимает рациональное и экономное использование всех без исключения горюче-смазочных материалов и специальных жидкостей.

Учитывая масштабы востребованности горюче-смазочных материалов, помимо рационального их применения, особое место занимает безопасное использование.

Известно, что нефтепродукты вызывают отравления человеческого организма, при превышении предельно допустимых их концентраций в воздухе рабочей зоны наблюдаются самые негативные явления. Поэтому все мероприятия, направленные на обеспечение безопасности труда, экологической безопасности, являются целесообразными и необходимыми.

В учебном пособии изложены основные характеристики нефтепродуктов применяемых на автомобильном транспорте и правила безопасного их применения. Дана профилактика при отравлении различными токсичными соединениями, а также меры по предупреждению пожаров на АТП и автомобиле.

Учебное пособие рассчитано на специалистов, работающих в области транспорта, студентов, и специалистов, имеющих отношение к нефтепродуктам.

РАЗДЕЛ I. ТОПЛИВО - СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ

Глава I. Основные сведения по автомобильно-эксплуатационным материалам.

1.1. Краткие сведения о нефти. Общие свойства нефти

Нефть известна человечеству с древнейших времен. Еще в VI веке до нашей эры на берегах Евфрата, в Древней Греции, Вавилоне нефть использовалась в качестве топлива, нефтяные – битумы для строительного и дорожного дела. В первом веке до нашей эры уже было известно о залежах нефти в Азербайджане.

В средние века интерес к нефти, в основном, основывался на её способности гореть. Так сохранились сведения о «горючей воде — густе», привезённой с Ухты в Москву при Борисе Годунове.

До начала 18 века нефть преимущественно использовалась в натуральном, то есть переработанном и неочищенном виде. Большое внимание на нефть в качестве полезного ископаемого было обращено только после того, как в России заводской практикой братьями Дубиниными (с 1823), в Америке химиком Б.Силлиманом (1855), было доказано, что из неё можно выделить керосин — осветительное масло, подобное фотогену, уже в то время вырабатывавшемуся из некоторых видов каменных углей и сланцев и получившему широкое распространение. Преимущественное использование переработанной нефти началось только во 2-й половине 19 века, чему способствовал возникший в это время новый способ добычи нефти с помощью буровых скважин вместо колодцев. Первая в мире добыча нефти из буровой скважины состоялась в 1848 году на Биби-Эйбатском месторождении вблизи Баку.

Нефть — результат литогенеза. Она представляет собой жидкую (в своей основе) гидрофобную фазу продуктов фоссилизации (захоронения) органического вещества (керогена) в водно-осадочных отложениях.

Развитие учения о нефти и нефтепереработке были заложены русскими и продолжены далее советскими учёными. Так Д. И. Менделеев впервые обратил внимание на то, что нефть является важнейшим источником химического сырья, а не только топливом; он посвятил ряд работ происхождению и рациональной переработке нефти. Ему принадлежит известное высказывание: «Нефть — не топливо, топить можно и ассигнациями» (полагая, что целлюлоза ассигнаций — возобновляемый и менее ценный источник сырья, чем нефть).

Большое значение имели работы В. В. Марковникова (80-е гг. 19 в.), посвященные изучению состава нефти; им был открыт в нефти новый класс углеводородов, названный им нафтенами, и изучено строение многих углеводородов. Л. Г. Гурвич на основании своих исследований разработал физико-химическую основу очистки нефти и нефтепродуктов и значительно усовершенствовал методы её переработки. Продолжая работы Марковникова, Н. Д. Зелинский разработал в 1918 каталитический способ получения бензина из тяжёлых остатков нефти. Многие годы в области химии нефти работал С. С. Намёткин; им разработаны методы определения содержания в нефти углеводородов разных классов (определение группового состава) и указаны способы повышения выхода нефтепродуктов. В. Г. Шухов изобрел первую в мире промышленную установку термического крекинга нефти (1891), был автором проекта и главным инженером строительства первого российского нефтепровода (1878), заложил основы конструирования нефтепроводов, нефтехранилищ и оборудования нефтепереработки.

Промышленная переработка нефти началась впервые на Руси в 1745 г., когда на базе ухтинской нефти Федор Прядунов построил первый нефтеперегонный завод. Им была получена светлая жидкость, похожая на керосин, которую употребляли как лампадное масло и для медицинских целей.

В 1823 г. крепостными крестьянами братьями Дубиниными в г. Моздоке был построен первый нефтеперерабатывающий завод, который работал на грозненской нефти; выход керосина составлял до 40%. В XIX веке появляется керосиновая лампа, в связи с чем производство керосина увеличивается. Применение находил пока керосин, а другие продукты — бензин и мазут сжигали или выливали в водоемы.

В 1860 г. началась переработка бакинской нефти и в 1873 г. здесь насчитывается около 80 заводов мощностью свыше 16 тыс. тонн керосина в год. С увеличением производства керосина растет также ассортимент нефтепродуктов, и к концу XIX века на нефтяных заводах в Баку стали производиться смазочные масла, гудрон и другие продукты.

В 1866 г. русским инженером А. Шпаковским была изобретена форсунка, при помощи которой жидкое топливо распылялось воздухом. Это привело к широкому использованию мазута.

Несколько позже моряком О. Костовичем был изобретен первый в мире карбюраторный двигатель для дирижаблей. Это дало толчок для применения еще одного нефтепродукта — бензина. Таким образом, к концу XIX века нефть стала использоваться без остатков.

Развитие автомобильной и авиационной промышленности в начале XX века привело к необходимости увеличения производства бензина. Эта задача была решена в 1866 г. англичанином Дж. Юнгом, который разложил нефть при нагревании под давлением. Этот процесс был назван крекингом, который позволил получать бензин и керосин из более тяжелых фракций нефти.

В 1891 г. В. Шуховым и С. Гавриловым была разработана и предложена установка для непрерывного термического крекинга под давлением, идея которой актуальна и до настоящего времени.

Нефть занимает ведущее место в мировом топливно-энергетическом балансе: доля её в общем потреблении энергоресурсов составляет 48%. В перспективе эта доля будет уменьшаться вследствие возрастания применения атомной и иных видов энергии, а также увеличения стоимости и уменьшения добычи.

В связи с быстрым развитием в мире химической и нефтехимической промышленности потребность в нефти увеличивается не только с целью повышения выработки топлив и масел, но и как источника ценного сырья для производства синтетических каучуков и волокон, пластмасс, ПАВ, моющих средств, пластификаторов, присадок, красителей и др. (более 8% от объема мировой добычи). Среди получаемых из нефти исходных веществ для этих производств наибольшее применение нашли: парафиновые углеводороды – метан, этан, пропан, бутаны, пентаны, гексаны, а также высокомолекулярные (10 – 20 атомов углерода в молекуле); нафтеновые; ароматические углеводороды – бензол, толуол, ксилолы, этилбензол; олефиновые и диолефиновые – этилен, пропилен, бутадиен; ацетилен. Нефть уникальна именно комбинацией качеств: высокая плотность энергии (на тридцать процентов выше, чем у самых качественных углей), нефть легко транспортировать по сравнению с газом или углём, наконец, из нефти легко получить массу вышеупомянутых продуктов. Истощение ресурсов нефти, цен на неё и др. причины вызвали интенсивный поиск заменителей жидких топлив.

Общие свойства нефти. Нефть — жидкость от светло-коричневого почти бесцветная до тёмно-бурого почти чёрного цвета, хотя бывают образцы даже изумрудно-зелёной нефти. Средняя молекулярная масса 220—300 г/моль. Плотность 0,65—1,05 (обычно 0,82—0,95) г/см³; нефть, плотность которой ниже 0,83, называется лёгкой, 0,831— 0,860 — средней, выше 0,860 — тяжёлой. Плотность нефти, как и других углеводородов, сильно зависит от температуры и давления¹⁴¹. Она содержит большое число разных органических веществ и поэтому характеризуется не температурой кипения, а температурой начала кипения жидких углеводородов (обычно >28 °С, реже >100°С в случае тяжёлых нефтей) и фракционным составом — выходом отдельных фракций. Температура кристаллизации от -60 до + 30°С; зависит преимущественно от содержания в нефти парафина, чем его больше, тем выше и чем больше легких фракции и тем ниже эта температура. Вязкость изменяется в широких пределах (от 1,98 до 265,90 мм²/с).

Химический состав. Нефть представляет собой смесь около 1000 индивидуальных веществ, из которых большая часть — жидкие углеводороды, а также сернистые, азотистые и кислородные, металлоорганические соединения (в основном ванадиевые и никелевые); остальные компоненты — растворённые углеводородные газы; вода, минеральные соли, растворы солей органических кислот и др., механические примеси.

Углеводородный состав. В основном в нефти представлены парафиновые (обычно 30—35, реже 40—50 % по объёму) и нафтеновые (25—75 %) углеводородов. В меньшей степени — соединения ароматического ряда (10—20, реже

35%) и смешанного, или гибридного, строения, например, парафинонафтеносые, нафтенос-ароматические.

Наряду с углеводородами в состав нефти входят вещества, содержащие примесные атомы. Серосодержащие — H_2S , меркаптаны, моно- и дисульфиды, тиофены и тиофаны, а также полициклические углеводороды. Элементный состав (%): 82-87 °С; 11-14,5 Н; 0,01-6 S; 0,001-1,8 N; 0,005— 0,35 O и др. Всего в нефти обнаружено более 50 элементов. В нефти присутствуют V, Ni, С1, Сг и т. д. Содержание указанных соединений и примесей в сырье разных месторождений колеблется в широких пределах, поэтому говорить о среднем химическом составе нефти можно только условно.

1.2. Основные способы переработки нефти.

Прямая перегонка

Для производства топлив и масел из нефти различают первичную (прямую) и вторичную переработку нефти (методами термической деструкции к синтеза).

Прямая перегонка (дистилляция) – разделение нефти на отдельные фракции в зависимости от температуры их кипения. Это обязательный процесс для получения фракций бензина, дизельного топлива и других содержащихся в нефти фракций.

В зависимости от месторождения нефть содержит 10-15% бензиновых фракций, 16-20% топлива для реактивных двигателей, 15-20% дизельного топлива и примерно 50% мазута, который, в свою очередь является сырьем для получения различных смазочных материалов.

Все современные нефтеперерабатывающие установки имеют секции первичной переработки. Для этого используют сложный комплекс автоматизированных аппаратов.

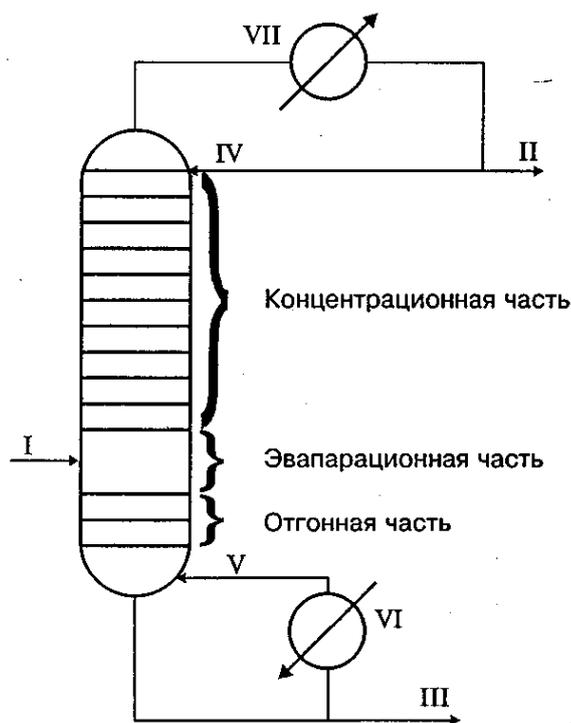


Рис.1

Ректификационная колонна

I - сырьё; II – ректификат; III – остаток; IV – холодное орошение; V – пары; VI – теплоноситель; VII - вода

Фракции, выкипающие до 330-350°C, выделяются на установках под атмосферным давлением. Такие установки носят название атмосферных. Отгонять из нефти фракций при более высокой температуре нельзя, так как в этих условиях разложение УВ (крекинг) начинается раньше, чем их выкипание [1].

Для более глубокого фракционирования, т.е. выделения масляных фракций, давление в установках понижают до 4-6 кПа. При этом понижается температура кипения УВ, что позволяет продолжить дистилляцию и получить не только топливные, но и масляные фракции. Такие установки называют вакуумными.

В атмосферных секциях выделяются следующие фракции:

1. УВ-ный нефтяной газ;
2. бензин, выкипающий в диапазоне 35-205°C;
3. топливо для реактивных двигателей (120— 315°C);
4. дизельное топливо (180-360°C)

Оставшийся мазут подается в вакуумные секции, где под вакуумом фракционируется на легкие, средние и тяжелые масла. После отгона из мазута дистиллятных масляных фракций остается гудрон, который уже при 30-40°C застывает, образуя твердую массу. Его используют как сырье для приготовления битума или масел очень высокой вязкости.

Для перегонки нефть нагревают в трубчатой печи. Это сооружение, нагревающее до 1000 т сырья в I час. Из трубчатой печи нагретую нефть до высокой температуры вместе с парами направляют в ректификационную колонну, кото-

рая представляет собой вертикально установленный прочный металлический цилиндр с наружной теплоизоляцией.

Внутри колонны поперек цилиндра установлены перегородки с отверстиями, прикрытыми колпачками. Часть колонны, лежащая на уровне ввода нагретого в трубчатой печи продукта, является испарительной (эвапорационной) зоной. Пары этой зоны поднимаются в верхнюю часть колонны, проходя через колпачковые тарелки, где постепенно охлаждаются, и конденсируются на тарелках различного температурного уровня. Чем выше расположены колпачковые тарелки, тем более легкие фракции на них конденсируются. Схема комплексной атмосферно-вакуумной установки современного нефтеперерабатывающего производства приведена на рисунке 2 [3].

Вторичные методы переработки нефти Термический крекинг

Сырьем для получения автомобильного бензина являются УВ большой молекулярной массы (мазут, керосиногазойлевые фракции). УВ расщепляются с образованием более легких фракций - бензиновой, легроиновой и керосиновой. Температура процесса 470-540°C, давление от 2 до 7 МПа, при этом выход бензина составляет 25-30%.

Однако крекинг-бензин содержит до 40% ненасыщенных УВ, поэтому имеет низкую химическую стабильность, кроме того, характеризуется низким октановым числом (66-68 по м.м.). Поэтому его используют незначительно как добавки к товарным бензинам.

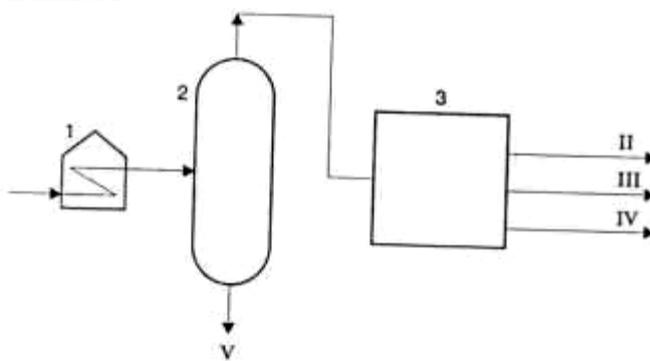


Рис.2

Принципиальная схема установки термического крекинга

1 – печь; 2 – выносная реакционная камера; 3 – блок ректификации;
I – сырье; II – газ; III – бензин; IV – керосиногазойлевая фракция; V – остаток

Каталитический крекинг

Основной современный метод получения высококачественного бензина из тяжелых фракций, выкипающих при температуре 300-500°C (газойлевая или соляровая фракция). От термического крекинга отличается применением катализаторов, в присутствии которых процессы деструкции идут в направлении обра-

зования изомерных УВ. Процесс протекает при температуре 450-550 С, давлении 0,14-0,18 МПа, катализатором служат алюмосиликаты.

В результате каталитического крекинга получают продукты, в которых содержание изоалканов и ароматических УВ достигает 55%, цикланов 20-25%; алкены и алкадиены составляют всего 5-9%, общий выход бензиновых фракций достигает 50% и более с ОЧ 78-85 по м.м.



Рис. 3 Установка каталитического крекинга

Каталитический риформинг



Рис. 4. Установка каталитического риформинга

Основной способ получения высокооктановых бензинов (Аи-93, Аи-98 и т.д.) Процесс протекает при тем-ре 480-540°C, давлении 2-4 МПа в присутствии молибденового или платинового катализатора, сырьем служит бензин прямой перегонки. Сущность каталитического риформинга заключается в ароматизации бензиновых фракций в результате каталитического преобразования нафтеновых и парафиновых УВ в ароматические. Нафтеновые УВ теряют атомы водорода и превращаются в ароматические, а парафиновые образуют кольчатые структуры, которые, также отщепляя атомы водорода, переходят в ароматические. В результате получают высокооктановые компоненты для автомобильных бензинов с октановым числом 85 по м.м. и 95 по и.м.

Получение ТСМ из не нефтяного сырья

Синтезирование.

Этот метод используют для получения индивидуальных УВ, обладающих высокими октановыми числами и используемых в качестве добавок к бензинам (изооктан, алкилбензин, алкилбензол и т.д.). Процесс проводят в присутствия катализатора. Алкил бензин получают из газов крекинга и риформинга. При алкилировании к молекулам УВ присоединяются алкильные радикалы.

При изомеризации происходит перегруппировка атомов в молекуле, в результате чего образуются молекулы с изоструктурной. Сырьем для изомеризации служат легкие прямогонные бензиновые фракции.

Гидрокрекинг

Гидрокрекинг - разновидность каталитического крекинга в присутствии водорода. Гидрокрекинг кроме увеличения выхода целевого продукта может быть использован и для гидроочистки продукта от серы, азота и кислорода.

Гидрокрекинг осуществляют при температуре 420-500°C и давлении 3-10 МПа в присутствии катализатора (алюмокобальтмолибденового или алюмоникельмолибденового), сырьем служат газойлевые фракции, нефтяные остатки. Октановые числа бензиновых фракций гидрокрекинга 85-88 по и.м.

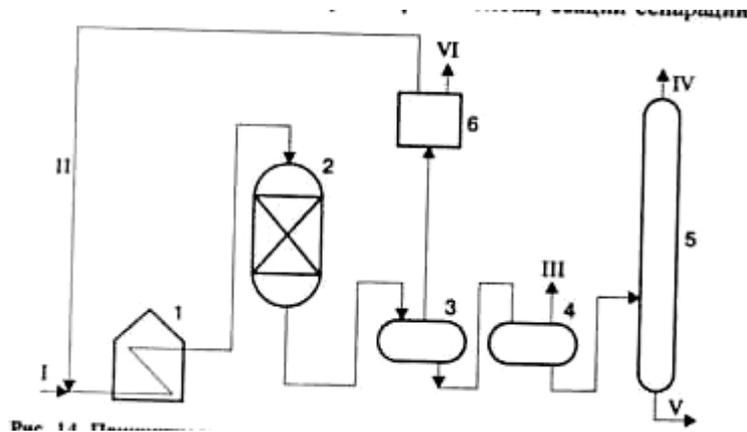


Рис. 5. Принципиальная схема установки гидроочистки топлива
 1 – печь; 2 – реактор; 3 – сепаратор высокого давления; 4 – сепаратор низкого давления; 5 – колонна стабилизации; 6 – блок очистки газа от сероводорода I – сырье; II – водородсодержащий газ; III – углеводородный газ; IV – газ и бензинотгон; V – гидрогенизат; VI - сероводород

Контрольные вопросы:

1. Физико-химическая характеристика нефти
2. Способы получения топливо-смазочных материалов из нефти
3. Характеристика углеводородного состава нефти

Глава 2. АВТОМОБИЛЬНЫЕ БЕНЗИНЫ

Бензин — смесь лёгких углеводородов с температурой кипения от 30 до 200 °С. Плотность около 0,7 г/см³. Теплотворная способность примерно 10500 ккал/кг. Горючая жидкость.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ БЕНЗИН

C_6H_{14} C_7H_{16} C_8H_{18}

$$\begin{array}{ccccccc} H & CH_3 & H & CH_3 & H \\ | & | & | & | & | \\ H - C - C - C - C - C - H \\ | & | & | & | & | \\ H & CH_3 & H & H & H \end{array}$$

2.1. Требования к качеству бензинов

К качеству автомобильных бензинов предъявляются следующие требования:

- иметь хорошую испаряемость, позволяющую получить однородную топливо-воздушную смесь оптимального состава при любых температурах;
- иметь углеводородный состав, обеспечивающий бездетонационный процесс сгорания на всех режимах работы;
- иметь достаточную высокую физическую и химическую стабильность;
- не оказывать вредного влияния на детали топливной системы;
- не содержать воды и механических примесей;
- не оказывать вредного воздействия на организм человека.

2.2. Основные свойства автомобильных бензинов

2.2.1. Фракционный состав

Фракционный состав характеризует испаряемость бензинов.

Легкий пуск двигателя, его прогрев, надежная работа прогретого двигателя при различных режимах, а также частичное снижение смолистых отложений в системе питания и цилиндрах при работе двигателя зависит от фракционного состава.

В соответствии стандартам на бензины фракционный состав регламентируется температурами выкипания начала перегонки (н.п.), 10%, 50%, 90% и температурой конца перегонки (к.п.). Температура н.п. для всех марок бензина составляет 35°C, для летних сортов допускается 40-45°C [6].

О легком запуске двигателя судят по температуре 10%. Эта температура для летних бензинов не должна превышать 70°, для зимних - 55°C. Она связана с давлением насыщенных паров (ДНП).

Чем выше давление насыщенных паров, тем большее количество паровой фазы содержится в топливно-воздушной смеси, тем легче и быстрее пуск двигателя. Для летних сортов бензина ДНП должно составлять не более 70 гПа, для зимних – 670 – 930 гПа.

Надежный запуск двигателя в холодное время года на летних сортах бензина возможен при температуре минус 15°C, а на зимних сортах до минус 25°C без предварительной подготовки.

Указанные величины температур могут колебаться в небольших пределах в зависимости от конструктивных особенностей двигателей и применяемых сортов масел.

После пуска, двигатель должен быстро прогреться, что связано с температурой разгонки 50% бензина. Этот показатель определяет также хорошую приемистость, т.е. способность обеспечить быстрый разгон автомобиля при резком открытии дросселя.

Полное испарение бензина в двигателе определяется температурами 90% и к.п. При высоких значениях этих температур часть бензина не успевает испариться и поступает в цилиндры двигателя в составе горючей смеси в жидком виде. Скорость сгорания такой смеси снижается, смесь догорает в процессе расширения, что приводит к снижению мощности и экономичности работы двигателя. Одновременно с этим создаются условия для конденсации топлива на деталях цилиндропоршневой группы, смыва с них смазки, проникновения бензина в картер и разжижения моторного масла. Указанные явления влекут за собой повышение износа деталей ЦПГ и нагарообразование в камере сгорания.

Температура конца перегонки указывает на нежелательное присутствие тяжелых фракций, способствующих повышению смоло- и нагарообразованию в двигателе. Поэтому температура конца перегонки автомобильных бензинов должна быть в пределах 180-200°C.

Влияние фракционного состава на пусковые свойства холодного двигателя. Трудности пуска холодного бензинового двигателя в зимнее время при низких температурах окружающего воздуха обуславливаются тремя основными причинами:

- ухудшением испаряемости бензина,
- возрастанием вязкости смазочного масла,
- понижением емкости и напряжения аккумуляторных батарей.

Кроме этих основных причин, пуск холодного двигателя затруднен вследствие увеличения утечек горючей смеси через неплотности, более интенсивной теплоотдачи в стенки камеры сгорания, низкой температуры нагрева смеси после сжатия.

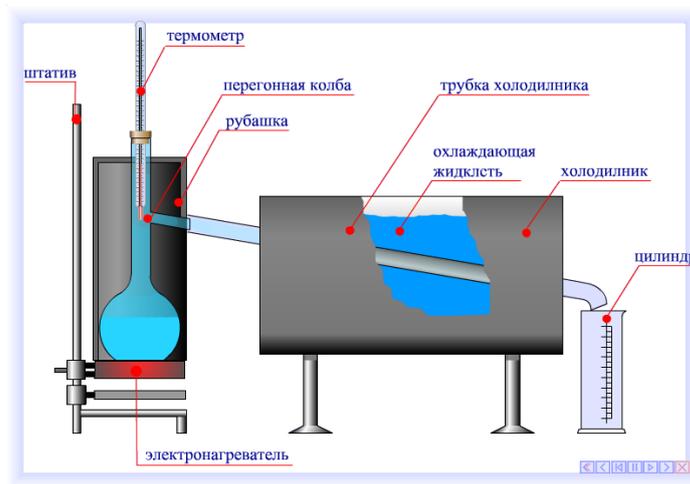


Рис. 7. Установка фракционного состава



Рис. 8. Кривая разгонки бензина

При пуске двигателя испаряемость бензина во впускной системе ухудшается как за счет низкой температуры бензина, так и за счет плотного распыливания его при малых скоростях воздуха в диффузоре.

Содержание низкокипящих фракций, которые, испаряясь во впускном трубопроводе, создают тепловоздушную смесь, способную к воспламенению от искры, в современных бензинах контролируется величиной давления насыщенных паров и температурами начала перегонки и перегонки 10% бензина.

Предельная температура, при которой возможен пуск холодного двигателя, определяется по следующей зависимости:

$$t_{\text{воздуха}} = 0,5 * t_{10\%} - 50,5$$

t - минимальная температура воздуха, при которой возможен пуск двигателя, °C;
 $t_{10\%}$ - температура перегонки 10% бензина, °C;

Для данного топлива минимальная температура воздуха, при которой возможен пуск двигателя, равна -12°C.

Зависимость температуры возможного пуска двигателя от давления насыщенных паров изображено на рисунке 9.

Снижение давления насыщенных паров ниже 250 мм рт.ст. сопровождается резким ухудшением пусковых свойств.

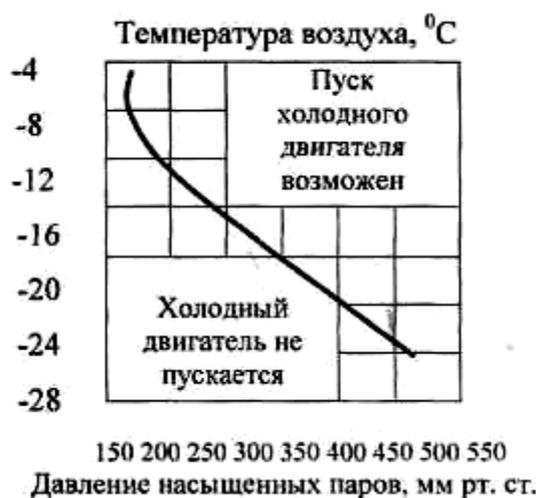


Рис. 9. Зависимость температуры воздуха, при которой возможен пуск двигателя, от давления насыщенных паров бензинов

Как видно из рисунка, при заданном в условии давлении насыщенных паров (220 мм рт.ст.), минимальная температура воздуха, при которой возможен пуск двигателя, равна приблизительно -13°C . Т. е. Если температура воздуха будет ниже - холодный двигатель не запустится. Вывод - использование этого бензина зимой сопровождается плохим запуском холодного двигателя.

Влияние фракционного состава на обледенение карбюратора. Испарение бензина во впускной системе двигателя сопровождается понижением температуры топливно-воздушной смеси вследствие того, что тепло, необходимое для испарения бензина (теплота испарения), отнимается от воздуха, в котором происходит испарение, и от металлических деталей впускной системы. Отмечено, что при температуре окружающего воздуха $+7,5^{\circ}\text{C}$ температура дросселя через 2 минуты после пуска двигателя снижается до -14°C .

Исследованиями установлено, что снижение температуры во впускной системе двигателя зависит от испаряемости бензинов.

Вследствие понижения температуры топливно-воздушной смеси влага, находящаяся в воздухе, вымерзает и конденсируется на холодных деталях впускной системы, образуя корочки льда.

Обледенение дросселя ведет к уменьшению проходного сечения для воздуха. На малой частоте вращения коленчатого вала при неполной нагрузке на двигатель количество поступающей топливно-воздушной смеси уменьшается, частота вращения коленчатого вала двигателя снижается, появляются перебои в работ, сопровождающиеся тряской всего двигателя. В особо неблагоприятных случаях дроссельная заслонка может примерзнуть к диффузору и двигатель остановиться.

Образование льда на жиклерах нарушает нормальное истечение бензина, обедняет горючую смесь и ведет к нарушению процесса смесеобразования.

Степень обледенения карбюратора зависит от температуры и влажности воздуха, конструкции впускной системы, испаряемости бензина и величины скрытой теплоты испарения наиболее легких фракций бензина.

Наиболее "благоприятные" условия для обледенения карбюратора создаются в холодный сырой день, во время дождя или тумана. Наибольшее количество перебоев в работе двигателя вследствие обледенения карбюратора наблюдается при 100-% относительной влажности и температуре окружающего воздуха около $4-5^{\circ}\text{C}$.

Исследования показали, что во всех случаях повышение температуры перегонки 10% и 50% бензина уменьшает возможность обледенения карбюратора. Повышение температуры испарения 10% бензина с целью предотвращения обледенения карбюратора не применяют, так как это ухудшает пусковые свойства бензина.

Итак, в связи с завышенными температурами перегонки 10 и 50% бензина имеем **ухудшение пусковых свойств автомобиля и отсутствие проблемы обледенения карбюратора.**

Влияние фракционного состава на образование паровых пробок. Использование данного топлива летом. При эксплуатации отечественных автомобилей в жаркое время года иногда наблюдаются случаи самопроизвольной остановки двигателей вследствие образования паровых пробок [10].

Объясняется это явление следующим образом. При нагревании бензина в системе питания наиболее низкокипящие углеводороды испаряются, образуя пары, объемы которых в 150-200 раз больше объема испарившегося жидкого бензина. В этих условиях через систему питания идет смесь жидкости и паров бензина с небольшим количеством воздуха, который ранее находился в бензине и выделился из него при нагревании. Весовая производительность бензонасоса снижается. Горючая смесь, поступающая в двигатель, обедняется и двигатель останавливается.

Образование паровых пробок в системе питания зависит от испаряемости бензина, температуры давления бензина в системе, пропускной способности топливной системы расхода бензина (режима работы двигателя).

Однако решающим фактором, обуславливающим образование паровых пробок, является температура нагрева бензина, она зависит от конструктивных особенностей системы и температуры окружающего воздуха. Температура воздуха в подкапотном пространстве обычно намного выше, чем температура окружающего воздуха.

Наиболее "удобным" местом образования паровых пробок является топливный насос.

Установлена зависимость предельных температур нагрева бензина, при которых двигатель останавливается вследствие образования паровых пробок, от температур перегонки 10% и давления насыщенных паров бензина. При температуре перегонки 10% бензина свыше 70 °С температура нагрева бензинов до образования паровых пробок резко возрастает. Это характерно для заданного в задании топлива, у которого эта температура равна 84 °С. В этом случае пропускная способность топливной системы оказывается достаточной для обеспечения бесперебойной работы двигателя при высоких температурах нагрева бензинов. Количество паров, образующихся при испарении таких бензинов в топливной системе, настолько мало, что поступление жидкой фазы полностью обеспечивает расход топлива на данном режиме работы двигателя. Использование этого бензина **не повлечет образование паровых пробок.**

Эти выводы следуют из следующих графических зависимостей (рис.10).



Рис.10. Зависимость температуры нагрева бензина, при которой образуются паровые пробки, от показателей фракционного состава и давления насыщенных паров, где 1,2,3 - это соответственно насосы типа Б-10, Б-9, Б-6

Проанализировав все вышеописанное, а также рассмотрев схемы температурных пределов работоспособности автомобильных двигателей в зависимости от фракционного состава и давления насыщенных паров применяемых бензинов

Влияние фракционного состава на приемистость и прогрев двигателя.

Прогрев двигателя охватывает время от момента его пуска до достижения плавной устойчивой работы. Чем быстрее прогревается двигатель, тем меньше непроизводительные затраты времени и бензина, меньше износ деталей двигателя [10].

Скорость прогрева двигателя в значительной мере зависит от фракционного состава применяемого бензина.

Если бензин по фракционному составу не отвечает требованиям двигателя, то увеличивается время разогрева, при этом работа двигателя в период разогрева сопровождается рывками. В некоторых случаях возможны остановки двигателя в период прогрева.

На прогрев двигателя оказывает влияние температура перегонки 10,50 и 90% бензина, преобладающее влияние имеет температура перегонки 50% бензина.

Оптимальное значение температуры перегонки 50%) бензина зависит от температуры воздуха, при которой происходит прогрев двигателя. С понижением температуры воздуха необходима более низкая температура перегонки 50% бензина. Результаты исследований позволяют рекомендовать для отечественных автомобильных бензинов определенные требования к температуре выкипания 50%.

Весьма близкие требования к фракционному составу бензинов предъявляются для обеспечения хорошей приемистости двигателя. Под приемистостью двигателя принято понимать его способность обеспечить быстрый разгон автомобиля до нужной скорости после резкого открытия дросселя.

Приемистость автомобильного двигателя зависит от фракционного состава бензина (главным образом, температуры перегонки 50% бензина) и конструктивных особенностей карбюратора и впускной системы двигателя.

Оптимальный разгон достигается в том случае, если испаряемость топлива обеспечивает создание смеси воздуха с парами топлива в соотношении 12:1. При таком соотношении двигатель развивает наибольшую мощность.

Влияние фракционного состава на износ двигателя и экономичность его работы. Полное испарение бензина в двигателе характеризуется температурами перегонки 90% бензина и конца его кипения. При высоких значениях этих температур тяжелые фракции бензина не испаряются во впускном трубопроводе двигателя и поступают в цилиндры в жидком виде. Жидкая часть бензина испаряется в камере сгорания не полностью, а неиспарившаяся часть протекает через замки поршневых колец в картер двигателя. При этом масло смывается со стенок цилиндров, а картерное масло разжижается.

Так установлено, что в картерное масло попадают главным образом фракции бензина, выкипающие при температуре выше 180°C, и вязкость смазочного масла несколько снижается. Однако основной причиной быстрого изнашивания автомобильных двигателей при использовании топлив с плохой испаряемостью является не разжижение масла, а его смывание с трущихся деталей неиспарившимся топливом. В месте смывания масла происходит полусухое трение деталей, сопровождающееся повышенным износом. Разжижение масла в картере лишь свидетельствует о том, что в двигателе происходит смывание масла, вызывающее повышенные износы. Сам бензин, попавший в масло, довольно быстро испаряется при работе двигателя, и вязкость масла восстанавливается.

Зависимость между температурой конца кипения применяемого бензина и общими износами двигателя показаны на рис. 11.

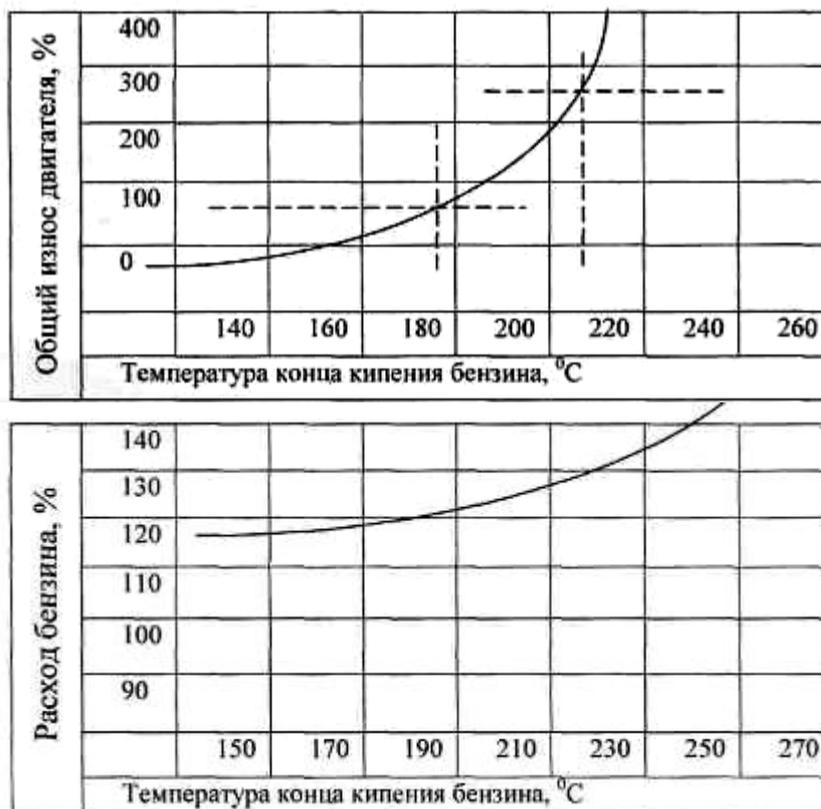


Рис. 11. Влияние температуры конца кипения бензина на его расход при эксплуатации автомобиля

Весьма резкое **увеличение износов двигателя** происходит при использовании бензина с повышенной температурой конца кипения, (превышение ГОСТовской нормы на 25).

При использовании бензинов с высокой температурой конца кипения наряду с повышенными износами наблюдается увеличение расхода топлива, усиливается неравномерность распределения горючей смеси по цилиндрам двигателя и **повышается склонность бензина к нагарообразованию** [10].

2.2.2. Детонационная стойкость, октановое число

Детонационная стойкость топлив оценивается октановым числом. Детонационная стойкость бензинов это важный фактор, влияющий на допустимую степень сжатия двигателя, фактор, определяющий его мощностные и экономические показатели. Стойкость топлив к возникновению детонационного сгорания зависит от его группового химического состава, количества и наличия антидетонационных присадок (антидетонаторов).

Октановое число оценивают двумя методами: Моторным и исследовательским на одноцилиндровой установке УИТ-65, методом сравнения детонационной стойкости испытуемого топлива с детонационной стойкостью эталонных топлив. Эталонное топливо состоит из двух углеводородов: изооктана, детонационная стойкость которого принята „за 100 единиц и нормального гептана, ок-

тановое число которого равно 0". Определение детонационной стойкости заключается в подборе такой эталонной смеси изооктана и гептана, интенсивность детонации которой, регистрируемая с помощью приборов, соответствует интенсивности детонации испытуемого бензина при одной и той же степени сжатия.

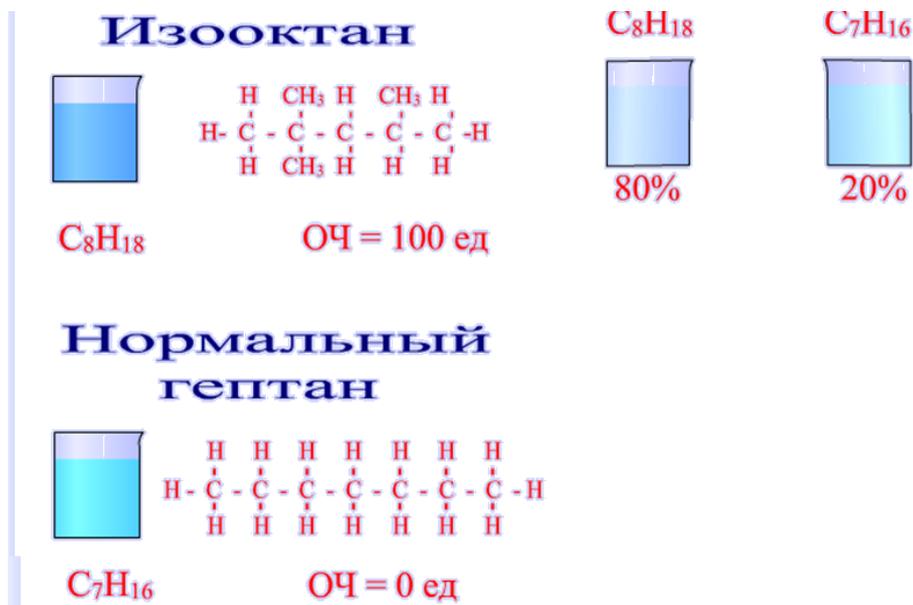


Рис.. 12. Детонационная стойкость

Детонационная стойкость

Изооктан



C_8H_{18}

ОЧ = 100 ед

C_8H_{18}

80%

C_7H_{16}

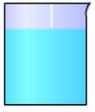
20%



A-80

**ЭТОЛОННОЕ
ТОПЛИВО**

Нормальный гептан



C_7H_{16}

ОЧ = 0 ед



Рис. 13. Метод определения октановых чисел

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ОКТАНОВЫХ ЧИСЕЛ

1. *Воздействие на химический состав*

2. *Введение антидетонаторов (ТЭС, ЦТМ)*



Детонационную стойкость бензинов можно повысить несколькими методами:

- применение современных технологий получения топлив, например, каталитического крекинга, риформинга. Современная технология позволяет получать базовые бензины с ОЧ 75-80 по моторному методу и 80-84 по исследовательскому;
- повышение ОЧ возможно при добавлении в базовые бензины высокооктановых компонентов, таких, как изооктан, алкилбензол и др., которые обладают ОЧ по моторному методу около 100 ед. Таких компонентов добавляют в базовый бензин до 40%;
- введение в бензины антидетонаторов, т.е. химических соединений, которые при очень незначительной их концентрации в топливе существенно увеличивают его детонационную стойкость.

Наиболее эффективным антидетонатором является тетраэтил свинец (ТЭС) $Pb(C_2H_5)_4$ - ТЭС- бесцветная густая ($\rho = 1652 \text{ кг/м}^3$), ядовитая жидкость, хорошо растворяется в нефтепродуктах и не растворяется в воде. Эффективность ТЭС в 600 раз выше, чем у бензола. Большим недостатком ТЭС является высокая токсичность [11].

В чистом виде он не применяется, так как при его сгорании образуются нелетучие соединения свинца, которые откладываются на поверхности камеры сгорания и электродах свечей. Во избежание этого используют смесь ТЭС с выносителями. Предельное содержание ТЭС в бензинах не должно превышать 0,5 г/кг топлива.

2.2.3. Плотность.

Большинство бензинов имеют близкие значения плотности и находятся в пределах 730...780 кг/м³ (20°C). Плотность топлив зависит от их химического состава молекулярной массы и температуры. Плотность определяют нефтесиметрами - специальными ареометрами. Для определения плотности пользуются формулой:

$$\rho_4^{20} = \rho_4^t + \gamma(t - 20^0)$$

где ρ_t – плотность топлива при температуре определения t ;
 γ – температурная поправка.

Плотность топлива для товарных марок бензина не нормируется, ее необходимо точно знать при расчетах дозирующих систем приборов питания и при пересчете объёмных единиц в массовые и массовых в объёмные, при определении расходов топлива во время испытаний двигателей.

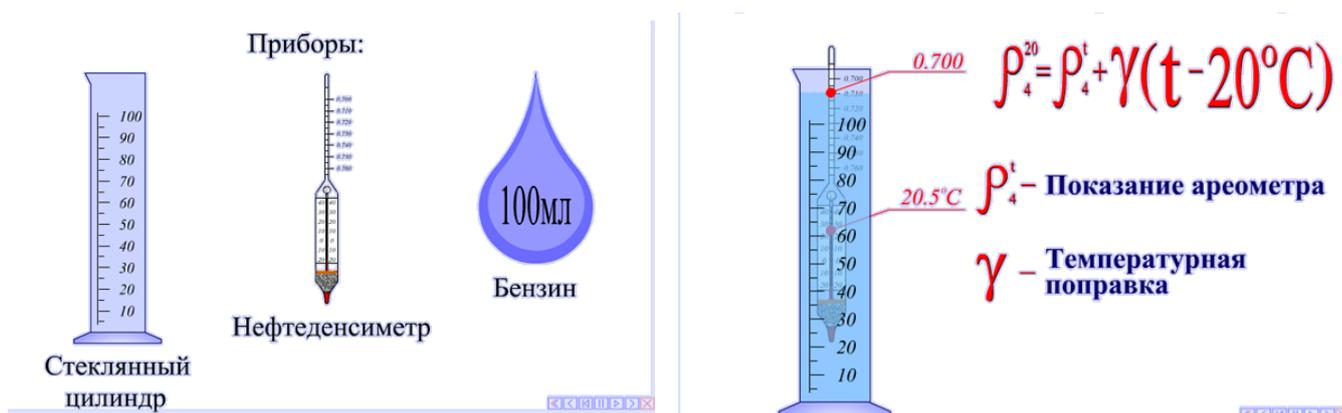


Рис. 14. Определение плотности бензинов

2.2.4. Коррозионная агрессивность бензинов

Химическая стабильность бензинов

Химическая стабильность зависит от углеводородного состава бензинов.

Количественно химическую стабильность оценивают индукционным периодом, т.е. интервалом времени в минутах, в течение которого топливо, находясь в специальном герметическом сосуде в атмосфере чистого кислорода под давлением 0,7 мПа и с температурой 100°C, не вступает с кислородом в реакцию окисления. О начале вступления топлива во взаимодействие с кислородом судят по падению давления в сосуде, что свидетельствует о поглощении кислорода углеводородами топлива. Для бензинов индукционный период должен быть, в зависимости от марки, не меньше 450-900 мин.

Для повышения химической стабильности бензинов их подвергают очистке от смол.

Содержание фактических смол в бензине характеризует степень осмоления бензинов. Содержание фактических смол выражается в мг на 100 мл бензина и регламентируется двумя нормами: Содержанием на месте производства и перед применением. Так, при производстве всех марок бензинов - 5мг/100мл, а перед применением для Аи-80 – 10, Аи-93 -7, АИ-98 -7 мг/100мл [6].

В бензины, содержащих фракции каталитического или термического крекингов, требуется введение антиокислительных присадок (пиролизат 0,05-0,15%, ФЧ-16 0,05-0,10%).

Процессы окислительной полимеризации УВ, приводящие к образованию смол, зависят главным образом от температуры и различиях катализаторов. Смолы откладываются на горячих частях впускного тракта, особенно нежелательны отложения на тарелках впускных клапанов, Высокая температура поверхности клапана способствует глубокой полимеризации смол, превращению их в твердые нерастворимые отложения, существенно уменьшающих сечение проходных каналов.

Отложения смол на стержне клапана еще опаснее, так как при остывании смолы твердеют, что приводит к зависанию клапанов и выходу двигателя из строя.

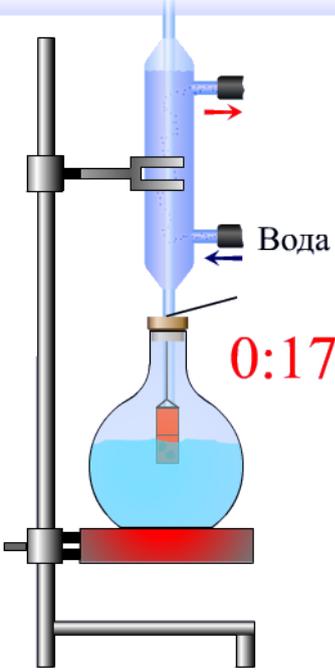
Смолы откладываются в топливных баках, топливоприемниках, фильтрах, на деталях карбюратора. Смолистые отложения плохо растворяются даже в бензоле, ацетоне. Из топливного бака смолы можно удалить пропариванием острым паром, небольшие детали можно очистить от смол кипячением их в мыльных или содовых растворах.

2.2.5. Сернистые соединения.

Наиболее коррозионно активна элементарная сера, H_2S и меркаптаны. Они вызывают коррозию резервуаров, тары и деталей топливоподающей системы двигателей.

Содержание сернистых соединений качественно оценивается испытаниями на медную пластинку по изменению цвета. В зависимости от марок бензина допускается содержание серы не более 0,1 -0,12%.

Определение коррозионных свойств топлив



0:17

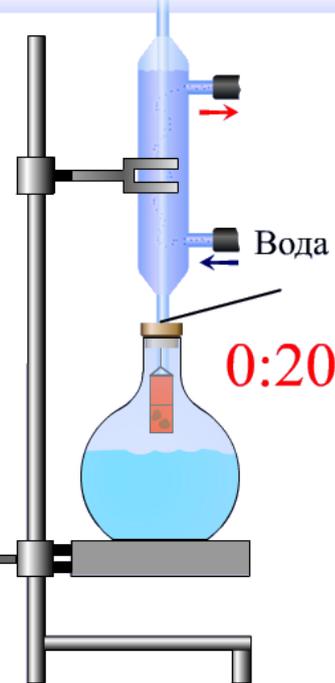
Вода

содержание серы до 0.1%

Нормы на содержание серы в автомобильных бензинах

Бензины автомобильные	Содержание серы
А-76, АИ-93,	0,10
А-72, АИ-98,	0,12

Определение коррозионных свойств топлив



0:20

Вода

содержание серы до 0.1%

содержание серы выше 0.15%

Нормы на содержание серы в автомобильных бензинах

Бензины автомобильные	Содержание серы
А-76, АИ-93,	0,10
А-72, АИ-98,	0,12

Рис. 15. Установка по определению коррозионных свойств бензинов

Содержание воды и механических примесей

Содержание воды и механических примесей в бензине не допускается.

Механические примеси вызывают серьезные неполадки в работе двигателя: вызывают износ жиклеров карбюраторов, поршневых колес, зеркала цилиндра, засоряются фильтры, топливопроводы и т.д.

Влага при понижении температуры кристаллизуется и нарушает подачу топлива, способствует коррозии деталей, ускоряет смолообразование, снижает теплоту сгорания, растворяет антиокислитель, способствует разложению ТЭС.

2.2.6. Марки бензинов.

В промышленно развитых странах применяют в основном два вида бензинов - "Премиум" с ОЧ 97-98 и "Регуляр" с ОЧ 90-94.

В Европе в настоящее время практически все бензины этилированные с содержанием свинца от 0,15 до 0,14 г/л.

В Японии используется практически только неэтилированный бензин "Регуляр" с ОЧ 92 (97%), бензина "Премиум" выпускается около 2%, а этилированные бензины - 1,5%

В США доля этилированных бензинов составляла 35%) при среднем содержании свинца 0,29%/л. Планируется выпускать неэтилированные бензины "Регуляр" с ОЧ 92 и "Премиум" с ОЧИ 96. В настоящее время все новые модели автомобилей переводятся на использование только неэтилированный бензин.

2.2.7. Транспортировка и хранение автобензинов

Прежде чем попасть непосредственно в бак автомобиля, бензин транспортируют и хранят в различных условиях. За время транспортирования и хранения бензины претерпевают различного рода изменения, вызывающие чаще всего ухудшение их качества. Причины, вызывающие изменения качества бензинов, следующие:

- изменения, связанные с химическими процессами в бензине;
- изменения, являющиеся следствием испарения из его состава низкокипящих углеводородов;
- изменения, вызванные появлением в бензине посторонних веществ;
- загрязнение механическими примесями и водой;
- случайное смешение с остатками других нефтепродуктов в трубопроводах и емкостях и др.

Поэтому главной задачей лиц, занимающихся хранением и транспортированием автобензинов, является обеспечение сохранности количества и качества автобензинов при всех проводимых операциях.

Для этого необходимо:

- тщательная подготовка емкостей, цистерн, а также складских коммуникаций к приему соответствующей марки автобензина;
- правильно организованная система контроля качества принимаемых и отпускаемых автобензинов;
- постоянное наблюдение за состоянием хранилищ и транспортных средств, а также качества хранящегося бензина.

Транспортирование и хранение автомобильных бензинов осуществляется в соответствии с ГОСТ 1510.

При обычных, распространенных методах транспортирования и хранения потери от испарения бензина на пути от нефтеперерабатывающего завода до бака автомобиля достигают 1,5—2,0%. Ущерб, наносимый этими потерями, определяется не только их стоимостью, но и загрязнением окружающей среды. Поэтому снижение потерь бензина при хранении и транспортировке является очень актуальной задачей.

Потери от испарения из резервуаров при хранении могут быть сокращены в результате осуществления следующих мероприятий:

- уменьшение объема газового пространства;
- хранение топлива под избыточным давлением;
- уменьшение амплитуды колебаний температур поверхности бензина и газового пространства резервуара;
- улавливание паров бензина, выходящих из резервуара;
- окрашивание резервуаров лучеотражающими светлыми красками;
- рациональная эксплуатация резервуаров и других сооружений, связанных с транспортированием и хранением бензинов;
- использование для длительного хранения хранилищ в отложениях каменной соли, шахтного типа и в мерзлых породах.

При сливе-наливе автомобильных цистерн, кроме потерь от неполного слива и испарения, возможны потери от разбрызгивания и разливов. Причинами этих потерь являются разливы остатков топлива из шлангов, несоблюдение правил и инструкций по эксплуатации, переливы, а также налив «открытой струей».

Для устранения потерь от разбрызгивания и разливов целесообразно применять систему нижнего слива-налива. В случае отсутствия нижних сливных приборов на цистернах или устройств нижнего слива-налива на эстакадах необходимо использовать наливные шланги, опуская их до дна цистерны.

Для борьбы с потерями от переливов применяют ограничители налива, которые автоматически прекращают подачу бензина при достижении уровня налива до нормы, установленной правилами.

Потери из-за утечек из насосов могут составлять 0,06 %, а вследствие неисправностей запорной арматуры — примерно 0,02 % от количества перекачиваемого топлива. Радикальным средством борьбы с этими потерями является своевременная замена сальниковых и фланцевых уплотнений.

Автомобильные бензины лучше всего хранить в полуподземных и подземных резервуарах.

При хранении бензина в наземных резервуарах температура его зависит от объема и окраски резервуара.

Наземные резервуары малой емкости, подвержены воздействию солнечных лучей, прогреваются быстрее, чем большие емкости и средняя температура бензина в них обычно более высокая. Этим объясняются увеличенные потери от испарения и ускоренное смолообразование бензина. Наиболее жесткие условия хранения автомобильного бензина создаются в топливном баке автомобиля.

Накопленный многолетний опыт хранения нефтепродуктов позволил определить основные показатели качества автомобильных бензинов, которые наиболее сильно изменяются при хранении и транспортировании:

- давление насыщенных паров;
- фракционный состав;
- детонационная стойкость;
- содержание фактических смол;
- кислотность.

Восстановление качества автобензинов на нефтебазах и складах, как правило, осуществляют методом смешения с бензином, имеющим запас качества, и добавлением различных компонентов.

Этот метод не требует больших экономических затрат и может быть выполнен с помощью обычного складского оборудования.

Качество автомобильных бензинов восстанавливают по октановому числу, фракционному составу, содержанию фактических смол и коксуюемости.

2.2.8. Применение. Бензины. Растворители. Экстракционные бензины

Бензин применяется как топливо для карбюраторных и инжекторных двигателей, высокоимпульсное ракетное топливо при производстве парафина, как растворитель, как горючий материал.

Бензины-растворители. Нашли применение легкие легкокипящие продукты каталитического риформинга (**БР-2**) или прямой перегонки малосернистых нефтей (**БР-1**) (ГОСТ 443-76) в качестве растворителя для приготовления резиновых клеев при производстве печатных красок, мастик; для обезжиривания электрооборудования, тканей, кожи, поверхностей металлов перед нанесением металлических покрытий; для промывки подшипников, арматуры перед консервацией, в производстве искусственных мехов; для изготовления быстросохнущих масляных и электроизоляционных лаков для извлечения канифоли из древесины, приготовления спирто-бензиновой смеси для промывки печатных плат в электротехническом производстве.

Экстракционные бензины (выкипания 70 – 95⁰С) прямой перегонки малосернистых нефтей применяются для экстракции растительных масел, извлечения жира из костей, никотина из махорочного листа, как растворитель в резиновой и лакокрасочной промышленности.

Получаемый из рафината каталитического риформинга (выкипания 105 – 125⁰С) растворитель **БЛХ** применяется для извлечения канифоли из древесной щепы, иногда при приготовлении резиновых клеев и лаковых рецептур типографских красок.

Широкое применение получил **Нефрас С 50/170** (ГОСТ 83505-80) (широкая фракция прямой перегонки малосернистых нефтей или рафината каталитического риформинга), в качестве растворителя при производстве искусственных кож, для химической чистки тканей, промыве деталей перед ремонтом, для смывания с деталей противокоррозийных покрытия и др.

Ксилольный рафинат каталитического риформинга и толуола с содержанием ароматики до 30% – **Нефрас САР** применяется при производстве монолитных конденсаторов.

Особенно распространен бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности – **Уайт-спирит**.

Нефрас С 150/200 узкой фракции прямой перегонки сернистых нефтей, близок по свойствам и применяется также как Уайт-спирит, однако содержит больше серы и имеет более резкий запах.

В народе легкокипящие бензины растворители бытового применения часто называют «*Калоша*».

Контрольные вопросы

1. Требования к автомобильным бензинам
2. Фракционный состав бензина и влияние на работу двигателей
3. Октановое число. Методы определения
4. Индукционный период бензинов
5. Марки бензинов и применение

Глава III. ДИЗЕЛЬНЫЕ ТОПЛИВА

3.1. Свойства дизельных топлив для наземной техники

Дизельное топливо предназначено для быстроходных дизельных и газотурбинных двигателей наземной и судовой техники. Условия смесеобразования и воспламенения топлива в дизелях отличаются от таковых в бензиновых двигателях. Преимуществом первых является возможность осуществления высокой степени сжатия (до 18 в быстроходных дизелях), вследствие чего удельный расход топлива в них на 25—30 % ниже, чем в бензиновых двигателях. В то же время дизели отличаются большей сложностью в изготовлении, большими габаритами.

По экономичности и надежности работы дизели успешно конкурируют с карбюраторными двигателями.

Основные эксплуатационные показатели дизельного топлива:

- цетановое число, определяющее высокие мощностные и экономические показатели работы двигателя;
- фракционный состав, определяющий полноту сгорания, дымность и токсичность отработавших газов двигателя;
- вязкость и плотность, обеспечивающие нормальную подачу топлива, распыливание в камере сгорания и работоспособность системы фильтрации;
- низкотемпературные свойства, определяющие функционирование системы питания при отрицательных температурах окружающей среды и условия хранения топлива
- степень чистоты, характеризующая надежность работы фильтров грубой и тонкой очистки и цилиндропоршневой группы двигателя;
- температура вспышки, определяющая условия безопасности применения топлива в дизелях;
- наличие сернистых соединений, непредельных углеводородов и металлов, характеризующее нагарообразование, коррозию и износ. [3]

3.2. Современные и перспективные требования к качеству дизельных топлив.

Основные требования к качеству дизельного топлива

Дизельные топлива должны отвечать следующим требованиям:

- бесперебойно поступать в цилиндры при любых температурах и
- обеспечивать легкий пуск двигателя;
- хорошо распыливаться и обеспечивать хорошее смесеобразование в цилиндрах двигателя; [12]
- образовывать минимальное количество нагара и отложений, а также не вызывать коррозии и коррозионных износов деталей, соприкасающихся с ним и продуктами его сгорания.

- Рабочий процесс в дизельных двигателях отличается от рабочего процесса в карбюраторных двигателях: в дизелях топливо смешивается с воздухом непосредственно в камере сгорания и при этом отсутствует принудительное зажигание рабочей смеси. Особенности смесеобразования и воспламенения и обуславливают отличие роли и значения некоторых показателей дизельных топлив от бензинов.

- В соответствии с ГОСТ 305—82 принято следующее условное обозначение дизельного топлива: летнее топливо заказывают с учетом содержания серы и температуры вспышки (Л - 0,2 - 40), зимнее — с учетом содержания серы и температуры застывания (З-0,2 - минус 35). В условное обозначение на арктическое дизельное топливо входит только содержание серы: А - 0,2 [13].

- Дизельное топливо (ГОСТ 305—82) получают компаундированием прямогонных и гидроочищенных фракций в соотношениях, обеспечивающих требования стандарта по содержанию серы. В качестве сырья для гидроочистки нередко используют смесь среднестиллятных фракций прямой перегонки и вторичных процессов, чаще прямогонного дизельного топлива и легкого газойля каталитического крекинга [14].

- Содержание серы в прямогонных фракциях в зависимости от перерабатываемой нефти колеблется в пределах 0,8-1,0 % (для сернистых нефтей), а содержание серы в гидроочищенном компоненте — от 0,08 до 0,1.

- Дизельное экспортное топливо (ТУ 38.401-58-110—94) — вырабатывают для поставок на экспорт, содержание серы 0,2 % [15]. Исходя из требований к содержанию серы, дизельное экспортное топливо получают гидроочисткой прямогонных дизельных фракций. Для оценки его качества по требованию заказчиков определяют дизельный индекс (а не цетановое число, как принято ГОСТ 305—82) [16].

- Кроме того, вместо определения содержания воды и коэффициента фильтруемости экспресс-методом устанавливают прозрачность топлива при температуре 10°C.

- Основные показатели качества дизельных топлив - самовоспламеняемость, испаряемость, содержание серы и ряд других показана в таблице 1.

Таблица 1

3.3. Показатели качества

Показатели	летнее	зимнее	арктическое
Цетановое число не менее	45	45	45
50% перегоняется при температуре, °С, не выше	280	280	255
90% перегоняется при температуре, °С	360	340	330
Кинематическая вязкость при 20°С, мм ² /с,	3,0-6,0	1,8-5,0	1,5-4,0
Температура застывания, С, не выше	-10	-35	-
Температура помутнения, °С, не выше	-5,	-25	-
Температура вспышки в закрыто тигле,	°С, не ниже		
Для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин	60	40	35
Для дизелей общего назначения	45	40	35
Массовая доля серы %, в топливе:			
Вида I	0,2	0,2	0,2
Вида II	0,5	0,5	0,4
Массовая доля меркаптановой серы, %, не более	0,01	0,01	0,01
Содержание фактических смол, мг/100 см ³ , не более	40	30	30
Кислотность, мг КОН/100 см ³ , не более	5	5	5
Йодное число, г I ₂ /100 г топлива, не более	6	6	6
Зольность, %, не более	0,01	0,01	0,01
Коксуемость 10%-ного остатка, %, не более	0,20	0,30	0,30
Коэффициент фильтруемости	3	3	3
Плотность при 20°С, кг/м ³ , не более	860	840	830

Примечание:

Топлива марок ЛДА не должны содержать сероводород, водорастворимые кислоты и щелочи, механические примеси и воду. и. выдерживать испытание на медной пластинке.

3.3.1. Самовоспламеняемость (цетановое число)

Цетановое число — основной показатель воспламеняемости дизельного топлива. Оно определяет запуск двигателя, жесткость рабочего процесса (ско-

рость нарастания давления), расход топлива и дымность отработавших газов. Чем выше цетановое число топлива, тем ниже скорость нарастания давления и тем менее жестко работает двигатель. Однако с повышением цетанового числа топлива сверх оптимального, обеспечивающего работу двигателя с допустимой жесткостью (менее 0,5 МПа/°ПК), ухудшается его экономичность в среднем на 0,2—0,3 % и дымность отработавших газов на единицу цетанового числа повышается на 1—1,5 единицы Хартриджа.

Чем выше цетановое число топлива, тем быстрее произойдут процессы предварительного окисления его в камере сгорания, тем скорее воспламенится смесь и запустится двигатель. Ниже приведены данные по влиянию цетанового числа на время запуска двигателя:

Цетановое число	53	38
Время запуска, с	3	45-50

Цетановое число топлив зависит от их углеводородного состава. Наиболее высокими цетановыми числами обладают нормальные парафиновые углеводороды, причем с повышением их молекулярной массы оно повышается, а по мере разветвления — снижается. Самые низкие цетановые числа у ароматических углеводородов, не имеющих боковых цепей; ароматические углеводороды с боковыми цепями имеют более высокие цетановые числа и тем больше, чем длиннее боковая парафиновая цепь. Непредельные углеводороды характеризуются более низкими цетановыми числами, чем соответствующие им по строению парафиновые углеводороды. Нафтенковые углеводороды обладают невысокими цетановыми числами, но большими, чем ароматические углеводороды. Чем выше температура кипения топлива, тем выше цетановое число, и эта зависимость носит почти линейный характер; лишь для отдельных фракций цетановое число может снижаться, что объясняется их углеводородным составом. [3]

Цетановые числа дизельных топлив различных марок, вырабатываемых отечественной промышленностью, характеризуются следующими значениями:

Марка дизельного топлива	Л	З(-35°С)	З(-45°С)	А
Цетановое число	47-51	45-49	40-42	38-40

Применение топлив с цетановым числом менее 40 приводит к жесткой работе двигателя, а более 50 — к увеличению удельного расхода топлива вследствие уменьшения полноты сгорания. Летом можно применять топлива с цетановым числом, равным 40, а зимой для обеспечения холодного пуска двигателя — с цетановым числом не менее 45. Цетановое число и низкотемпературные свойства топлива — это взаимосвязанные величины: чем лучше низкотемпературные свойства топлива, тем ниже его цетановое число. Так, топлива с температурой застывания ниже -45 °С характеризуются цетановым числом около 40.

Установление оптимальных цетановых чисел имеет большое практическое значение, поскольку с углублением переработки нефти в состав дизельного топлива будут вовлекаться легкие газойли каталитического крекинга, коксования и фракции, обладающие относительно низкими цетановыми числами. Бензиновые фракции также имеют низкие цетановые числа, и добавление их в дизельное топливо всегда заметно снижает цетановое число последнего. Европейским

стандартом на дизельное топливо установлен нижний предел цетанового числа — 48 единиц.

3.3.2. Испаряемость (фракционный состав)

Характер процесса горения топлива в двигателе определяется двумя основными показателями — фракционным составом и цетановым числом. На сгорание топлива более легкого фракционного состава расходуется меньше воздуха, при этом благодаря уменьшению времени, необходимого для образования топливовоздушной смеси, процессы смесеобразования протекают более полно. Облегчение фракционного состава топлива, например при добавке к нему бензиновой фракции, может привести к жесткой работе двигателя, определяемой скоростью нарастания давления на 1° поворота коленчатого вала. Это объясняется тем, что к моменту самовоспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя накапливается большое количество паров топлива, и горение сопровождается чрезмерным повышением давления и стуками в двигателе. Влияние фракционного состава топлива для двигателей различных типов неодинаково. Двигатели с предкамерным и вихрекамерным смесеобразованием вследствие наличия разогретых до высокой температуры стенок предкамеры и более благоприятных условий сгорания менее чувствительны к фракционному составу топлива, чем двигатели с непосредственным впрыском. Наддув двигателя, создающий повышенный термический режим камеры сгорания, обеспечивает возможность нормальной работы на топливах утяжеленного фракционного состава. Время прокручивания двигателя при запуске его на топливе со средней температурой кипения $200\text{—}225^\circ\text{C}$ в 9 раз меньше, чем на топливе со средней температурой кипения, равной 285°C . [10]

3.3.3. Вязкость

От вязкости зависят процессы испарения и смесеобразования в дизеле, так как от них зависит форма и строение топливного факела, размеры образующихся капель, дальность проникновения капель топлива в камеру сгорания. Более низкая плотность и вязкость обеспечивают лучшее распыливание топлива; с повышением указанных показателей качества увеличивается диаметр капель и уменьшается полное их сгорание, в результате увеличивается удельный расход топлива, растет дымность отработавших газов. Вязкость топлива влияет на наполнение насоса и на утечку топлива через зазоры плунжерных пар. С увеличением вязкости топлива возрастает сопротивление топливной системы, уменьшается наполнение насоса, что может привести к перебоям в его работе.

При уменьшении вязкости количество дизельного топлива, просачивающегося между плунжером и втулкой возрастает, в результате снижается подача насоса.

От вязкости зависит износ плунжерных пар. Нижний предел вязкости топлива, при котором обеспечивается его высокая смазывающая способность, зависит от конструктивных особенностей топливной аппаратуры и условий ее эксплуатации. Вязкость топлива в пределах $1,8\text{—}7,0\text{ мм}^2/\text{с}$ практически не влияет

на износ плунжеров топливной аппаратуры современных быстроходных дизелей. Вязкость топлива зависит от его углеводородного состава. Летнее дизельное топливо, получаемое из западносибирской нефти, в котором преобладают парафинонафтеновые углеводороды, имеет вязкость при 20°C 3,5—4,0 мм²/с; такое же по фракционному составу топливо из сахалинских нефтей, в котором преобладают нафтенно-ароматические углеводороды, — 5,5—6,0 мм²/с. Стандартом на дизельное топливо вязкость нормируется в достаточно широких пределах, что обусловлено различием углеводородного состава перерабатываемых нефтей. Попытки ограничить вязкость топлива в узких пределах приведут к сокращению ресурсов его производства, так как потребуется снизить температуру конца кипения топлива. В зарубежных стандартах кинематическая вязкость нормируется обычно при 40°C, в то время как отечественные ГОСТ и ТУ регламентируют вязкость при 20°C.

Из всех классов углеводородов наименьшая вязкость у алифатических. Эти же углеводороды в меньшей степени изменяют свою вязкость при охлаждении, т.е. имеют наиболее пологую вязкостно-температурную кривую. Алифатические углеводороды разветвленного строения, имеющие в боковых цепях два-три атома углерода, обладают более высокой вязкостью, и при охлаждении она изменяется более резко, чем у углеводородов нормального строения. Присутствие двойной связи снижает вязкость алифатического углеводорода. Ароматические и нафтеновые кольца в молекуле углеводорода повышают вязкость и ухудшают вязкостно-температурную зависимость. Бициклические углеводороды при одинаковой молекулярной массе с моноциклическими имеют не только более высокую вязкость, но и более крутую кривую зависимости вязкости от температуры.

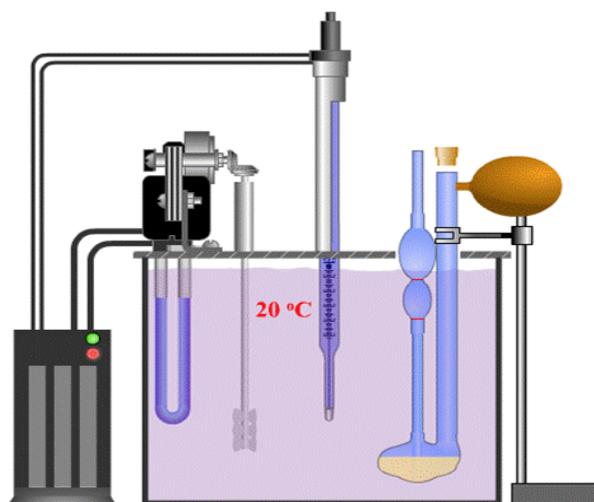


Рис. 16. Определение вязкости дизельных топлив

Низкотемпературные свойства

Низкотемпературные свойства характеризуются такими показателями, как температура помутнения, предельная температура фильтруемости и температу-

ра застывания, последняя определяет условия складского хранения топлива — условия применения топлива, хотя в практике известны случаи использования топлив при температурах, приближающихся к температуре застывания. Для большинства дизельных топлив разница между температурой помутнения ($T_{п}$) и температурой застывания ($T_{з}$) составляет $5—7^{\circ}\text{C}$, в том случае, если дизельное топливо не содержит депрессорных присадок, $T_{з}$ на $1—2^{\circ}\text{C}$ ниже $T_{п}$. Для топлив, содержащих депрессорные присадки на 10°C и более ниже $T_{п}$. [6].

В дизельных топливах содержится довольно много углеводородов с высокой температурой плавления. Для всех классов углеводородов справедлива закономерность: с ростом молекулярной массы, а следовательно, и температуры кипения повышается температура плавления углеводородов. Однако весьма сильное влияние на температуру плавления оказывает строение углеводорода. Углеводороды одинаковой молекулярной массы, но различного строения могут иметь значения температур плавления в широких пределах. Наиболее высокие температуры плавления имеют парафиновые углеводороды с длинной неразветвленной цепью углеводородных атомов. Ароматические и нафтеновые углеводороды плавятся при низких температурах (кроме бензола, п-ксилола), однако эти углеводороды, но с длинной неразветвленной боковой цепью, плавятся при более высоких температурах. По мере разветвления цепи парафинового углеводорода или боковой парафиновой цепи, присоединенной к ароматическим или к нафтеновым кольцам, температура плавления углеводородов снижается.

Исследования показали, что при охлаждении дизельных топлив в первую очередь выпадают парафиновые углеводороды нормального строения. При этом температура помутнения топлива не зависит от суммарного содержания в нем n-парафиновых углеводородов.

Для обеспечения требуемых температур помутнения и застывания зимние топлива получают облегчением фракционного состава. Так, для получения дизельного топлива с $t_{заст.} = -35^{\circ}\text{C}$ и $t_{помут.} = -25^{\circ}\text{C}$ требуется понизить температуру конца кипения топлива с 360 до 320°C , а для топлива с $t_{заст.} = -45^{\circ}\text{C}$ и $t_{помут.} = -35^{\circ}\text{C}$ — до 280°C , что приводит к снижению отбора дизельного топлива от нефти с 42 до $30,5$ и $22,4$ % соответственно.

Сократить потери при производстве зимнего дизельного топлива можно введением в топливо депрессорных присадок (в сотых долях процента). Добавка депрессорных присадок позволяет снизить предельную температуру фильтруемости на $10—15^{\circ}\text{C}$ и температуру застывания на $15—20^{\circ}\text{C}$. Введение присадок не влияет на $t_{з}$ топлива. Это связано с механизмом действия депрессорных присадок, заключающемся в модификации структуры кристаллизующихся парафинов, уменьшении их размеров.

При этом общее количество n-парафиновых углеводородов не снижается. Последнего можно достичь лишь в результате депарафинизации топлива

3.3.4. Содержание воды в топливе.

Вода в основном ухудшает смазывающие свойства топлива, и это проявляется в износе направляющей иглы распылителя и нарушении ее по-

движности. Этого вполне достаточно, чтобы нарушить процесс впрыска топлива. Проведенные исследования показывают, что обводненность топлива более 0,05 % по массе уже вызывает износ и нарушение подвижности иглы распылителя.

Вода в топливе способствует образованию шлаков, которые приводят к засорению топливопроводов и фильтров, затрудняют пуск двигателя, нарушают подачу топлива и заклинивают плунжер. В зимнее время в результате образования кристаллов льда в топливе может прекратиться его подача в двигатель.

Содержание воды определяется в лабораторных условиях на приборе Дина-Старка.

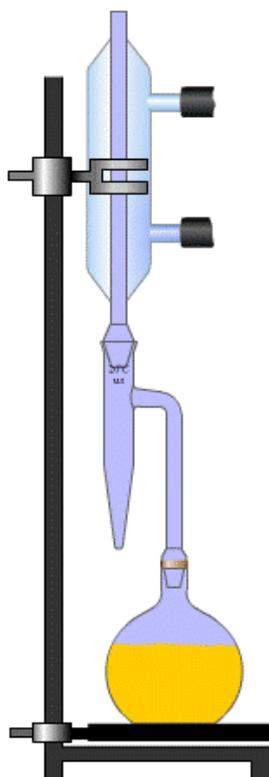


Рис. 17. Установка по определению содержания воды в дизельном топливе

3.3.5. Температуры вспышки

Температура вспышки - это минимальная температура, при которой пары топлива, нагреваемые в закрытом тигле, образуют с окружающим воздухом горючую смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени. Температура вспышки характеризует огнеопасность нефтепродукта при его транспортировании, хранении и заправке. Температура вспышки в закрытом тигле должна быть для дизельного топлива летнего не ниже 40°C, зимнего - не ниже 35°C и арктического - не ниже 30°C. Чем выше температура вспышки, тем меньше пожарная опасность топлива.

Сущность метода заключается в определении самой низкой температуры топлива, при которой в условиях испытания над его поверхностью образуется

смесь паров с воздухом, которая вспыхивает при поднесении пламени, но не способна к дальнейшему горению.

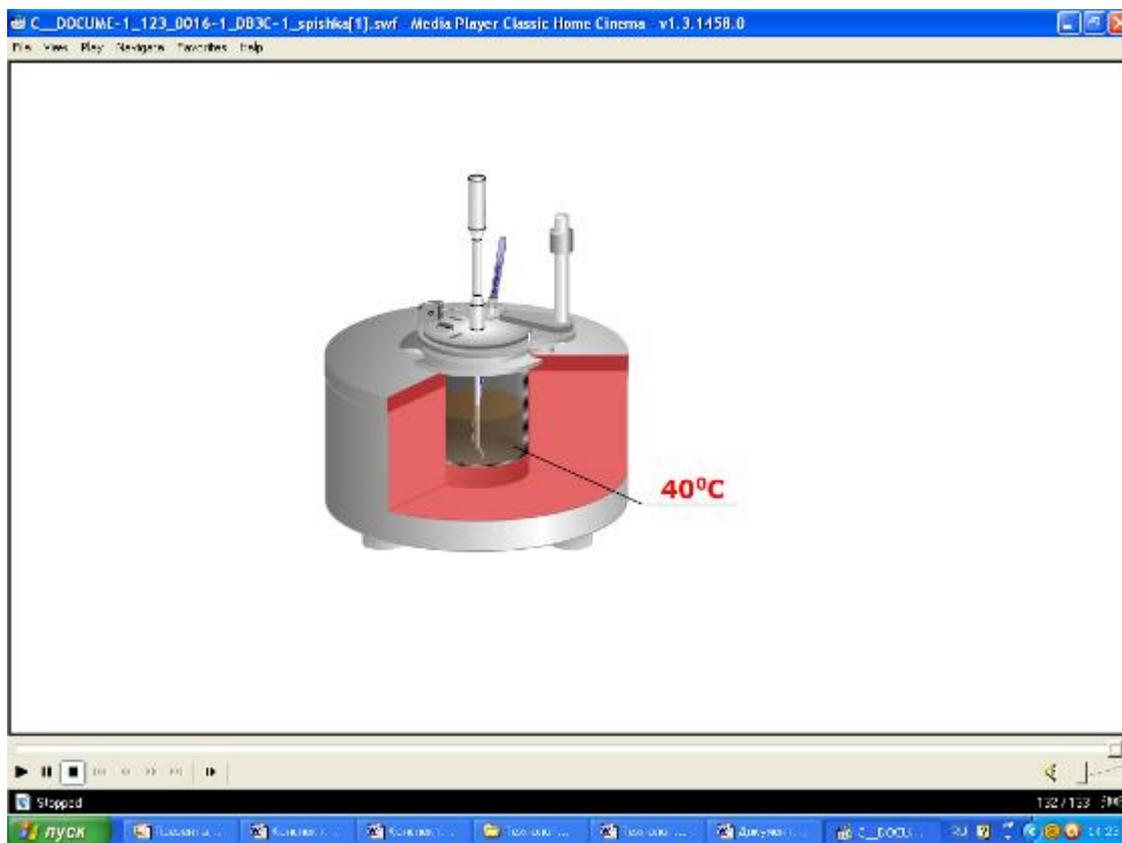


Рис. 18. Установка для определения температуры вспышки

3.3.6. Коррозионная агрессивность

Стандартами на дизельные топлива регламентируются следующие показатели качества, характеризующие их коррозионную агрессивность: содержание общей серы, содержание меркаптановой серы и сероводорода, водорастворимых кислот и щелочей, испытание на медной пластинке.

Современная технология получения дизельных топлив практически исключает возможность присутствия в них элементной серы и сероводорода в количествах, вызывающих коррозионное воздействие на металлы. Отсутствие элементной серы и сероводорода надежно контролируется испытанием на медной пластинке. Топливо выдерживает эти испытания, если содержание свободной серы не выше 0,0015 %, сероводорода не более 0,0003%.

Общее содержание серы мало характеризует коррозионную агрессивность топлива по отношению к металлам. При увеличении содержания серы с 0,18 до 1,0 %, но незначительном повышении содержания меркаптановой серы с 0,005 до 0,009%, коррозионная агрессивность топлива почти не изменяется. Большое влияние на коррозионную агрессивность дизельных топлив оказывает глубина

их гидроочистки, так как при этом вместе с сернистыми и ароматическими соединениями удаляются поверхностно-активные вещества, в результате чего ухудшаются защитные свойства топлив. Удаление поверхностно-активных веществ приводит к снижению способности топлива вытеснять влагу с поверхности металлов и образовывать защитную пленку. Коррозионная агрессивность дизельных топлив, в основном, зависит от содержания меркаптановой серы. Так, повышение содержания меркаптановой серы с 0,01 % (норма ГОСТ) до 0,06% увеличивает коррозию более чем в 2 раза. Коррозионная активность меркаптановой серы в дизельном топливе существенно зависит от присутствия в нем свободной воды и растворенного кислорода, которые ускоряют процесс образования меркаптидов.

Прямогонные дизельные топлива обладают более высокими защитными свойствами по сравнению с гидроочищенными. Сравнительно низкими защитными свойствами обладает газойль каталитического крекинга.

Защитные свойства мало зависят от фракционного состава. Зимнее и летнее топлива, полученные по одинаковой технологии, обладают примерно одинаковым защитными свойствами.

3.3.7. Склонность к нагарообразованию (степень чистоты топлива)

Этот показатель определяет эффективность и надежность работы двигателя, особенно топливной аппаратуры. Для плунжеров и гильз топливных насосов зазоры составляют 1,5—4,0 мкм. Частицы загрязнений, размер которых более 4,0 мкм, вызывают повышенный износ деталей топливной аппаратуры, что предопределяет и соответствующие требования к очистке топлива.

Чистоту топлива оценивают коэффициентом фильтруемости по ГОСТ 19006—73, который представляет собой отношение времени фильтрования через фильтр из бумага БФДТ при атмосферном давлении десятой порции фильтруемого топлива к первой. На фильтруемость топлива влияет наличие воды, механических примесей, смолистых веществ, мыл нафтеновых кислот. В товарных дизельных топливах содержится, в основном, растворенная вода от 0,002 до 0,008 % (гидрид-кальциевый метод определения), которая не влияет на коэффициент фильтруемости. Нерастворенная в топливе вода — 0,01 % и более — приводит к повышению коэффициента фильтруемости. Однако влияние этого фактора неоднозначно. Присутствие в топливе поверхностно-активных веществ мыл нафтеновых кислот, смолистых соединений усугубляет отрицательное влияние эмульсионной воды на фильтруемость топлив. Содержание механических примесей в товарных дизельных топливах, выпускаемых нефтеперерабатывающими предприятиями, составляет 0,002-0,004 % (отсутствие по ГОСТ 6370-83). Это количество не отражается на коэффициенте фильтруемости при исключении других отрицательных факторов. Коэффициент фильтруемости дизельных топлив, отправляемых с предприятий, находится в пределах 1,5—2,5.

3.3.8. Присадки к современным дизельным топливам.

Для повышения качественного уровня дизельных топлив в их состав вводят присадки:

- активирующие - изопропилнитрат (для повышения Ц.Ч., при введении 1% в дизельное топливо повышает Ц.Ч. на 10... 13 ед.)
- депрессорные — сополимеры этилена с винилацетатом (для понижения температуры застывания, при введении в концентрации 0,02...0.1% снижает температуру застывания дизельного топлива на 20...30°, за рубежом выпускаются под названием Парадин);
- антидымные - АД-17, АД-31, АД-42 (содержат соединения бария, кальция, магния и ряд др. элементов, добавляют к топливу в количестве 0,5%, лучшая из них АД-42, снижает, дымность на 79%);
- антиокислительные – повышающие термоокислительную стойкость (0,01-2,0);
- антикоррозионные – понижающие коррозионную активность топлив (0,0008 - 0,005 %);
- биоцидные – подавляющие размножение микроорганизмов (до 0,05 - 0,5 %);
- многофункциональные (до 0,01-0,5%).

Введение присадок в городское дизельное топливо снижает дымность и токсичность отработавших газов дизелей на 30-50 %. В качестве антидымной присадки могут быть использованы отечественная ЭФАП-Б и зарубежная Любризол 8288, допущенные к применению. Активным веществом этих продуктов является барий.

Европейский стандарт EN 590 действует в странах Европейского экономического сообщества с 1996 г. Стандарт предусматривает выпуск дизельных топлив для различных климатических регионов. Общими для дизельных топлив являются требования по температуре вспышки — не ниже 55°С, коксуемости 10%-ного остатка — не более 0,30%, зольности — не более 0,01%, содержанию воды — не более 200 ррт, механических примесей — не более 24 ррт, коррозии медной пластинки — класс 1, устойчивости к окислению — не более 25 г осадка/м³ [5]

Для районов с умеренным климатом изготавливают 6 марок дизельного топлива: А, В, С, D, Е и F с предельной температурой фильтруемости +5, 0, -5, -10, -15 и -20°С соответственно. [5]

В 1996 г. в Европе введены ограничения на содержание серы в дизельных топливах — не более 0,05%. Таким требованиям отвечают отечественные ТУ.

3.3.9. Экологически чистое дизельное топливо

Выпускают по ТУ 38.1011348-89. Технические условия предусматривают выпуск двух марок летнего (ДЛЭЧ-В и ДЛЭЧ) и одной марки зимнего (ДЗЭЧ) дизельного топлива с содержанием серы до 0,05 % (вид I) и до 0,1 % (вид II).

С учетом ужесточающихся требований по содержанию ароматических углеводородов введена норма по этому показателю: для топлива марки ДЛЭЧ-В - не более 20 %, для топлива марки ДЗЭЧ - не более 10 %. Экологически чистые топлива вырабатывают гидроочисткой дизельного топлива.

С целью улучшения экологической обстановки, начиная с 1991 года в России было организовано производство экологически чистого дизельного топлива (ДЛЭЧ). Это топливо бывает двух видов:

- 1) С содержанием серы 0,05 %
- 2) С содержанием серы 0,1 %

Для эксплуатации дизельных двигателей в условиях умеренного климата выпускается дизельное топливо зимнее с присадкой (ДЗП). Для получения этого топлива берут дизельное топливо летнее и добавляют изопропил.

Топливо дизельное экологически чистое
ДЛЭЧ 2-0.1-62 ДЛЭЧ 2-0.1-40. Предназначено для применения, прежде всего, в крупно населённых городах, курортных зонах, карьерах и других местах с ограниченным воздухообменом.

Топливо отличается низким содержанием серы - не более 0.1% (топливо 2 вида). Это топливо летнее, применяемое при температуре окружающего воздуха до минус 5⁰С.

Контрольные вопросы

1. Требования к дизельным топливам и углеводородный состав
2. Основные показатели качества
3. Влияние цетанового числа на работу двигателя
4. Факторы, влияющие на нагарообразование в дизельных двигателях
5. Коррозионная активность дизельных топлив
6. Низкотемпературные свойства дизельных топлив
7. Марки и применение

Глава IV. ГАЗООБРАЗНЫЕ ТОПЛИВА

В последнее время научно-исследовательскими институтами, заводами, вузами проведено немало исследований, направленных на решение задач обеспечения экономии топлива на автомобильном транспорте и замены традиционных топлив топливами нефтяного происхождения. В публикации рассматриваются и обсуждаются различные варианты научно-технических решений, результаты изысканий; лабораторных и эксплуатационных исследований [10].

Одним из заменителей нефтяных моторных топлива считают сжиженный углеводородный (пропан - бутановый) газ. Опыт эксплуатации показал, что при работе на нем запас хода и полезная нагрузка автомобиля остаются теми же, что при работе на бензине.

С 1982 года серийно производятся автомобили, работающие на сжатом природном газе (метане), однако, их показатели несколько ниже, чем у автомобилей, работающих на сжиженном углеводородном газе: запас хода снижается на 38%, грузоподъемность - на 500...550 кг, масса тары для хранения сжатого газа при давлении 20 мПа на 500 кг больше массы бензинового бака и на 400 кг больше тары для хранения жидкого углеводородного газа. Задача состоит в значительном снижении массы системы хранения газа, причем пути снижения решения проблемы известны, и они реализуются. Среди них - металлопластико-

вые баллоны малой массы и криогенные системы хранения жидкого метана на борту автомобиля.

Газ в качестве топлива. На автомобильном транспорте применяют газообразное топливо в сжатом и сжиженном виде. Если критическая температура углеводородов ниже обычных температур эксплуатации автомобилей, их применяют, как правило, в сжатом виде (сжатые газы), а если выше - в сжиженном виде под давлением до 1,5...2 МПа (сжиженные газы). Следует иметь в виду, что сжатые газы при глубоком охлаждении можно перевести в жидкое состояние.

Возможность использования газообразных углеводородных топлив обуславливается соответствием их физико-химических свойств, требования к двигателям внутреннего сгорания.

В капиталистических странах на газообразном топливе эксплуатируется около 3 млн. автомобилей (1% от всего автомобильного парка). Считается, что использование этого вида топлива не требует существенной переделки современных автомобильных двигателей и не представляет особых трудностей хранения газа на автомобиле.

Газобаллонные автомобили экономичнее бензиновых на всех режимах работы.

Таблица 2

Физико-химические и эксплуатационные показатели современных и перспективных топлив

Параметры	Бензин	Метанол	Этанол	Водород	Метан	Бутан	Пропан
Теплотворная способность	44000	19300	29750	120000	49850	45440	45970
Кол-во воздуха теоретически необходимого для полного сгорания 1 кг топлива (кг)	14,9	6,463	8,85	34,5	-	15,35	15,7
Температура самовоспламенения (°C)	467-527	743	426	547-637	685-747	475-547	507-57
Октановое число по исследовательскому методу	93	106-114,4	111,4	-	-	-	120
Октановое число по моторному методу	85	90-94,6	94	-	110	93	-
Температура кипения (°C)	33-188	64,7	78,3	-252,7	-161,3	-0,5	-41,5

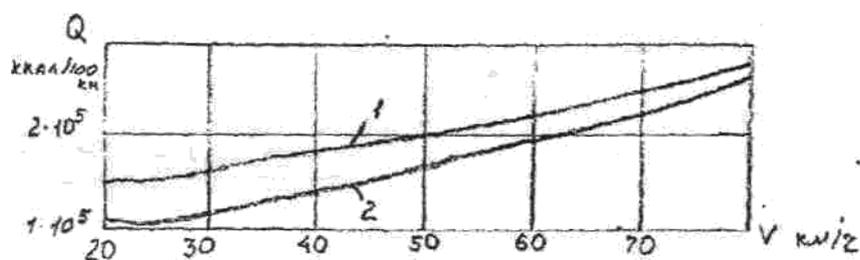


Рис.19. Экономическая характеристика автомобиля ЗИЛ 1 - карбюраторный ЗИЛ-130; 2 - газообразный ЗИЛ-138

В России большая часть газобалонных автомобилей работает на сопутствующих продуктах переработки нефти - сжиженном нефтяном газе (СНГ) смеси пропана и бутана. Большие перспективы по замене нефтяного топлива сжатым природным газом (СИГ) открываются в связи с высокими темпами его добычи и созданием развитой сети магистральных газопроводов. Основные свойства газообразных топлив представлены в таблице (2).

Таблица 3

Основные свойства газообразных топлив

Показатели	Смесь пропана и бутана (сжиженный)	Природный газ	
		В сжатом виде	В сжиженном виде
Температура кипения, °С застывания	-42 -	111 - 182	111 -182
Теплота сгорания мДж/кг мДж/м³	46,6 3,48	- -	48,9-50,2 3,33-3,41
Октановое число по моторному методу	90-100	-	100-105
Условия хранения	1,6МПа(при 45°С)	20-40МПа	Криогенный бак

В текущий период предстоит создать широко развитую сеть автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). В отдаленных от стаци-

онарных АГНКС зонах базирования автотранспорта используются передвижные газонаполнительные станции модели ЦПП-12-885.

Для работы на СПГ объединения «АвтоЗИЛ» и «АвтоГАЗ» производят по универсальной схеме газобаллонные автомобили ЗИЛ-138А, ЗИЛ-138И, ЗИЛ-138АБ, ЗИЛ-138-ИБ, ЗИЛ-138АГ, ЗИЛ-138ИГ, ГАЗ-52-27, ГАЗ-52-28, ГАЗ 53-27. Учтена необходимость максимальной унификации с базовыми моделями ЗИЛ-130, ГАЗ-53А по основным агрегатам и системам, например, питания и зажигания, степени унификации приближается к 95%.

Система питания рассчитана для полноценной работы двигателей и на СПГ, и на бензине.

Полностью унифицированы также принципиальная схема, конструктивные параметры и основные технические характеристики газобаллонной установки для автомобилей ЗИЛ и ГАЗ. Кроме того парк пополняется за счет переоборудования существующих моделей карбюраторных автомобилей.

Требования к качеству газообразных топлив. Основными требованиями, предъявляемыми к качеству топлив для газобаллонных автомобилей, являются следующие:

- хорошая смешиваемость с воздухом для образования однородной горючей смеси;
- высокая калорийность образуемой горючей смеси;
- отсутствие детонации при сгорании в цилиндрах двигателя;
- минимальное содержание смолистых веществ и механических примесей;
- минимальное содержание веществ вызывающих коррозию поверхностей деталей, окисление и разжижение масла в картере двигателя;
- минимальное образование токсичных и канцерогенных веществ в продуктах сгорания;
- способность сохранять состав и свойства во времени и объеме;
- невысокая цена производства и транспортировки;
- экономичность при эксплуатации [6,10].

Различают сжатые и сжиженные газы.

4.1. Сжиженные газы.

Основными компонентами сжиженных газ (современного топлива для двигателей) является пропан C_3H_8 , бутан C_4H_{10} и их смеси. Получают эти углеводороды из газов, сопутствующих нефти, при бурении скважин и из газообразных фракций, образующихся при различных видах переработки нефтепродуктов и каменного угля.

Критические температуры пропана ($97^{\circ}C$) и бутана ($126^{\circ}C$) значительно выше обычных температур окружающей среды, поэтому эти углеводороды при небольшом давлении переходят в жидкое состояние. При $20^{\circ}C$ пропан сжижается под давлением $0,716$ МПа, а бутан - под давлением $0,103$ МПа, т.е. газобаллонные установки для производства сжиженного газа являются установками среднего давления.

Хранят сжиженные газы в баллонах емкостью 250 л (162...225 л газа обеспечивают запас хода автомобиля до 500 км), рассчитанных на рабочее давление 1,6 МПа. В таких условиях даже чистый пропан находится в жидком виде, что позволяет эксплуатировать автомобили на сжиженных нефтяных газах (СНГ) круглогодично (кроме южных районов в летнее время, где температура выше 48,5°C).

Октановое число пропана 105, а нормального бутана и изобутана 94. Плотность сжиженных газов составляет 510...580 Кг/М³, то есть они в 2 раза легче воды. Вязкость газов очень мала, что облегчает транспортирование их по трубопроводам. Коэффициент объемного расширения СНГ очень велик, то есть при повышении наружно температуры они значительно расширяются, поэтому при заполнении резервуаров необходимо оставлять свободное пространство (примерно 15% емкости). В нормальном состоянии СНГ не ядовиты и не имеют запаха.

СНГ вдвое дешевле бензина и при этом обеспечивают до 10...20% экономии энергии, т.е. для автомобиля расходующего на 100 км пробега 15 л высокооктанового бензина, достаточно 13 л СНГ, а для автомобиля с расходом 11 л бензина на 100 км достаточно 9,8 л СНГ.

На рис. (1) приведена принципиальная схема подачи СНГ.

Применение СНГ можно рассматривать как первоначальный этап перехода промышленности и транспорта в будущем на водородную энергетику, так как технология их производства, хранения и распределения во многом идентична.

Установлено, что при переходе транспортных дизелей на сжиженный газ самым рациональным является непосредственное впрыскивание в цилиндр двигателя топливной смеси, состоящей из сжиженного газа (пропан-бутан), дизельного топлива и присадки интенсифицирующей процесс горения.

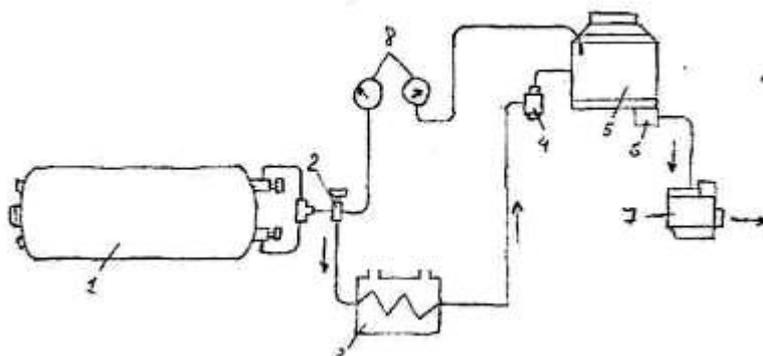


Рис. 20. Принципиальная схема системы подачи сжиженного газа 1 - топливный баллон; 2 - магистральный вентиль; 3 - испаритель; 4 - фильтр; 5 - двухступенчатый редуктор; 6 - дозатор газа; 7 - карбюратор смеситель; 8 - манометры.

Этот способ требует менее сложной переделки топливоподающей аппаратуры и позволяет обеспечивать регулирование двигателя.

Введение в состав бутан-пропановой смеси некоторое количество обычного дизельного топлива улучшает ее самовоспламеняемость и одновременно смазывает трущиеся детали топливной аппаратуры.

Пропан и бутан являются ценным сырьем для химической промышленности, что ограничивает перспективы их широкого применения на автомобильном транспорте.

ГОСТ 27578-87 «Газы углеводородные сжиженные для автомобильного транспорта» устанавливает следующие марки СНГ:

- ПА - пропан автомобильный для применения в зимний период при температуре от -20 - до 30°C;
- ПБА - пропан-бутан автомобильный для применения не ниже -20°C

При правильной регулировке и нормальном оптимальном режиме работы системы подача газового топлива существенно снижается токсичность отработавших газов: по окиси углерода - в 3 - 4 раза, по окислам азота - в 1,2 - 2 раза, по углеводородам - в 1,2 - 2,4 раза и более.

Срок смены масла увеличивается в 2 - 2,5 раза. Исключается процесс испарения жидкого топлива. В камеру сгорания поступает газообразное топливо, которое к концу такта сжатия тщательно перемешивается с воздухом и равномерно распределяется по цилиндрам, смывание смазки с зеркала цилиндра исключается. Масло меньше разжижается и загрязняется. Моторесурс и надежность работы двигателей увеличиваются. Межремонтный пробег автомобилей на СНГ возрастает в 1,4-2 раза. Уменьшаются износы, улучшаются условия работы свечей зажигания, уменьшаются нагарообразования и износы деталей цилиндропоршневой группы.

Автомобили, работающие на СНГ. В нашей стране для работы на сжиженном газе предназначены следующие автомобили: легковой ГАЗ-24-07, грузовые - ЗИЛ-138 и ГАЗ-53-07, автобусы ГАЗ-52-07, ЛДиАЗ-677 и ЛАЗ-696П.

Все газобаллонные автомобили имеют резервную систему питания на случай отсутствия газа. При этом ввиду увеличения степени сжатия двигателя газобаллонных модификаций грузовых автомобилей и автобусов (на 1...2 единицы) их работа на товарном бензине А-92, /"80 допускается лишь в экстренных случаях при движении с пониженными скоростями на небольшие расстояния. Запас хода, грузоподъемность, топливная экономичность и тягово-скоростные качества газобаллонных автомобилей находятся на уровне бензиновых моделей или отличаются от них незначительно. Эксплуатирующиеся в нашей стране газобаллонные автотранспортные средства имеют меньшую грузоподъемность, большую теплонапряженность деталей двигателя, а также более высокую отпускную стоимость и трудоемкость обслуживания по сравнению с базовыми автомобилями.

Эффективность применения газового топлива в карбюраторных и дизельных двигателях может быть повышена за счет использования композитных топливных систем питания (таблица (3)), то есть рассчитанных на жидкое углеводородное топливо и природный или сжиженный нефтяной газ.

Таблица 4

Технические характеристики (в %) двигателя автомобиля ВАЗ, работающего на газовой и бензогазовой топливной смеси

Характеристика	Двигатель
----------------	-----------

	карбюра- торный	газовый	бензогазо- вый
Масса дополнительной системы питания (без газа)	100	120	106
Потребление бензина	100	10...15	50...65
Запас хода	100	75...85	125...135
Допустимая степень сжатия	100	115...125	112...125
Затраты на обслуживание и ремонт	100	106...108	102...104
Выброс токсичных компонентов с отработанными газами:			
Оксид углерода	100	40...120	20...50
Оксид азота	100	90...105	65...72
Углеводород	100	50...110	80...105

4.2. Сжатые углеводородные газы.

Большое значение имеют осуществляемые в нашей стране меры по улучшению структуры топлива - энергетического баланса, снижению в нем доли нефти.

Одной из крупномасштабных задач является расширение использования в народном хозяйстве сжатого (компрессированного) природного газа (КПГ) в качестве моторного топлива, что помимо экономических соображений (нефтеэкономический фактор) диктуется потребностью оздоровления воздушной среды, особенно в крупных городах, так как газ является, среди углеводородных топлив, наиболее экологически чистым видом горючего.

Природный топливный сжатый газ получают из горючего природного газа, транспортируемого по магистральным газопроводам или городским газовым путям, компрессированием и удалением примесей по технологии, не допускающей изменения компонентного состава (таблица 4) [10].

Таблица 5

Физико-химические показатели сжатого газа ГОСТ 27577-87

Показатель	Норма
Относительная плотность по отношению к воздуху	0,5...0,62
Расчетное октановое число, не менее	105
Концентрация сероводорода, г/м ³ , не более	0,2
Концентрация меркаптановой серы, г/м	0,036
Масла механических примесей в 1 м, мг	1,0
Объемная доля негорючих компонентов, %	7,0

Объемная теплота сгорания кДж/м ³	32600...3600
Содержание воды, мг/м ³	9,0

Природный газ состоит из метана CH_4 , оксида углерода CO , и водорода H_2 .

В зависимости от месторождения содержание метана в газе может быть в пределах 40...82%. Его критическая температура составляет -82 С. Поэтому при нормальной температуре даже при высоком давлении эти газы не могут быть сжижены: для этого необходимы низкие температуры.

Октановое число метана 110.

Однако в 60-е годы XX века в связи с большим приростом добычи нефти и увеличением ресурсов бензина работы эти были прерваны. В настоящее время КПГ является альтернативным топливом, способным покрыть возможный дефицит жидкого моторного топлива в стране. Применение его на автомобильном транспорте может обеспечить создание газобаллонных автомобилей, работающих на бензине, и эффективном КПД до 38...40% при одновременном увеличении срока службы двигателя в 1,5 и сроков смены масла в 2 раза.

Опыт эксплуатации современных отечественных автомобилей, работающих на сжатом газе, выявил ряд положительных факторов его использования: срок службы двигателя увеличивается на 50...70%, срок службы свечей - на 30...40%, расход масла снижается благодаря увеличению периодичности его замены в 2...3 раза, на 30...75% уменьшается количество токсичных компонентов в отработанных газах.

Вместе с тем ухудшаются некоторые эксплуатационные показатели автомобилей: мощность двигателя снижается на 18...20%, время разгона возрастает на 24...30%, а максимальный преодолеваемый угол подъема уменьшается. Из-за большой массы металлических баллонов, требуемых для хранения сжатого под высоким давлением газа (330 кг для ГАЗ-53 и 800 кг для ЗИЛ-130) полезная нагрузка автомобиля снижается на 14...20%. Возможная дальность поездки на одной заправке газа составляет 200...250 км, то есть запас хода снижается на 30...40%. Из-за необходимости сохранения дополнительной топливной системы трудоемкость технического обслуживания и ремонта газового автомобиля увеличивается на 7...8%.

Сжатый газ на борту автомобиля хранится в 4...8 баллонах (в зависимости от типа двигателя) вместимостью по 50 л под $p = 19,6$ мПа.

В целом опыт длительной эксплуатации автомобилей, работающих на сжатом природном газе, подтвердил их высокую эффективность при внутригородских перевозках. Повышению технико-эксплуатационных показателей газобаллонных автомобилей на СПГ будет способствовать разработка специальных газовых двигателей с высокими степенями сжатия, изготовление из полимерных или армированных материалов облегченных баллонов высокого давления, создание разветвленной сети газонаполнительных станций для автомобилей.

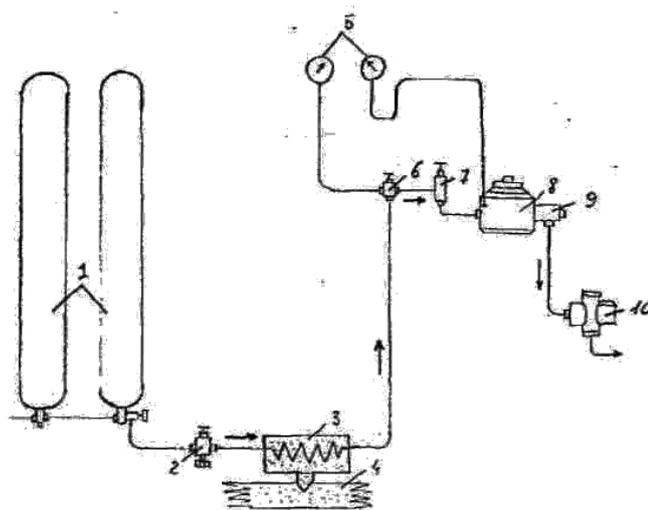


Рис. 21. Принципиальная схема системы подачи сжатого газа
 1 - баллоны с газом под высоким давлением; 2 – наполнительный вентиль; 3 - подогреватель; 4 - выпускной трубопровод; 5 - манометр; 6 - магистральный вентиль; 7 - фильтр; 8 - редуктор; 9 - дозатор; 10 - карбюратор смеситель

Автомобили, работающие на сжатом природном газе. В нашей стране для работы на сжатом газе предназначены следующие автомобили: грузовые ЗИЛ-138А, ГАЗ-53-27, КамАЗ-53208, КамАЗ-55118, автобус ЛАЗ-659НГ, легковой ГАЗ-24-27.

Установка газовой аппаратуры повышает затраты на изготовление автомобилей на 20...26%, так же газ предъявляет очень высокие требования к обеспечению пожаро- и взрывобезопасности.

Использование автомобильного транспорта на газообразном топливе требует создания в стране разветвленной сети газозаправочных станций, поэтому было намечено построить непосредственно в автохозяйствах несколько сотен малогабаритных контейнерных станций производительностью 75 заправок в сутки.

Интерес к использованию природного газа на транспорте за рубежом резко возрос в период резкого энергетического кризиса. Программы замены традиционного моторного топлива природным и нефтяным газами реализуются в США, Италии, Франции, Австралии, Бразилии, Аргентине и других странах.

В последние годы в ряде стран возобновился интерес к газогенераторным автомобилям, двигатель которых работает на продуктах газификации твердого топлива, получаемых в специальном устройстве - газогенераторе.

Контрольные вопросы

1. Преимущества применения газообразных топлив
2. Виды газообразных топлив
3. Сжиженные газы
4. Сжатый природный газ
5. Альтернативные топлива

Глава V. МОТОРНОЕ МАСЛО

Моторное масло - это важнейший элемент конструкции двигателя. Оно может длительно и надежно выполнять свои функции, обеспечивая заданный ресурс двигателя только при точном соответствии его свойств тем термическим, механическим и химическим воздействиям, которым масло подвергается в смазочной системе двигателя и на поверхностях смазываемых и охлаждаемых деталей. Взаимное соответствие конструкции двигателя, условий его эксплуатации и свойств масла - одно из важнейших условий достижения высокой надежности двигателя [18].

Как известно, в двигателе автомобиля большое количество движущихся и трущихся между собой деталей. Для нормальной работы двигателя в качестве смазки применяют моторные масла. Учитывая, что двигатели эксплуатируются при различных режимах и порой очень тяжелых моторные масла должны отвечать следующим требованиям:

- создавать прочное тонкое покрытие на поверхностях, исключая прямой контакт трущихся деталей, что способствует снижению износа двигателя;
- уплотнять зазор между цилиндром и поршнем и не допускать прорыв газов из камеры внутреннего сгорания;
- смывать продукты высокотемпературных отложений с поверхности деталей;
- предохранять детали двигателя от коррозии;
- поддерживать продукты окисления, износа и загрязнения во взвешенном состоянии в виде эмульсии, препятствуя выпадению их в осадок, а также выносить их из зоны трения;
- нейтрализовывать органические кислоты, которые образуются при сгорании топлива и окислении масла;
- сохранять вышеперечисленные свойства в широком диапазоне температур.

Требования к современным маслам достаточно жесткие, и для того, чтобы моторное масло соответствовало этим требованиям, в базовые масла добавляют комплект присадок, которые улучшают их свойства. Суммарное содержание присадок в маслах составляет от 10 до 25%.

5.1. Типы моторных масел

Минеральные масла

Минеральные масла изготавливаются из нефти путем дистилляции и рафинирования. Помимо минеральной основы, эти моторные масла содержат комплекс присадок, которые способствуют сохранению смазывающих свойств при разных нагрузках и температурах, защищают детали двигателя от коррозии, а также уменьшают испарение масла и образование нагара.

Минеральные масла различаются по химическим видам, содержанию серы и по вязкости (которая может быть от 5 мм²/с до 700 мм²/с). В свою очередь минеральные масла делятся на: парафиновые, нафтеновые и ароматические. Парафиновые масла стоят дороже, поскольку требуют больше циклов переработки, чем нафтеновые [18].

Синтетические масла

Синтетические масла тоже имеют нефтяную основу, но являются специально разработанной заменой минеральным маслам, производятся другими способами.

Синтетические масла были разработаны для современных двигателей с высокими максимальными оборотами, теплонагруженностью и жесткими конструктивными требованиями. Сырье для их производства получают из природного газа, что увеличивает стоимость синтетического моторного масла в несколько раз.

Синтетические моторные масла имеют ряд преимуществ перед минеральными моторными маслами. Во-первых, синтетические моторные масла практически не содержат остатков примесей, во-вторых, обладают заданными свойствами, в-третьих, способны противостоять воздействию высоких и быстро меняющихся температур.

При тех же условиях минеральные моторные масла достаточно быстро разрушаются, образуя нагар и изменяя характер действия присадок. Синтетические моторные масла намного дольше сохраняют первоначальную структуру и свойства.

Однако синтетическое масло примерно в 1,5-2 раза дороже минерального, и, если мотор не эксплуатируется на предельных режимах, можно обойтись хорошим минеральным маслом. Следует помнить, что **минеральные и синтетические масла нельзя смешивать друг с другом.**

5.2. Присадки к маслам

Присадки обеспечивают комплекс эксплуатационных свойств, необходимых для смазочных материалов различного назначения, а также способствуют предотвращению интенсивного окисления масел и образования отложений и осадков, снижению износа и коррозии.

По своему эксплуатационному действию присадки условно подразделяют на следующие основные типы:

- антиокислительные - повышают антиокислительную устойчивость масел;
- антикоррозионные — защищают металлические поверхности от коррозионного воздействия кислород- и серосодержащих продуктов и влаги;
- моюще-диспергирующие — способствуют снижению отложений продуктов окисления на металлических поверхностях;
- присадки, улучшающие смазочные свойства масел (противоизносные, противозадирные и антифрикционные);
- депрессорные — понижают температуру застывания масел;
- вязкостные (или загущающие) — улучшают вязкостно-температурные свойства масел;
- антипенные — предотвращают вспенивание масел.

Некоторые присадки улучшают одновременно несколько свойств масел — их называют многофункциональными. Присадки должны хорошо растворяться в маслах и не выделять осадков при хранении и транспортировании [6.18].

Для России и стран СНГ весьма актуальной является разработка специальных композиций (как товарных продуктов), так называемых «пакетов» присадок к маслам.

Пакеты присадок способствуют наиболее полному удовлетворению потребностей в присадках заводов-изготовителей масел и снижению затрат, уменьшению потерь и улучшению технико-экономических показателей как изготовителей, так и потребителей присадок.

Изготовители масел имеют определенные преимущества с точки зрения стабильности и гарантии качества масел, получая пакеты присадок от одного поставщика вместо нескольких поставщиков присадок по отдельности. Должно также происходить снижение затрат и уменьшение потерь на стадиях транспортирования, складирования, хранения и перекачки.

5.3. Определение качества и марки масел

В автохозяйствах чаще возникает потребность в определении качества не свежего, а работавшего масла. При этом могут быть использованы лишь простейшие способы, не требующие лабораторных условий. К ним относится способ определения содержания в масле нерастворимых и растворимых примесей по масляному пятну. Для этого нужно иметь фильтровальную бумагу и глазную пипетку.

На белую фильтровальную бумагу пипеткой или же маслоуказателем наносится капля масла, которая, растекаясь, образует пятно. В отличие от пятна капли свежего масла, пятно отработавшего темнее и не сплошное, а состоит из ядра и пояска. В ядре собираются нерастворимые в масле частицы (механические примеси), поэтому оно имеет более темный цвет, чем поясок. Ядро более темного цвета у масла с большим содержанием механических примесей.

Растворимые примеси (органические кислоты, смолы и др.) распределяются по всему пятну и также в зависимости от их количества придают разную окраску пояску. Поэтому о степени окисления масла судят по цвету пояска.

Масляное пятно со временем меняет свой цвет, поэтому делать по нему заключение необходимо сразу после того, как капля расплывется [7].

Рекомендуют оценивать качество масла по пятну его капли следующим образом. Если ядро имеет черный цвет (как капля туши на обычной бумаге) и его цвет не становится светлее после замены фильтра, то такое масло содержит большое количество механических примесей и его нужно менять. Масло с цветом ядра от светло-коричневого до темно-серого пригодно для дальнейшей эксплуатации.

Если поясок имеет коричневый или темно-коричневый цвет, то масло нужно менять, так как оно слишком окислилось. Масло с таким же цветом пояска, как у свежего, т. е. от белого до светло-желтого, а также со светло-коричневым пояском пригодно для дальнейшего использования.

По отношению диаметра всего пятна к диаметру ядра можно судить о моющей способности масла. Масла без моющих присадок имеют это отношение 3 и более, а самая высокая моющая способность у масел, имеющих отношение диаметров, равное 1, т. е. пятно не имеет ядра.

С известной условностью о загрязненности масла примесями можно судить пометкам на конце маслоуказателя. Для этого из картера прогретого двигателя быстро вынимают маслоуказатель и рассматривают на нем метки, покрытые слоем масла. Если метки хорошо видны, то на таком масле можно продолжать работу. Если же метки не видны, а фильтры исправны, то масло нужно менять.

Вторым доступным для автохозяйства методом при определении качества работавшего масла является измерение его вязкости шариковым вискозиметром (полевым). Этот портативный прибор позволяет путем сравнения с маслом, вязкость которого известна, устанавливать вязкость испытываемого масла.

Вода в масле может быть обнаружена отстаиванием в течение 2—3 ч залитого в прозрачную посуду прогретого масла, по пузырькам водной эмульсии при сливе масла и нагревании масла в пробирке до 100—105°C. В последнем случае при наличии влаги масло будет вспениваться. Кроме того, пары воды, охлаждаясь, будут осаждаться мельчайшими капельками на холодных стенках верхней части пробирки.

Представление о количестве образовавшихся в двигателе осадков и необходимости промывки картера можно получить по их наличию на стенках клапанной коробки.

Качество свежих масел, поступающих в автохозяйство, контролируется прежде всего по паспорту. На основании данных последнего можно установить соответствие показателей физико-химических свойств масла, предусмотренных стандартом или техническими условиями.

Качество свежих масел можно проверить теми же упрощенными способами, что и работающих, но пользоваться нужно другими количественными критериями.

Так, свежее масло не должно быть загрязнено примесями, поэтому пятно от капли должно быть одинакового цвета по всей своей площади. В свежем масле не допускается содержание воды, и если она обнаружена, то масло должно быть забраковано.

Различить масла разных марок по таким их внешним признакам, как цвет и запах, — задача трудная, так как эти признаки не являются достаточно характерными. Поэтому необходимо внимательно следить, чтобы на таре были бы четко нанесены наименования хранящихся в ней масел.

Следует отметить, что трансмиссионные масла имеют черный цвет, кроме гипоидного, имеющего коричневую окраску.

Масла для двигателей, как правило, более светлые и их цвет в проходящем свете бывает от светлого до темно-коричневого.

По запаху выделяются масла, содержащие сернистые присадки, например, ТАп-15В, которое имеет резкий запах. У остальных масел запах слабо различим.

Оценка работоспособности масла осуществляется в соответствии с браковочными показателями работавших масел, указанных в таблице 6

Таблица 6

Браковочные показатели работавших масел

п.п.	Показатели	Значения показателей масла		Г ОСТ
		Карбюраторных д. в. с.	Дизельных двигателей	
	Изменение вязкости, % Прирост Снижение	25 20	35 20	33-82
2.	Содержание примесей нерастворимых в бензине, %, не более	1,0	3,0	20684-75
3.	Щелочное число, мг КОН/г не менее	0,5 - 2,0 ^x	1,0-3,0 ^x	11362-76
4.	Снижение температуры вспышки, °С не более	20	20	4333 - 48
5.	Содержание воды, % не более	0,5	0,3	2477 - 65
6.	Содержание топлива, %, не более	0,8	0,8	2478-47
7.	Диспергирующие свойства по методу: капельной пробы, усл. ед., не менее	0,3-0,35	0,3-0,35	

x - Большие значения для масел высших групп;

xx - А/Б - отношение общего А и крупнодисперсного осадка Б.

Таблица 7

Выбор моторных масел по вязкости

Тип масла	Бензиновые двигатели		Дизели	
	Класс вязкости	Минимальная температура пуска, °С	Класс вязкости	Минимальная температура пуска, °С
Летние	8...12	-5	10...14	-5
Зимние	8	-15	8	-10...-15

Всесезон- ные	5з/10, 6з/12 6з/10	-20...-25	5з/10,6з/10 6з/14	-20...-25
Северные	4з/6, 4з/8	-	4з/6, 4з/8	-

Таблица 8

Соответствие классов вязкости моторных масел и групп условий эксплуатации по ГОСТ 17479.1-85, системам SAE и API

ГОСТ 17479.1-85	Система SAE	ГОСТ 17479.1-85	Система API
Класс вязкости		Группа условий эксплуатации	
Зимние:			
3з	5W	A	B
4з	10W	B	SC/CA
5з	15W	B ₁	SC
6з	20W	B ₂	CA
Летние:			
6	20	B ₁	SD
8	20	B ₂	CB
10	30	Г	SE/CC
12	30	П	SE
14	40	Г ₂	CC
16	40	Д	CD
20	50	Е	-
Всесезонные:			
3з/8	5W20	-	
4з/6	10W20	-	
4з/8	10W20		
4з/10	10W30		
5з/10	15W30		CE
5з/12	15W30		SG
6з/10	20W30		
6з/12	20W30		
6з/14	20W40		
6з/16	20W40		

5.4. Ассортимент моторных масел, их применение и взаимозаменяемость [6]

Имея информацию о физико-химических свойствах масел, зная, к какому классу по эксплуатационным свойствам оно относится (классификация по ГОСТ 17479.1-85, системам SAE и API), можно подобрать масло другой фирмы-производителя, пригодное для замены. Возможно, заменитель не будет полным эквивалентом, что связано с различиями, встречающимися в классификациях по вязкости (разное число и границы классов) и эксплуатационными свойствами (разные методы испытаний).

В общем случае для подбора прямых аналогов масел различных фирм необходимо проведение моторных испытаний заменителей в аналогичных условиях. В табл.2.13 приведены данные по взаимозаменяемости моторных масел производства СНГ и некоторых зарубежных фирм. Эти материалы позволят легко подобрать зарубежные эквиваленты российским маслам, а также определить российских заменителей зарубежных нефтепродуктов.

Таблица 9

Соответствие марок моторных масел СНГ и зарубежных фирм-производителей

Марка отечественного масла	Класс вязкости по SAE	Группа свойств по API	Группа свойств по ACEA	Фирма-производитель импортного масла	Марка импортного масла
Масла для бензиновых двигателей					
М-4з/6В,	10W-20	SD		Shell Super Visco-static 5W20	X-100SAE10W20
М-5з/10Г,	15W-30	SE		Shell Mobil BP	X-100 Multigrade Special 15W30 1 10W40, 10W30
М-6з/12Г,	20W-30	SE		Texaco Shell Castrol Mobil BP	Ursatex 20W30 SAE 20W40 Deusol CRX Multigrade HDSAE20W30, Special 20W50, Super 15W40, Super 15W50 HD(SE)

М-8Г,				BP Shell Mobil	HD20W SAE 20W SAE 20W20
М-12Г,				BP Shell Mobil	HD30 SAE 30, Super Plus SAE 30
Масла для дизелей					
М-8Г ₂	20	CC		Shell Mobil	Protella TX 20W20 Delvas 1220
М-10Г ₂	30	CC		Shell Mobil	Protella TX 30 Delvas 1230
М-8Г _{2К}	20	CC		BP	Energol HD 20W
М-10Г _{2К}	20	CC		BP	Energol HD 20W
М-10Г _{2И}	20	CC		Castrol	Deusol CRB 30
М-8ДМ	20	CD		Shell Mobil	Rimula CT 20 Delvas 1320
М-10ДМ	30	CD		BP	Vanelus C3 30
Масла универсальные (для бензиновых двигателей и дизелей)					
М-8В	20	SD-SB		Shell BP	X-100 SAE 20W20 Energol HD 20W
М-6 ₃ /10В	20W-30	SD-SB		Shell BP	X-100 SAE 20W30 Wanellus M SAE 20W30
М-6 ₃ /12Г	15W-30	SE/CC			
М-5 ₃ /12Г	10W-30	SF/CC	-		
М-6 ₃ /14Г	15W-40	SJ/CF-4 SJ/CE/CG-4 SF/CC SG/CE/CF-4	A2-96, B2-96, E2-96 A3-98, B3-98, E2-96 - A2-96, B2-98 E2-9R	JB German Oil Liqui Moly Liqui Moly Liqui Moly Motoroil	Evolution F3 High-Tech Touring High Tech Motoroil Motoroil Super HD Nova Super HD-
		SH/CD SJ/CF SF/CF SG/CD	A2-96, B2-96 A2-98, B2-98	Liqui Moly Texaco SCT SCT	MOS2 — Leichtlauf Super Motoroil Havoline Premium Universal Standard

	20W-30	SF/CC			
--	--------	-------	--	--	--

Химический состав минеральных основ зависит от качества нефти, пределов выкипания отбираемых масляных фракций, а также методов и степени их очистки.

При прямой перегонке мазута из него выделяются масляные фракции с низкой вязкостью - такие минеральные основы называются дистиллятными. Основы же повышенной вязкости получают из того, что остается после перегонки, - гудрона и полугудрона, эти масла так и называются остаточными.

Для получения базового масла с заданным уровнем вязкости дистиллятные и остаточные основы смешивают в определенных пропорциях.

Основной недостаток минеральных основ - значительное изменение вязкости в зависимости от температуры (низкий индекс вязкости). Индекс вязкости базовых минеральных масел без вязкостных присадок составляет 85-100. Он зависит от углеводородного состава и глубины очистки масляных фракций. Углубление очистки повышает индекс вязкости, но снижает выход продукта. Поэтому в моторных маслах, как правило, используют маловязкие основы (для обеспечения холодного пуска) с добавлением загущивающих (для создания надежной смазывающей пленки при высоких температурах), моющих и прочих присадок. Под действием высокой температуры, химических реакций и механических нагрузок в двигателе присадки со временем разрушаются. Соответственно, ухудшаются вязкостно-температурные свойства, и масло со временем перестает обеспечивать надежное смазывание двигателя, особенно при высоких температурах.

Наиболее распространенные классы вязкости минеральных моторных масел: SAE 15W-40, 10W-30, 10W-40, 20W-50.

Для улучшения свойств минеральных базовых масел их подвергают гидрокрекингу (целенаправленная перестройка молекул углеводородов под влиянием высокой температуры и давления в присутствии водорода и катализаторов), в результате которого получают более однородный состав, близкий по основным свойствам и по вязкости к синтетическим основам. В последнее время крекинговые масла достигли технологического совершенства, что позволяет ставить их в одну линейку с синтетиками. Еще в 50-60-х годах назрела необходимость создания новых смазочных материалов, способных, с одной стороны, успешно работать в экстремальных условиях, с другой – удовлетворять постоянно ужесточающимся требованиям к двигателям по экономичности и экологии [18].

Улучшение качества традиционных масел на минеральной основе, конечно, дает свои плоды, однако в настоящее время, когда для стабильной работы современные двигатели уже требуют масел с такими свойствами, которые существующая технология нефтепереработки обеспечить не может. Поэтому все большее распространение получают масла на синтетической основе - диэфирные, галогенозамещенные, изопарафиновые, углеводородные, хлорфторсодержащие, полиалкиленгликолевые, фторуглеродные, силиконовые многие другие.

Они выполняют те же функции, что и минеральные, но делают это на более высоком качественном уровне. Синтетические масла обладают исключительно удачными вязкостно-температурными характеристиками. Это, во-первых, гораздо более низкая, чем у минеральных масел, температура застывания (-50° , -60°C) и очень высокий индекс вязкости, то есть относительно небольшое изменение вязкости в зависимости от изменений температуры, что очень облегчает запуск двигателя в морозную погоду. Во-вторых, они имеют более высокую вязкость при рабочих температурах свыше 100°C - благодаря этому масляная пленка, разделяющая поверхности трения, не разрушается в экстремальных тепловых режимах.

К прочим достоинствам синтетических масел можно отнести высокую термоокислительную стабильность, то есть малую склонность к образованию нагаров и лаков (лаками называют откладывающиеся на горячих поверхностях прозрачные, очень прочные, практически ничем не растворимые пленки, состоящие из продуктов окисления), а также небольшие по сравнению с минеральными маслами испаряемость и расход на угар. Немаловажно и то, что синтетика требует введения минимального количества загущающих присадок, а особо высококлассные ее сорта не требуют таких присадок вообще, следовательно, эти масла очень стойкие – ведь разрушаются в первую очередь именно присадки.

Все эти свойства синтетических масел способствуют снижению общих механических потерь в двигателе и уменьшению износа деталей. Кроме того, их ресурс превышает ресурс минеральных в 5 и более раз - есть синтетика, которую можно менять через 50 тыс. км пробега.

Основным фактором, ограничивающим применение синтетических масел, является их высокая стоимость. Они в 3-5 раз дороже минеральных. В связи с этим многие фирмы производят полусинтетические масла - в минеральное масло вводят 25-50% синтетики. Компромисс этот весьма удачный: по качеству и по цене полусинтетика находится между синтетикой и минеральными маслами. Где именно - зависит от количества синтетической составляющей.

5.5. Классификация моторных масел.

Для облегчения выбора моторного масла требуемого качества для конкретного типа двигателя и условий эксплуатации, были созданы системы классификации моторных масел. В каждой системе моторные масла подразделяются на ряды и категории, основанные на уровне качества и назначении. Эти ряды и категории созданы по инициативе международных организаций нефтеперерабатывающих компаний и автопроизводителей с учетом конструктивных особенностей различных типов двигателей и условий их эксплуатации. Назначение и уровни качества являются основой ассортимента моторных масел.

В основу классификации моторных масел в СНГ по ГОСТ 17479.1-85 положены два характерных признака: кинематическая вязкость и качественный уровень, определяемый как сумма важнейших эксплуатационных свойств. По вязкости масла подразделяются на три класса: летние, зимние, всесезонные. Летние масла нормируются значением кинематической вязкости при $+100^{\circ}\text{C}$,

зимние - при +100 °С и -18 °С. Всесезонные масла обозначаются дробью, в числителе указывается класс вязкости зимнего, а в знаменателе - летнего масла. Система обозначений моторных масел включает несколько знаков: букву М (моторное), цифру, характеризующую класс кинематической вязкости, и букву, обозначающую принадлежность к группе по эксплуатационным свойствам. Дробные цифры в числителе указывают класс вязкости масла при -18 °С, а в знаменателе - класс вязкости при 100 °С. Цифры у букв обозначают следующее: индекс "1" присваивают маслам для бензиновых двигателей, "2" - для дизельных. Универсальные масла, предназначенные для использования как в дизелях, так и в бензиновых двигателях одного уровня форсирования, индекса в обозначении не имеют. Универсальные масла, принадлежащие к разным группам, имеют двойное обозначение, в котором первое характеризует качество масла как дизельного, второе - как бензинового. В необходимых случаях применяют дополнительные индексы: "рк" - рабоче-консервационные масла; "цл" - для циркуляционных и лубрикаторных смазочных систем; "3" - масло, содержащее загущающую присадку; "20", "30" - значение щелочного числа [18].

Таблица 10

Классы кинематической вязкости моторных масел.

Классы вязкости моторных масел (ГОСТ 17479.1-85)		
Класс вязкости	Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре	
	100°С	-18°С, не более
33	13,8	1250
43	14,1	2600
53	15,6	600
63	15,6	10400
6	С 5,6 до 7,0 вкл.	
8	7,0 до 9,3	
10	9,3 до 11,5	
12	11,5 до 12,5	
14	12,5 до 14,5	
16	14,5 до 16,3	
20	16,3 до 21,9	
24	21,9 до 26,1	-
33/8	7,0 до 9,3	1250
43/6	5,6 до 7,0	2600
43/8	7,0 до 9,3	2600

43/10	9,3 до 11,5	2600
53/10	9,3 до 11,5	6000
53/12	11,5 до 12,5	6000
53/14	12,5 до 14,5	6000
63/10	9,3 до 11,5	10400
63/14	12,5 до 14,5	10400
63/16	14,5 до 16,3	10400

Таблица 11.

Группы моторных масел по назначению и эксплуатационным свойствам (ГОСТ 17491.1-85)

Группа		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 дизели
В	В1	Среднефорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, которые способствуют окислению масла и образованию отложений всех видов
	В2	Среднефорсированные дизели, предъявляющие повышенные требования к антикоррозионным, противоизносным свойствам масел и способности предотвращать образование высокотемпературных отложений
Г	Г1	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях, способствующих окислению масла, образованию отложений всех видов и коррозии
	Г2	Высокофорсированные дизели без наддува или с умеренным наддувом, работающие в эксплуатационных условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений
	Д1	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел группы Г1

Д	Д2	Высокофорсированные дизели с наддувом, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях или когда применяемое топливо требует использования масел с высокой нейтрализующей способностью, антикоррозионными и противозносными свойствами, малой склонностью к образованию всех видов отложений
Е	Е1	Высокофорсированные бензиновые двигатели и дизели, работающие в эксплуатационных условиях более тяжелых, чем для масел групп Д1 и Д2.
	Е2	Отличаются повышенной диспергирующей способностью.

5.5.1. Классификация SAE

В странах Западной Европы и США масла классифицируются по вязкости, определяемой по методике американского общества автомобильных инженеров SAE (SOCIETY OF AUTOMOBILE ENGINEERS) и по эксплуатационным свойствам согласно квалификационной системе, разработанной Американским институтом нефти API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE).

Классификация SAE J-300 содержит 6 зимних и 5 летних классов моторных масел. Зимние классы имеют в обозначении букву "W", первую в слове Winter - зима. Чем больше число, входящее в обозначение класса, тем выше вязкость масел, относящихся к нему. Классы вязкости SAE OW, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W относятся к зимним, SAE 20, 30, 40, 50, 60 - к летним. Масла, имеющие класс вязкости больше, чем SAE 60, относятся к трансмиссионным. Всесезонные масла, обладающие одновременно свойствами одного из зимних классов и одного из летних имеют двойное обозначение, например SAE 10W-30, SAE 15W-40 и т.п.

5.5.2 Классификация API

Американский Институт Нефтепродуктов (API - American Petroleum Institute) и его европейский аналог - CCMC, с недавнего времени замененный ACEA разработали систему классификации, позволяющую подобрать сорт масла, соответствующий возрасту вашего автомобиля и типу его двигателя. Классификация API различает масла для бензиновых и для дизельных двигателей. Первым соответствует буква S, например - SG, SH или SJ, при этом вторая буква говорит о более высоком уровне. Так, класс SJ был широко введен в широкую практику только в прошлом году, заменив господствовавший до этого SH.

Дизельные масла несут обозначения из двух букв, первая из которых всегда С: CC, CD, CF, CG. Последняя в этом ряду комбинация считается самой передовой, хотя многие все еще классифицированы как CF-2, CF-4 или CD. Большинство из мировых производителей выпускают универсальные масла, пригод-

ные как для дизельных, так и для бензиновых двигателей. В этом случае в классификации по API у них стоит сочетание индексов, например SH/CD, SF/CC или SJ/CF. Классификация качества SJ присуждается только самым дорогим маслам на синтетической основе.

Классификация моторных масел API разделена на две группы:

- Моторные масла для бензиновых двигателей, где действуют классы SE, SF, SG, SH и SJ.
- Моторные масла для дизельных двигателей, где действуют классы CC, CD, CE, CF, CG, CH.

Цвет и прозрачность. Качество и товарный вид масла иногда оценивается по его цвету и прозрачности. В большинстве случаев, за исключением применения твердых противозадирных присадок (дисульфид молибдена и т.п.), прозрачность масла должна быть полной, без видимых механических включений. Цвет масла зависит от присутствия темных смолистых веществ и от свойств нефти, из которой изготовлено масло. Нет прямой зависимости между цветом масла и содержанием смолистых веществ, особенно если масло выработано из нефти разных месторождений. По цвету масла можно лишь приблизительно судить о качестве его очистки. Иногда цвет является показателем товарного вида масла, так как покупатель склонен оценивать качество масла по его цвету. Готовое товарное масло в большинстве случаев не окрашивается и бывает от светло-желтого до темно-коричневого цвета. Такой натуральный цвет масла определяется и выражается численно по стандартам 150 2049, ASTM O 1500, ГОСТ 20284-74 и др. при сравнении цвета масла с набором цветных эталонов, которые нумеруются от 0,0 (белый) до 8,0 (очень темный коричневый) через 0,5 единицы (всего 16 номеров). Приблизительные значения цвета масла приведены в табл. 1

На практике, некоторые потребители пытаются по цвету работающего моторного масла определять необходимость его замены. Однако, потемнение масла в двигателе является естественным и показывает, что масло выполняет свои моющие и диспергирующие функции. Таким образом, потемнение масла не может быть принято за основу показателя снижения ресурса работоспособности и необходимости замены. При некотором опыте и при наличии градировочной таблицы этот метод оценки ресурса все же может быть применен.

Некоторые масла окрашиваются в яркие цвета. В красный цвет окрашиваются жидкости автоматической коробки передач (АТФ), чтобы отличить их от других масел и облегчить обнаружение утечки. Масла для двухтактных двигателей окрашиваются в зеленый, синий или красный цвет для отличия топливо-масляной смеси от чистого топлива.

Мера цвета масла по стандарту 130 049:

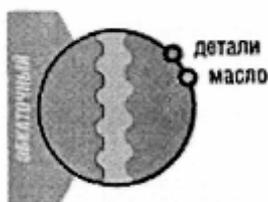
Номер цвета	Цвет
0,0	Белый
1.0	Светло-желтый
2.0	Желтый
3,0	Темно-желтый
4.0	Очень светлый коричневый
6.0	Светло-коричневый
7,0	Темно-коричневый
8,0	Очень темный коричневый

По старой традиции бытует мнение, особенно в США, что масло очень высокого качества, выработанное из парафиновой нефти, должно иметь слабый флуоресцирующий зеленый оттенок. По этой причине некоторые производители специально вводят в масло флуоресцирующие красители. При необходимости, масла подкрашивают маслорастворимыми органическими красителями.

5.6. Влияние масла на срок службы двигателя

Периоды жизнедеятельности двигателя можно разделить на четыре этапа:

От 0 до 10-15 тысяч км пробега

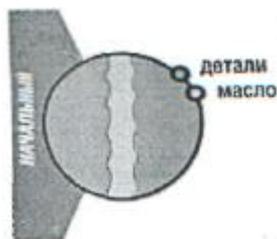


Самый важный для долголетия двигателя. Характеризуется регулируемым усиленным износом, способствующим притирке пар трения (кольцо/цилиндр).

Основные проблемы:

Нарушение режимов обкатки приводит к задирам и более раннему износу двигателя - а значит и к сокращению сроков его эксплуатации.

От 10-15 до 50-60 тысяч км пробега

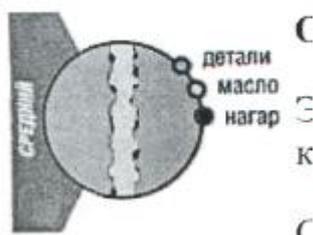


Самый идеальный период жизни двигателя. Хорошо обкатанный двигатель имеет максимальную мощность, отсутствуют отложения. Износ оптимальный.

Основные проблемы:

Нарушение сроков замены масла, некачественное топливо, жесткие режимы эксплуатации постепенно накапливают отложения и износ, которые скажутся в следующем этапе жизнедеятельности.

От 50-60 до 120 тысяч км пробега

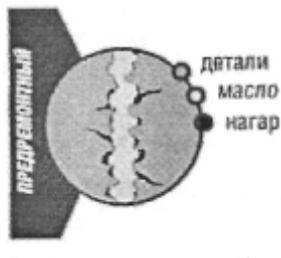


Этап накопления проблем, которые еще устраняются без капитального ремонта.

Основные проблемы:

Пригорание колец и клапанов приводит к потере их подвижности и абразивному износу стенок цилиндров. Результат - потеря компрессии и мощности, более нагруженные режимы работы, повышенный расход масла и топлива, усиленный рост отложений в системе смазки.

Свыше 120 тысяч км пробега



Кризисный этап в жизнедеятельности двигателя, наиболее чувствительный к манере езды и качеству эксплуатации.

Основные проблемы:

Лавинообразное нарастание тандема износ отложения. Снижение всех рабочих параметров - компрессии, давления масла. Постоянная работа в напряженном режиме. Постоянная опасность выхода из строя.

Контрольные вопросы

1. Классификация смазочных материалов по происхождению.
2. Получение моторных масел и требования к ним
3. Вязкостно-температурная характеристики моторных масел
4. Определение качества масла
5. Браковочные показатели моторных масел
6. Присадки к маслам
7. Получение синтетических масел
8. Классификация по SAE и API
9. Сроки замены масел и регенерация отработанных масел

Глава VI. ТРАНСМИССИОННЫЕ МАСЛА

Особенности работы трансмиссионных масел в агрегатах трансмиссии. Компоненты трансмиссионных масел. Эти масла представляют сложную систему, основой трансмиссионных масел служат высококачественные дистиллятные масла или остаточные минеральные масла, подвергнутые специальной очистке и депарафинизации и синтетические масла. Однако дистиллятные масла (легкие сорта промышленных масел, трансформаторные) имеют малую вязкость при высоких температурах, а остаточные масла (МС-20, МК-22, АК-15) – высокую вязкость при низких температурах.

Поэтому трансмиссионные масла получают смешением высоковязких масел с маловязкими и загущением маловязких масел высокополимерными загущающими присадками (полиизобутилен, полиметакрилаты, виниполы и др.) После добавления присадок масло может работать при самых низких температурах.

Синтетические трансмиссионные масла имеют температуру застывания минус 57°С, температура вспышки +230°С, кинематическая вязкость при температуре 100°С равна 7,1 мм²/с [6].

6.1. Требования к трансмиссионным маслам

Трансмиссионные масла должны обладать:

1. Высокими противоизносными,
2. Противозадирными свойствами;
3. Хорошей термической и термоокислительной стабильностью, защищать детали от коррозии,
4. Хорошей вязкостно-температурной характеристикой,
5. Малой вязкостью в области отрицательных температур,
5. Не оказывать вредного воздействия на резиновые уплотнительные детали.

6.2. Эксплуатационные свойства

Вязкость. Одним из важных показателей, характеризующих эксплуатационные свойства масел, является вязкость. От вязкости масел зависят потери энергии на трение в агрегатах трансмиссий. Установлено, что при температуре -10°C вязкость масла ТАп-15В достигает 30 Па с, при этом КПД заднего моста автомобиля ЗИЛ-130 снижается до 50%, а расход топлива увеличивается в 2 раза по сравнению с нормой. Применение в агрегатах трансмиссий маловязких масел недопустимо, так как может привести к утечкам масла через сальники, повышенному износу деталей и выходу агрегатов трансмиссии из строя. Минимальные значения вязкости масел в агрегатах трансмиссий должны быть 10-20 мм²/с, что определяется их противоизносными свойствами и способностью сальниковых уплотнений предотвращать утечку масла. Максимальная вязкость определяется возможностью преодоления сопротивления вращению застывшего масла в агрегатах при трогании автомобиля с места и составляет 300-600 Па с.

Смазывающие свойства - способность масла адсорбироваться на рабочей поверхности с образованием граничного слоя - определяются совокупностью противоизносных, противозадирных и противопиттинговых показателей масла.

Наиболее высокие требования по противозадирным свойствам предъявляются к маслам для гипоидных передач, в которых удельные нагрузки в зоне контакта зубьев достигают 4000 МПа. Выбор масел для гипоидных передач осуществляется с учетом режима работы агрегатов. Так, для гипоидных передач грузовых автомобилей эксплуатационный режим характеризуется постоянными повышенными удельными нагрузками на зубья шестерен и относительно небольшими скоростями вращения; для легковых автомобилей характерны высокие скорости вращения и переменные режимы по нагрузке [10].

Стабильность против окисления. В процессе работы в результате взаимодействия с кислородом воздуха при повышенной температуре в присутствии каталитически активных металлов происходит изменение физико-химических и эксплуатационных свойств масла – увеличиваются вязкость и кислотное число, в масле накапливаются продукты окисления.

Повышение вязкости сопровождается ухудшением ВТ свойств. Увеличение кислотного числа может вызвать коррозию подшипников и других деталей. Наилучшие показатели имеют масла на очищенной основе ТАД-17, ТСП-15К, ТСП-14гип, ТМ5-12рк

Коррозионная агрессивность. В результате накопления органических кислот, попадания воды из атмосферы может возникнуть коррозия металлических деталей агрегатов трансмиссии. Коррозионная агрессивность масла характеризуется изменением кислотного числа, содержанием водорастворимых кислот и щелочей. Наименьшую коррозионную агрессивность имеют масла ТСП-15К, ТМ5-12рк, ТАД-17, наибольшую - ТСгип.

Сроки смены масла. Необходимым условием продолжительности работы масле является защита агрегатов от проникновения пыли и влаги.

Сроки службы масел в агрегатах трансмиссий различных автомобилей находятся в широких пределах: от 24 до 75 тыс.км пробега. Это обусловлено различным качеством масла, конструкцией трансмиссии, условиями и режимом работы автомобилей.

Смену масла производят при значительном изменении его показателей по сравнению с исходными (вязкости, кислотности, противоизносных и др. свойств).

Сроки службы до замены трансмиссионных масел в современных легковых автомобилях различны и составляют 60-75 тыс.км пробега. В некоторых моделях легковых автомобилей смена масле не производится в течение всего срока службы.

В трансмиссиях грузовых автомобилей смена масла осуществляется в зависимости от условий эксплуатации через 24-72 тыс. км пробега, но как правило, не реже 1 раза в год.

Присадки к трансмиссионным маслам. Для улучшения эксплуатационных свойств трансмиссионных масел вводятся присадки: противоизносные, противозадирные, антиокислительные, депрессорные

6.3. Классификация трансмиссионных масел

В агрегатах трансмиссий автомобилей применяется широкий ассортимент масел. Согласно ГОСТ 17479.2-85 "Масла моторные, трансмиссионные и жидкости гидравлические. Система обозначений масла классифицированы по классам и группам в зависимости от их вязкости и эксплуатационных свойств.

Классификация по классу вязкости

Класс вязкости	Кинематическая вязкость при 100°С, мм /с	Максимальная температура, при которой 50 Пас, °С
9	7,0-10,9	-45
12	- 11,0-13,9	-35
18	14,0-24,9	-18
34	25,0-41,0	-

6.4. Марки и рекомендации по применению трансмиссионных масел, взаимозаменяемость

Представителями группы ТМ-1 являются нигролы зимний и летний (ТУ 38-101529-75), применявшиеся на старых моделях автомобилей. Нигролы - это неочищенные остатки от прямой перегонки нефти, характеризуются неудовлетворительными противоизносными, антиокислительными и низкотемпературными свойствами. На современных автомобилях не применяются.

К группе ТМ-2 относится масло для коробок передач и рулевого управления - ТС (ОСТ 38.01260-82), класс 18. Это масло имеет низкие эксплуатационные свойства, применяется в ограниченных масштабах только на старых моделях легковых автомобилей.

В группу ТМ-3 входят масла ТСП-10, ТАп-15В, ТСП-15К, выпускаемые по ГОСТ 23652-79.

ТСП-10 применяют для смазывания тяжело нагруженных цилиндрических и спирально-конических передач грузовых автомобилей. Служит в качестве зимнего, для умеренной климатической зоны, и всесезонного, для северных районов страны.

ТАп-15В служит для смазывания тяжело нагруженных цилиндрических, конических и спирально-конических передач грузовых автомобилей.

ТСП-15К имеет улучшенные по сравнению с маслом ТАп-15В противоизносные, антиокислительные и низкотемпературные свойства. Служит в качестве всесезонного для умеренной климатической зоны. Предназначено для тяжело нагруженных цилиндрических и спирально-конических передач, в том числе большегрузных автомобилей КамАЗ, КрАЗ, УралАЗ.

К группе 4 относятся масла ТСП-14гип (ГОСТ 23652-79), ТСз-9гип (ОСТ38-101158-78), ТСгип (ОСТ 38-01260-82).

ТСП-14гип (класс 18) применяется для гипоидных передач грузовых автомобилей всесезонно в умеренной и жаркой климатической зоне. Обладает высокими противозадирными, но недостаточными антиокислительными и антикоррозионными свойствами. Показатели масла резко ухудшаются при попадании в него воды; в этом случае масло следует немедленно заменить.

ТСгип предназначено для гипоидных передач старых моделей легковых автомобилей. Ввиду недостаточных низкотемпературных, противоизносных и антиокислительных свойств для новых моделей автомобилей не рекомендуется.

ТСз-9гип (класс 9) предназначено для применения в агрегатах в трансмиссии грузовых автомобилей в районах Крайнего Севера при температуре воздуха до - 150-55°С. Ввиду малой вязкости и ухудшения противоизносных свойств при высокой температуре это масло применяется только в зимний период.

В группу 5 входят масла ТАД-17И (ГОСТ 23652-79) и ТМ5-12рк (ТУ 38.101844-80).

ТАД-17И (класс 18) получают смешением остаточного и дистиллятного масел с введением многофункциональной и депрессорной присадок. Масло обладает высокими эксплуатационными свойствами, является универсальным и может применяться в тяжело нагруженных цилиндрических, спирально-конических и гипоидных передачах грузовых и легковых автомобилей в умеренной и жаркой климатических зонах.

ТМ5-12рк (класс 12) получают из низкозастывающего масла селективной очистки, загущенного полимерной присадкой, с введением многофункциональной присадки. Масло относится к числу универсальных для эксплуатации и консервации цилиндрических, спирально-конических и гипоидных передач грузовых автомобилей. Предназначено для применения в качестве всесезонного, в первую очередь для эксплуатации в северных районах, однако пока в промышленных масштабах оно не производится.

Основным сортом, применяемым для автомобильных гидромеханических коробок передач, является масло марки А (ТУ 38. 101179-79). Это масло имеет температуру застывания -40°С, его применяют всесезонно в умеренной климатической зоне.

В гидрообъемных передачах автомобилей, в частности, в гидроусилителях рулей, используют масло марки Р, применяют в качестве всесезонного в умеренной климатической зоне.

Ассортимент трансмиссионных масел, их применение и взаимозаменяемость. В табл. 15 приведены данные по взаимозаменяемости трансмиссионных масел отечественного производства и некоторых зарубежных фирм. [6]

Таблица 14.

Соответствие классов вязкости и групп трансмиссионных масел по эксплуатационным свойствам по ГОСТ 17479.2-85, системам SAE и API

ГОСТ 17479.2-85	Системе SAE	ГОСТ 17479.2-451	Система API	Область применения в соответствии с условиями эксплуатации
Класс вязкости		Группа условий эксплуатации		
9	75W	ТМ-1	GL-1	Механизмы, в которых используются масла с депрессорными и антипенными присадками

12	80W/85W	TM-2	GL-2	Механизмы, в которых используются масла с антифрикционными присадками
18	90	TM-3	GL-3	Ведущие мосты со спирально-коническими передачами; слабые противозадирные
34	140	TM-4	GL-4	Гипоидные передачи; противозадирные присадки
	250	TM-5	GL-5	Гипоидные передачи грузовых, легковых автомобилей; активные противозадирные и противокоррозионные противоизносные
			GL-6	Гипоидные передачи, работающие в очень тяжелых условиях; высокоэффективные противозадирные и противоизносные

Таблица 15.

Соответствие марок трансмиссионных масел отечественных и зарубежных фирм-производителей

Марка отечественного масла	Класс вязкости по SAE	Группа свойств по API	Фирма-производитель импортного	Марка импортного масла
TM-2-18	90	GL-2	Shell	Shell Spirax 90 EP
			Mobil	Mobilube C 90
ГМ-3-9	80	GL-4	Shell	Shell Spirax 80 EP
			Mobil	Mobilube CX SAE 80
			BP	BPMulti Gear Oil 80/90
			Esso	Esso Gear Oil CP 80
TM-3-18	90	GL-4	Shell	Shell Spirax 90 EP
			Mobil	Mobilube C 90,
			BP	BP Gear Oil EP SAE 90
			Esso	Esso Gear Oil EP 90
TM-4-93	80W	GL-4	Shell	Shell Spirax EP 75W
			BP	BP Gear Oil 75W EP
			Esso	Esso Gear Oil EP75W
TM-4-18	90W	GL-4	Shell	Shell Spirax EP SAE ^{A0}
			Mobil	Mobilube HD 90

			BP	BP Multi Gear SAE 90
			Esso	Esso Gear Oil 90 EP
TM-5-18	90	GL-5	Shell	Shell Spirax 90 HD
			Mobil	Mobil CX 90
			BP	BP Hypogear SAE 90
			Esso	Esso Gear Oil CX SAE

Условия работы, характерные виды трения и износа двигателя в агрегатах трансмиссий

Таблица 16

Рекомендации по применению трансмиссионных масел на автомобилях

Масло	Тип передачи	Срок смены масла, тыс. км	Миним. темп. применения, °С
тип	Ведущие мосты старых легковых автомоби-	24-30	-20
АД-17И	Коробка передач и ведущие мосты легковых и грузовых автомобилей	60-80	-30
ТАп-15В	Коробки передач грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями, ведущие мосты грузовых автомобилей с негипоидными передачами	24-72	-25
ТСп-15К	Коробки передач, ведущие мосты грузовых автомобилей с негипоидными передачами	36-72	-30
ТСп-14гип	Ведущие мосты грузовых автомобилей с гипоидными передачами	36	-30
ТСп-10	Коробки передач грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями, ведущие мосты грузовых автомобилей с негипоидными передачами	35-50	-45
ТСз-9гип	Коробки передач и ведущие мосты автомобилей на Севере	Зимний период эксплуатации	-50
ТМ5-12рк	Коробки передач и ведущие мосты грузовых автомобилей	50	-50

Контрольные вопросы

1. Получение трансмиссионных масел
2. Основные показатели качества
3. Классификация трансмиссионных масел
4. Марки и применение

Глава VII. ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ

7.1. Назначение, состав

Пластичные смазки использовались еще в XIV веке до н.э.: древние египтяне смазывали оси деревянных колесниц оливковым маслом, смешанным с известью.

Современные пластичные смазки представляют собой многокомпонентные структуры, отвечающие многим, зачастую противоречивым требованиям, которые выдвигает специфика работы различных узлов автомобиля. Автомобильный транспорт потребляет около 25 % производимых промышленностью пластичных смазок.

Пластичные смазки используют для уменьшения трения и износа узлов, в которых либо нецелесообразно создать принудительную циркуляцию масла, либо масло не удерживается, либо невозможно обеспечить непрерывное пополнение его запаса. Легко проникая в зону контакта трущихся деталей, смазки удерживаются на трущихся поверхностях, не стекая с них, как это происходит с маслом. Смазки применяются также в качестве защитных или уплотнительных материалов [6,10].

При малых нагрузках пластичные смазки проявляют свойства твердого тела, которые придает им наличие структурного каркаса. Когда нагрузки малы, структурный каркас и сама смазка не разрушаются, а упруго деформируются. Это обусловлено размером, формой и характером сцепления частиц загустителя. В то же время структурный каркас смазки не отличается значительной прочностью. С ростом нагрузок он разрушается, и смазка деформируется. Благодаря этому смазку используют в узлах трения и наносят на защищаемые от коррозии поверхности. При критической нагрузке смазка начинает пластично деформироваться (течь, как жидкость). Однако процесс разрушения структурного каркаса пластичных смазок обратим. После снятия нагрузки течение смазки прекращается, структурный каркас мгновенно восстанавливается и смазка вновь приобретает свойства твердого тела.

Смазка состоит из трех компонентов: масляной основы, твердого загустителя и добавок.

В качестве масляной основы смазок используют масла нефтяного и синтетического происхождения. В составе большинства смазок на долю жидкого масла приходится 70-90 % массы. От масляной основы зависят многие свойства смазок, хотя важнейшие их характеристики определяются типом загустителя [19].

Загустителями, образующими твердые частицы размерами 0,1-10 мкм, служат вещества органического и неорганического происхождения (мыла жирных кислот, парафин, силикагель, бентонит, сажа, органические пигменты и т. п.). Они создают пространственный каркас смазки, а их количество составляет 8-20 % массы смазки.

Добавки необходимы для улучшения эксплуатационных свойств смазок. К ним относятся:

- присадки — маслорастворимые поверхностно-активные вещества (преимущественно те же, что используются в моторных, трансмиссионных и других маслах). Присадки составляют 0,1-5 % массы смазки;

- наполнители, улучшающие антифрикционные и герметизирующие свойства. Это твердые вещества, как правило, неорганического происхождения, не растворимые в масле (дисульфид молибдена, графит, слюда и др.). Наполнители составляют 1-20 % массы смазки;

- модификаторы структуры, способствующие формированию более прочной и эластичной структуры смазки. Они представляют собой поверхностно-активные вещества (кислоты, спирты и др.) и составляют 0,1-1 % массы смазки.

7.2. Классификация и маркировка пластичных смазок

7.2.1. Классификация смазок по типу загустителя

Пластичные смазки по консистенции занимают промежуточное положение между маслами и твердыми смазочными материалами (графитами).

Пластичные смазки делятся по типу масла (основы), природе загустителя, области применения и консистенции (густоте).

Смазки в зависимости от типа основы бывают на минеральных, синтетических и растительных маслах, а также на смесях, в основном, минерального и синтетического происхождения.

По природе загустителя смазки делят на мыльные, углеводородные, органические и неорганические.

Для производства мыльных смазок в качестве загустителя применяют мыла (соли высших карбоновых кислот). В зависимости от основы мыльные смазки бывают: натриевые (созданы в 1872 г.); кальциевые и алюминиевые (созданы в 1882 г.); литиевые (созданы в 1942 г.); комплексные (например, кальциево-литиевые) и др. На мыльные смазки приходится более 80 процентов всего производства смазок.

В углеводородных смазках в качестве загустителя используются парафины, церезины, петролатумы и др.

В органических смазках в качестве загустителя используются сажа, полимочевина, полимеры и др.

В неорганических смазках в качестве загустителя используются силикагели, бентониты и др.

7.2.2. Классификация по области применения

По области применения пластичные смазки в соответствии с ГОСТ 23258-78 подразделяются на группы: антифрикционные, консервационные, уплотнительные и канатные. Каждая из групп разбита на подгруппы (табл. 17).

Антифрикционные смазки предназначены для снижения износа и трения скольжения сопрягаемых деталей. Консервационные смазки служат для предотвращения коррозии при хранении, транспортировании и эксплуатации деталей. Уплотнительные смазки используют для герметизации зазоров, облегчения сборки и разборки арматуры, сальниковых устройств, резьбовых, разъемных и любых подвижных соединений. Канатные смазки применяют для предотвращения износа и коррозии стальных канатов.

В зависимости от сферы использования смазки делят на смазки общего назначения, многоцелевые и специализированные.

По работоспособности в различных температурных условиях пластичные смазки могут быть: работоспособными в умеренной климатической зоне, термостойкими и низкостойкими (морозостойкими).

Классификация пластичных смазок и область их применения в соответствии с ГОСТ 23258-78 приведены в табл. 17.

Классификация смазок по консистенции (густоте) разработана Национальным институтом смазочных материалов США (NLGI) [22].

Согласно этой классификации смазки делятся на классы в зависимости от уровня пенетрации — чем выше численное значение пенетрации, тем мягче смазка.

Классификация NLGI пластичных смазок по консистенции приведенная в табл. 18, соответствует маркировке по сортам по DIN 51818, принятой институтом стандартов в Германии (DIN).

Следует отметить, что как отечественные, так и зарубежные производители пластичных смазок обозначают и маркируют их произвольно. Поэтому при выборе смазки лучше руководствоваться рекомендациями завода-изготовителя автомобиля.

В классификационном обозначении смазок, принятой в России, указывают:

- тип загустителя;
- рекомендуемый температурный диапазон применения;
- тип жидкого масла;
- консистенцию (густоту).

Тип загустителя обозначают первыми двумя буквами входящего в состав мыла металла: Ка — кальциевое, На — натриевое, Ли — литиевое, Ли-Ка — смешанное (литиево-кальциевое).

Рекомендуемый тепловой диапазон применения указывают дробью: в числителе — уменьшенная в 10 раз без знака минус минимальная температура применения, в знаменателе — уменьшенная в 10 раз максимальная температура применения. Температурный диапазон имеет ориентировочное значение, так как он зависит от конструкции сопряжений и условий работы [23].

Тип жидкого масла и присутствие твердых 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 (классификационное обозначение товарной литиевой смазки Литол-24) МЛи 4/13-3: М — многоцелевая антифрикционная, работоспособна в условиях повышенной влажности; Ли — загущена литиевыми мылами; 4/13 — работоспособна в интервале от -40° до $+130^{\circ}\text{C}$; «-» — отсутствие индекса указывает, что смазка приготовлена на нефтяном масле; 3 — условная характеристика густоты смазки [6].

За рубежом фирмы-производители смазок маркируют их произвольно из-за отсутствия единой для всех классификации по эксплуатационным показателям, с учетом классификации по консистенции NLGI [23].

Таблица 17

Классификация пластичных смазок в соответствии с ГОСТ 23258-78

Подгруппа	Индекс	Область применения
Антифрикционные		
Общего назначения для обычных температур	С	Узлы трения с рабочей температурой до 70°C
Общего назначения для повышенных температур	О	Узлы трения с рабочей температурой до 110°C
Многоцелевые	М	Узлы трения с рабочей температурой $-30\dots+130^{\circ}\text{C}$ в условиях повышенной влажности среды; в достаточно мощных механизмах сохраняют работоспособность до -40°C
Термостойкие	Ж	Узлы трения с рабочей температурой $\geq 150^{\circ}\text{C}$
Низкостойкие (морозостойкие)	Н	Узлы трения с рабочей температурой $\leq -40^{\circ}\text{C}$
Противозадирные и противоизносные	И	Подшипники качения при контактных напряжениях более 250 кПа и подшипники скольжения при удельных нагрузках ≥ 15 кПа; содержат противозадирные и противоизносные присадки или твердые добавки

Химически стойкие	Х	Узлы трения, имеющие контакт с агрессивными средами
Приборные	П	Узлы трения приборов и точных механизмов
Редукторные (трансмиссионные)	Т	Зубчатые и винтовые передачи всех видов
Приработанные пасты	Д	Сопряжение поверхности с целью облегчения сборки, предотвращения задиров и ускорения приработки
Узкоспециализированные (отраслевые)	У	Узлы трения, смазки для которых должны удовлетворять дополнительным требованиям, не предусмотренным в вышеперечисленных подгруппах (прокачиваемость, эмульгируемость, искрогашение и т.д.)
Брикетные	Б	Узлы и поверхности скольжения с устройствами для использования смазки в виде брикетов
Консервационные	З	Металлические изделия и механизмы всех видов, за исключением стальных канатов и случаев, требующих использования консервационных масел или твердых покрытий
Уплотнительные		
Арматурные	А	Запорная арматура и сальниковые устройства
Резьбовые	Р	Резьбовые соединения
Вакуумные	В	Подвижные и разъемные соединения и уплотнения вакуумных систем
Канатные		
Канатные	К	Стальные канаты, органические сердечники канатов

Примечание. Смазку, относящуюся одновременно к двум или более группам (подгруппам), относят к той группе (подгруппе), которая наиболее типична для ее использования

Классификация пластичных смазок NLGI по консистенции

Класс	Диапазон пенетрации	Визуальная оценка консистенции
000	445-475	Очень мягкая, аналогичная очень вязкому маслу
00	400-430	Очень мягкая, аналогичная очень вязкому маслу
0	355-385	Мягкая
1	310-340	Мягкая
2	265-295	Вазелинообразная
3	220-250	Почти твердая
4	175-205	Твердая
5	130-160	Твердая
6	85-115	Очень твердая, мылообразная

Примечание. Пластичные смазки для легковых автомобилей относятся, как правило, ко 2 классу.

7.3. Ассортимент смазок, применение, взаимозаменяемость

Наибольшее применение при эксплуатации автомобилей находят антифрикционные и консервационные смазки.

Среди антифрикционных смазок широко используются смазки общего назначения, для повышения температур, многоцелевые, термостойкие и низкостойкие (морозостойкие) [6].

Смазки общего назначения, известные под названием «Солидолы», наиболее массовые и дешевые.

Солидолы используют в механизмах, работающих при температурах до 70°C, так как при больших температурах они теряют работоспособность. Они не растворимы в воде, очень водостойки и поэтому хорошо защищают металлические детали от коррозии.

Смазки для повышенных температур применяют в разнообразных узлах трения, работающих при температурах от -30° до +100°C.

Для приготовления натриевых и натриево-кальциевых смазок используют естественные жиры, реже синтетические кислоты. Общий недостаток смазок — растворимость в воде.

Многоцелевые (универсальные) смазки водостойки и работоспособны в широком интервале скоростей, температур и нагрузок и поэтому применяются во всех основных узлах трения разнообразных механизмов. Кроме того, они обладают хорошими консервационными свойствами.

Термостойкие смазки имеют максимальный диапазон температур работоспособности от 150° до 250°С в течение 10-100 часов. Эти смазки изготавливают на синтетических маслах и специальных загустителях.

Низкостойкие смазки, относящиеся к морозостойким, применяют при температурах до - 50°С.

Тип загустителя на морозостойкость смазки почти не влияет, а низкотемпературные свойства смазок обусловлены, в основном, свойствами жидкого масла, которое используется для их приготовления. Для получения морозостойких смазок применяют масла, имеющие невысокую вязкость при низких температурах (синтетические масла, сложные эфиры и др.).

Консервационные смазки занимают важное место среди пластичных смазок. Узлы и агрегаты поставленных на хранение автомобилей без защитных смазок корродируют в 1,5-2 раза быстрее, чем на автомобилях, находящихся в постоянной эксплуатации. К защитным относятся пушечная смазка, технический вазелин и др.

Пушечная смазка (ГОСТ19537-83) — густая липкая мазь коричневого цвета, изготовленная сплавлением петролатумов с вязким маслом. Дополнительно в смазку вводят 5 % церезина и окисленный церезин в качестве присадки [6,10].

Смазка сохраняет свою защитную способность и предотвращает коррозию вплоть до -50 °С. При температуре +50 °С она оплавляется и стекает с защищаемых поверхностей. Её используют для защиты от коррозии металлических изделий любой формы и размеров.

Технический вазелин волокнистый ВТВ-1 отличается хорошим сцеплением с металлом благодаря присутствию в нем адгезионной присадки. Эта смазка, изготовленная на маловязком масле, характеризуется лучшей стойкостью к низким температурам. Наиболее часто технический вазелин применяется для смазывания выводов аккумуляторных батарей и клемм крепления к ним проводов.

Не растворимые в воде, химически- и коллоидно-стабильные антифрикционные смазки с низкой испаряемостью также можно использовать в качестве консервационных смазочных материалов, поскольку они обладают хорошими защитными свойствами (Солидол С, Литол-24 и др.).

Области применения пластичных смазок в узлах автомобилей рекомендуют заводы-изготовители автомобиля. Некоторые рекомендации по использованию пластичных смазок в автомобилях российского производства приведены в табл. 19.

При обновлении пластичных смазок следует иметь в виду, что не каждая смазка может смешиваться с другой, поэтому перед закладкой новой смазки рекомендуется тщательной удалить остатки старой смазки. Это необходимо сделать еще и по той причине, что старая смазка может содержать продукты износа деталей. В таблице 20 приведена совместимость отечественных пластичных смазок, наиболее часто используемых в автомобилях [6,7,10].

Таблица 19.

Применение пластичных смазок в узлах автомобилей
Российского производства

Наименование узла трения	Наименование (обозначение) смазки
Регулируемые подшипники ступицы, нерегулируемые подшипники полусоси	Литол-24, ЛСЦ-15, Зимол, Лита
Подшипники промежуточной опоры карданного	Литол-24, ЛСЦ-15
Игольчатые подшипники карданных шарниров	Фиол-2У*, ШРУС-4*, №
Шарниры равных угловых скоростей	ШРУС-4
Шарниры подвески и рулевого управления, имеющие пресс-масленки	ШРБ-4, ШРУМ-4, Литол-24
Герметизированные разборные и неразборные шарниры подвески	ШРБ-4*
Шлицевые соединения	ЛСЦ-15*, Литол-24
Шарниры и оси привода педалей газа, выключения сцепления	ЛСЦ-15*
Герметизированные шарниры рулевого управления	ЛСЦ-15*
Шарниры подвески и рулевого управления легковых автомобилей ГАЗ	Фиол-2У
Рессоры	Графитная, Лимол, ВНИИ НП-242
Оси, валики, подшипники скольжения, петли, тросы в оболочках	ЛСЦ-15*, Литол-24, ЦИАТИМ-201
Подшипники генератора, стартера и др. электродвигателей, оси октан-корректора распределителя	Фиол-2М*, Литол-24, Зимол, № 158, ЦИАТИМ-
Гибкий вал спидометра	ЦИАТИМ-201
Переключатель указателя поворота	КСБ*
Стеклоподъемники, замки, стопорные механизмы	ЛСЦ-15*
Монтаж деталей, работающих в контакте резина-металл	ДТ-1

Применяется в качестве несменяемой на весь период эксплуатации автомобиля

Таблица 20

Совместимость пластичных смазок [7]

Марка смазки	Литол-24	Зимол	Лита
Солидол С	Н	Н	Н
Солидол Ж	С	С	Н
Констаин-1, 2	С	-	С
Смазка 1-13, жировая	С	С	С

Смазка автомобильная ЯНЗ-2	С	С	С
ЦИАТИМ-201	С	С	С
ЦИАТИМ-203	-	-	С
Литол-24	-	С	С
Зимол	С	-	С
Лита	С	С	-

Контрольные вопросы

1. Основные компоненты пластичных смазок
2. Влияние природы загустителя на эксплуатационные свойства смазок
3. Основные показатели качества пластичных смазок
4. Классификация смазок по области применения
5. Применение пластичных смазок в узлах автомобиля

Глава VIII. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ

Наряду с топливами, маслами и смазками в современных автомобилях широко используются различные технические жидкости. Они «работают» в системе охлаждения двигателей, тормозной системе и гидроприводе сцепления, подвеске автомобиля, аккумуляторной батарее и др. В зависимости от назначения и свойств жидкости делятся на охлаждающие, тормозные (применяемые в гидроприводах тормозных систем и сцепления), амортизаторные, пусковые, электролиты и промывочные.

Требования к качеству жидкостей жестки, многообразны и специфичны. Для приготовления их используют многочисленные химические синтетические соединения: гликоли, углеводороды, спирты, глицерин, эфиры и др. В определенных комбинациях и концентрациях эти вещества и составляют технические жидкости, которые обладают необходимыми физико-химическими и эксплуатационными свойствами [6,7,10].

8.1. Охлаждающие жидкости.

Детали двигателя внутреннего сгорания — блок цилиндров, головка блока, поршни - при работе двигателя сильно нагреваются. Чтобы обеспечить нормальный тепловой режим работы двигателя, его необходимо охлаждать. Наиболее часто на автомобилях встречаются жидкостные системы охлаждения с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости. Через систему охлаждения отводится 25-35 % от общего количества тепла, выделяющегося при сгорании топлива.

Эффективность и надежность системы охлаждения в значительной степени зависят от качества применяемой охлаждающей жидкости.

Эксплуатационные требования к качеству охлаждающих жидкостей. Охлаждающие жидкости в процессе работы двигателя нагреваются до тем-

пературы 80-90°C, а при форсированном режиме работы и до 100°C. При длительных остановках они охлаждаются до температуры окружающего воздуха. Давление в системе охлаждения двигателей близко к атмосферному, что способствует испарению и увеличению потерь охлаждающих жидкостей.

В процессе применения охлаждающие жидкости контактируют с различными конструкционными материалами. Детали двигателей и системы охлаждения (радиаторы, водяные насосы и др.) изготавливают из черных и цветных металлов и их сплавов (алюминий, медь, латунь и др.). В системе охлаждения используют также резиновые соединительные и уплотнительные детали.

Исходя из назначения и условий применения, охлаждающие жидкости в автомобильных двигателях должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь большую теплоемкость и хорошую теплопроводность;
- иметь высокую температуру кипения и теплоту испарения;
- обладать низкой температурой кристаллизации;
- иметь малый коэффициент объемного расширения;
- обладать подвижностью (вязкостью) в диапазоне температур от 70 до +100 °C;
- иметь термическую стабильность и не образовывать отложений (накипи) в системе охлаждения;
- не вызывать коррозии металлов и не разрушать резиновые детали системы охлаждения;
- не вспениваться в процессе работы;
- быть дешевыми, безопасными в пожарном отношении, биологически и экологически нейтральными.

Для охлаждения двигателей применяют различные жидкости. В теплое время года, когда температура наружного воздуха выше 0°C, возможно применение в качестве охлаждающей жидкости чистой (желательно дистиллированной) воды. При температурах ниже 0°C допустимо применять только жидкости, имеющие низкую температуру замерзания [6].

8.2. Низкозамерзающие жидкости

При эксплуатации современных автомобилей для охлаждения двигателей применяют низкозамерзающие жидкости, объединенные общим названием «антифризы». Наибольшее распространение имеют гликолевые низкозамерзающие жидкости, представляющие собой смеси этиленгликоля с водой. Реже встречаются жидкости, изготовленные на основе пропиленгликоля, смешивать которые с этиленгликолевыми нельзя.

Этиленгликоль — маслянистая желтоватая жидкость без запаха, имеющая температуру кристаллизации -11,5°C и кипения +197°C. С водой этиленгликоль образует так называемый эвтектический раствор (рис.22), температура кристаллизации отдельных компонентов которого выше температуры кристаллизации раствора, состоящего из этих компонентов. Смешивая в различных пропорциях этиленгликоль с водой, можно получить смеси с температурой замерзания от 0 до -75 °C (при концентрации этиленгликоля около 66,7 %). С уве-

личением содержания этиленгликоля температура кристаллизации смеси повышается [6].

Состав низкотемпературных этиленгликолевых охлаждающих жидкостей определяют по их плотности (см. рис. 22) ареометром, либо гидрометром, у которого вместо шкалы плотности имеется двойная шкала, одновременно показывающая содержание этиленгликоля (в процентах) и температуру кристаллизации антифриза.

Данные по влиянию концентрации этиленгликоля в смеси с водой на ее плотность и температуру замерзания приведены в табл. 21.

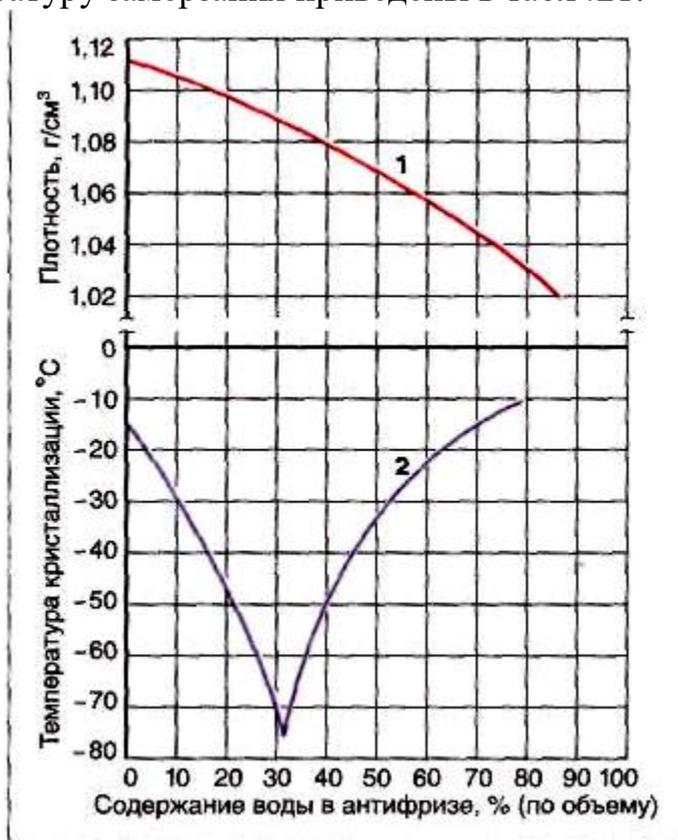


Рис. 22. Зависимость плотности и температуры кристаллизации антифриза от содержания в нем воды

Таблица 21.

Характеристики низкотемпературных охлаждающих жидкостей (антифризов)

Концентрация этиленгликоля, %	Плотность смеси, г/см ³	Температура замерзания, °С	Концентрация этиленгликоля, %	Плотность смеси, г/см ³	Температура замерзания, °С
26,4	1,0340	-10	65,3	1,0855	-65
27,2	1,0376	-12	65,6	1,0860	-66
29,6	1,0410	-14	66,0	1,0863	-67
32,0	1,0443	-16	66,3	1,0866	-68
34,2	1,0480	-18	68,5	1,0888	-66

36,4	1,0506	-20	69,6	1,0900	-64
38,4	1,0533	-22	70,8	1,0910	-62
40,4	1,0560	-24	72,1	1,0923	-60
42,2	1,0586	-26	73,3	1,0937	-58
44,0	1,0606	-28	74,5	1,0947	-56
45,6	1,0627	-30	75,8	1,0960	-54
47,0	1,0643	-32	77,0	1,0973	-52
48,2	1,0663	-34	78,4	1,0983	-50
49,6	1,0680	-36	79,6	1,0997	-48
51,0	1,0696	-38	81,2	1,1007	-46
52,6	1,0713	-40	82,5	1,1023	-44
53,6	1,0726	-42	83,9	1,1033	-42
54,6	1,0740	-44	85,4	1,1043	-40
55,6	1,0753	-46	86,9	1,1054	-38
56,8	1,0766	-48	88,4	1,0660	-36
58,0	1,0780	-50	90,0	1,1077	-35
59,1	1,0790	-52	91,5	1,1987	-34
60,2	1,0803	-54	93,0	1,1096	-33
61,2	1,0813	-56	94,4	1,1103	-32
62,2	1,0823	-58	95,0	1,1105	-28
63,1	1,0833	-60	95,5	1,1107	-27
64,0	1,0843	-62	96,5	1,1110	-24
64,8	1,0850	-64	97,0	1,1116	-22

Данные плотности антифриза, указанные в табл. 21, соответствуют температуре окружающего воздуха +20 °С. Если температура этиленгликолевого антифриза отличается от +20 °С, то замеренную плотность t приводят к температуре +20 °С по формуле:

$$\rho_{20} = \rho_t + \gamma(t - 20),$$

где: ρ_{20} - плотность антифриза при температуре +20 °С, г/см³ (см. табл. 21);

ρ_t , - плотность антифриза при температуре замера, г/см³;

t - температура антифриза в момент замера плотности, °С;

γ - температурная поправка плотности этиленгликоля, которая на каждый градус равна 0,000525 г/см³.

Величина приведенной плотности 20 используется для определения состава антифриза и температуры его кристаллизации по табл. 21 или диаграмме. При определении температуры кристаллизации по диаграмме заданное значение плотности ρ_{20} откладывают на оси ординат диаграммы, а затем проводят горизонтальную линию до пересечения с кривой плотности 1. Перпендикуляр, опущенный из точки пересечения на ось абсцисс, определит состав этилен гликолевого антифриза. Продолжив перпендикуляр вниз до пересечения с кривой температур кристаллизации 2, из точки пересечения проводят горизонтальную ли-

нию до оси ординат, по которой определяется температура кристаллизации данной смеси.

В процессе эксплуатации автомобиля плотность этиленгликолевого антифриза может меняться как в большую, так и в меньшую сторону, что приводит изменению температуры замерзания охлаждающей жидкости. Для определения плотности антифриза к нормируемым показателям состав смеси корректируют путем добавления воды или этиленгликоля. Количество добавляемого компонента определяют по формулам:

$$\begin{aligned} \text{при добавлении этиленгликоля } V_{\text{эт}} &= \frac{B_{\text{ф}} - B_{\text{н}}}{B_{\text{н}}} V; \\ \text{при добавлении воды } V_{\text{в}} &= \frac{\text{Э}_{\text{ф}} - \text{Э}_{\text{н}}}{\text{Э}_{\text{н}}} V; \end{aligned}$$

где: $V_{\text{эт}}$ и $V_{\text{в}}$ - количество добавляемого компонента соответственно этиленгликоля или воды, л;

V - объем смеси, подвергаемой коррекции, л;

$B_{\text{ф}}$ - фактическое содержание воды в корректируемом составе антифриза, %; $B_{\text{н}}$ - необходимое содержание воды в составе смеси антифриза с требуемыми эксплуатационными характеристиками, %;

$\text{Э}_{\text{ф}}$ - фактическое содержание этиленгликоля в корректируемом составе антифриза, %; $\text{Э}_{\text{н}}$ - необходимое содержание этиленгликоля в составе смеси антифриза с требуемыми эксплуатационными характеристиками, %.

Значения величин определяют по табл. 21 или диаграмме. Ввиду того, что смесь с заданной температурой кристаллизации может иметь на кривой кристаллизации две точки, соответствующие различным составам антифриза, но с одинаковой температурой, экономичнее приготовить смесь с большим содержанием воды.

При нагревании этиленгликоль и его водные растворы сильно расширяются. Для предотвращения выброса жидкости из системы охлаждения ее обычно заполняют на 92-94 % от общего объема.

Этиленгликолевые смеси (антифризы) агрессивны по отношению к металлам и резине, что вызывает необходимость применения соединительных шлангов из специальной резины. Для уменьшения агрессивности в состав антифризов вводят присадки.

8.3. АССОРТИМЕНТ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Ассортимент низкотемпературных охлаждающих жидкостей

Отечественная промышленность выпускает следующие низкотемпературные охлаждающие жидкости для автомобильных двигателей: «Антифриз», «Тосол» и Лена». Характеристики их представлены в табл. 22.

Присадки, содержащиеся в «Тосоле», в процессе эксплуатации двигателя распадаются, и качество жидкости ухудшается. Установлено, что «Тосол»

надежно работает 2 года, а при интенсивной эксплуатации автомобиля — в течение 60 тыс. км пробега, после чего подлежит замене.

Таблица 22.

Характеристики низкозамерзающих охлаждающих жидкостей

Наименование показателей	Антифриз			«Тосол»			«Лена»		
	Концентрат	Марки 40	Марки 65	Концентрат. АМ	А-40М	А-65М	Концентрат	Ож-40	Ож-65
Состав, %									
Этиленгликоль	94	52	64	95	58-66	60-64	-	-	-
Вода	5	47	35	3	34	35	-	-	-
Присадки (сверх 100%)	6-8	3,5-4,5	4-4,5	6-7	3-3,5	3,5-4	-	-	-
Внешний вид жидкости	Слабомутная бесцветная или желтоватая	Слабомутная желтоватая	Слабомутная оранжевая	Голубая без механических примесей	Красная без механических примесей	Желтовато-зеленая, без механических примесей			
Плотность, при 20°C, г/см ³ , не более	1,1-1,116	1,067-1,072	1,085-1,09	1,12-1,147	1,078-1,085	1,085-1,095	1,12-1,15	1,075-1,085	1,085-1,095
Температура замерзания, °C	-11,5	-40	-65	-11,5	-40	-65	-35	-40	-65
Температура кипения, °C	-	+100	+100	+170	+108	+115	+160	+100	+100
Вязкость кинематическая, мм ² /с при температуре									

ре:									
-30°C	-	58	100	-	56,5	96,3	-	-	-
-20°C	-	4,4	5,2	-	4,3	6,2	-	-	-
+50°C	-	1,9	2,2	-	1,9	2,5	-	-	-

За рубежом антифризы также выпускаются как в виде концентратов, так и в виде готовых продуктов.

Концентрат **Mannol Antifreeze** (SCT, Германия) на этиленгликолевой основе предназначен для круглогодичного использования в любых системах охлаждения. Жидкость предохраняет систему охлаждения от замерзания до температуры -75 °С, коррозии и накипи, не вспенивается, нейтральна к металлам и резиновым уплотнениям. Идеально работает в системах охлаждения автомобилей, оснащенных кондиционерами.

Рекомендации по применению низкотемпературных охлаждающих жидкостей

В систему охлаждения двигателя следует заливать только жидкости указанные заводом-изготовителем автомобиля (двигателя) в инструкции по его эксплуатации.

Не следует смешивать между собой антифризы разных марок, даже имеющие одну основу, так как в них могут содержаться не совместимые друг с другом присадки.

По мере «старения» (выработки присадок) низкотемпературные охлаждающие жидкости меняют внешний вид: они мутнеют, в них появляются осадки, меняется первоначальный цвет. Так, антифриз из оранжевого превращается в мутно-белый, а «Тосол» — из голубого сначала в зеленый, а затем в мутно-желтоватый. При явном изменении цвета и помутнении охлаждающую жидкость следует слить, промыть систему охлаждения чистой водой и залить свежую жидкость.

Этиленгликоль — сильный пищевой яд, поэтому после контакта с охлаждающей жидкостью необходимо тщательно вымыть руки с мылом.

Специальных мер защиты кожи и дыхательных путей при работе с низкотемпературными жидкостями не требуется.

Низкотемпературные жидкости имеют более высокую текучесть, чем вода, поэтому соединения патрубков охлаждающей системы двигателя должны обладать достаточной надежностью, обеспечивающей герметичность.

При работе двигателя из системы охлаждения в первую очередь испаряется вода, поэтому при естественном понижении уровня охлаждающей жидкости (без учета утечек) добавлять в нее следует воду, лучше дистиллированную. Следует помнить, что температура замерзания антифриза повышается не только при недостаточной, но и при избыточной концентрации этиленгликоля в составе раствора.

Контрольные вопросы

1. Состав охлаждающих жидкостей
2. Основные свойства охлаждающих жидкостей
3. Особенности применения
4. Маркировка охлаждающих жидкостей

Глава IX. ТОРМОЗНЫЕ ЖИДКОСТИ

Тормозная система с гидравлическим приводом была разработана шотландцем М.Локхидом в 1917 г., но впервые применена на автомобиле («Бугатти») только в 1921 г. В качестве тормозной жидкости в то время использовали глицерин или его смесь с водой и касторовым маслом. Первый патент на тормозную жидкость был выдан в 1926 г. фирме «Вакефилд».

С ростом скоростей автомобилей нагрузки на тормозную систему значительно возросли. Например, при торможении автомобиля массой 1 т со скорости 140 км/ч до полной остановки в течение 7,8 с выделяется 180 ккал тепла, которых достаточно, чтобы расплавить 0,78 кг серого чугуна. А при многократных торможениях во время движения по городу, т.е. при отсутствии обдува тормозных механизмов, температура тормозной жидкости может превысить 200 °С. При такой температуре практически любая жидкость, как правило, закипает, и тормоза отказывают – насыщенная пузырьками пара жидкость не способна передать от педали к колодкам требуемого давления.

Современные тормозные жидкости обеспечивают устойчивую и надежную работу тормозных систем автомобилей в различных климатических условиях их использования.

9.1. Эксплуатационные требования к тормозным жидкостям

Тормозные жидкости должны иметь: хорошие вязкостно-температурные свойства; высокую температуру кипения при поглощении влаги; хорошие смазывающие свойства; отсутствие склонности к образованию твердых частиц и сгустков во время использования и хранения; высокие противокоррозионные и защитные свойства; совместимость с резиновыми уплотнительными манжетами; высокую стабильность при хранении.

Таблица 23.

Характеристики тормозных жидкостей отечественного производства

Наименование показателей	Марка или наименование тормозных жидкостей				
	БСК	«Нева»	«Томь»	«Роса»	ГТЖ-22М
Внешний вид (цвет) при температуре 20±2 °С	Однородная прозрачная жидкость				
	От красного до оранжевого	От светло-желтого до темно-желтого	От светло-желтого до темно-желтого	От светло-желтого до светло-ло-	Желтовато-зеленого

				коричне- вого	
Вязкость кинематическая, мм ² /с при температуре: +50 ⁰ С, не менее + 100 ⁰ С, не менее -40 ⁰ С, не более	9,0 5,5 (при 70 ⁰ С) Не рекомендуется	5,0 2,0 1500	5,0 2,0 1500	5,0 2,0 1700	1,9 1600
Концентрация водородных ионов рН	6,0	7,0-11,5	7,0-11,5	7,0-11,5	7,0-11,5
Температура кипения свежей жидкости, ⁰ С, не ниже	115	200	205	260	190
Температура кипения увлажненной жидкости (содержание воды 3,5 % по массе), ⁰ С, не ниже	Не нормируется	140	140	155	Не нормируется
Увеличение объема резины марки 7-2462 после старения в тормозной жидкости, %	5-10	2-10	2-10	2-8 (для резин марок 51-1524-3...12)	-
Температура застывания, ⁰ С (потеря подвижности)	-20	-60 (не теряет)	-60 (не теряет)	-60	-60

9.2. Ассортимент тормозных жидкостей

Промышленность выпускает следующие автомобильные тормозные жидкости российского производства: БСК, ГТЖ-22М, «Нева», «Томь» и «Роса» (см. табл. 23).

Жидкость БСК. Изготавливается на основе касторового масла и бутилового спирта в равных количествах с добавкой красителя. Применяется в гидравлических приводах тормозов и сцеплений грузовых и легковых автомобилей, кроме автомобилей ВАЗ. Используется в весенне-летний и осенний периоды времени до температуры -20°C . В летний период в тормозной системе возможно образование паровых пробок. Попадание воды в систему приводит к нарушению однородности жидкости и делает ее непригодной к применению.

Жидкость БСК не совместима с тормозными жидкостями на гликолевой основе и не соответствует международным стандартам.

Жидкость «Томь» изготавливается на основе этилкарбитаола и боратов с добавлением загустителей и противокоррозионных присадок.

Жидкость обеспечивает надежную работу гидроприводов тормозов грузовых и легковых автомобилей российского производства и применяется в качестве всесезонной во всех климатических зонах, кроме районов Крайнего Севера.

Жидкость «Томь» несовместима с БСК, совместима с тормозной жидкостью «Роса» и соответствует международным стандартам США FMVSS 116 (тип DOT3).

Жидкость «Роса» изготавливается на основе борсодержащих олигомеров, окисей алкиленов с добавлением противокоррозионной и противокислительной присадок.

Жидкость имеет хорошие высокотемпературные свойства и обеспечивает надежную работу при использовании в тормозных системах (в том числе в тормозных механизмах дискового типа и при больших нагрузках во время торможения) всех типов российских легковых автомобилей в температурном интервале от $+50$ до -50 C. Применяется в качестве всесезонной во всех климатических зонах, кроме районов Крайнего Севера.

Жидкость «Роса» несовместима с БСК, полностью совместима с тормозными жидкостями «Нева» и «Томь», соответствует международным стандартам США FMVSS116(TnnDOT4).

Жидкость ГТЖ-22М изготавливается на основе диэтиленгликоля и этилцеллюлозы с противокоррозионными присадками, применяется в качестве всесезонной во всех климатических зонах, кроме районов Крайнего Севера.

Жидкость ГТЖ-22М несовместима с тормозной жидкостью БСК.

Жидкость «Нева» изготавливается на основе этилкарбитаола с добавлением загустителя и противокоррозионных присадок. Обеспечивает надежную работу в температурном интервале от $+50$ до -50 C и применяется в качестве всесезонной во всех климатических зонах, кроме районов Крайнего Севера, в гидроприводах тормозов и сцеплений российских легковых автомобилей, кроме автомобилей ГАЗ. Однако при увлажнении температура кипения жидкости «Нева»

снижается, что увеличивает вероятность образования паровых пробок в тормозной системе и повышает коррозионную агрессивность жидкости к металлам.

Жидкость «Нева» не совместима с тормозными жидкостями «Роса» и «Томь». Смешение «Невы» и БСК не рекомендуется из-за ухудшения противокоррозионных свойств и разбухания резиновых уплотнительных манжет. По мере увеличения содержания БСК в «Неве» вязкость смеси увеличивается.

Тормозная жидкость Mannol DOT 3 Hydraulic Brake Fluid (SCT, Германия) соответствует требованиям международных стандартов SAE J 1703, FMVSS 116 и предназначена для использования в гидравлических системах с барабанными тормозами.

Жидкость имеет высокую химическую стабильность состава, стойка к образованию осадков и отложений, нейтральна ко всем материалам, применяемым в тормозной системе.

Жидкость Mannol DOT 4 Synthetic (SCT, Германия) на синтетической основе предназначена для любых гидравлических тормозных систем автомобилей.

Жидкость имеет повышенную надежность благодаря высокой температуре кипения, химически нейтральна к деталям тормозной системы, смешивается с тормозными жидкостями на аналогичной основе в соответствии с указаниями фирм-производителей автомобилей.

Жидкость соответствует требованиям международных стандартов SAE J 1703, ISO 4925.

Тормозная жидкость Mannol SUPER DOT 4 Synthetic (SCT, Германия) на синтетической основе рекомендуется для гидравлических тормозных систем и сцеплений автомобилей.

Жидкость имеет высокую температуру кипения, химически нейтральна к деталям тормозной системы. Смешивается с другими полностью синтетическими тормозными жидкостями в соответствии с указаниями заводов-производителей автомобилей.

Жидкость соответствует требованиям международных стандартов SAE J 1703, ISO 4925.

Тормозная жидкость StepUp Brake Fluid DOT 3 (США) предназначена для автомобилей с дисковыми и барабанными тормозными механизмами. Она совместима с другими жидкостями типа DOT 3 и DOT 4 на гликолевой основе.

Температура кипения свежей жидкости составляет +232 °С, а увлажненной - не менее +140 °С. В своем составе жидкость содержит ингибиторы коррозии, которые предохраняют детали тормозной системы от коррозии.

Жидкость соответствует требованиям международных стандартов FMVSS 116, спецификаций SAE J 1703 и W-B-680B.

Тормозная жидкость Step Up Brake Fluid DOT 4 (США) предназначена для автомобилей с дисковыми и барабанными тормозными механизмами. Она совместима с другими жидкостями типа DOT 4 на гликолевой основе.

Температура кипения свежей жидкости составляет +232 °С, а увлажненной - не менее +155 °С. В своем составе жидкость содержит ингибиторы коррозии, которые предохраняют детали тормозной системы от коррозии.

Жидкость соответствуют требованиям международных стандартов FMVSS 116, спецификаций SAE J 1703 и W-B-680B.

Тормозная жидкость JB German Oil Brake Fluid Racing DOT 4 (Германия) с высокими эксплуатационными свойствами широко используется в спортивных и гоночных автомобилях, а также в автомобилях, оснащенных антиблокировочной системой тормозов (АБС).

Температура кипения свежей тормозной жидкости составляет +300 °С, через год эксплуатации автомобиля — не ниже +200 °С. Однако на спортивных и гоночных автомобилях по соображениям безопасности тормозную жидкость заменяют после каждого участия автомобиля в соревнованиях.

Жидкости JB German Oil Brake Fluid DOT 4 и DOT 5.1 (Германия) предназначены для гидравлических приводов тормозных систем автомобилей и мотоциклов.

Жидкости соответствуют требованиям всех производителей автомобилей, включая самые современные типа DOT 5.1. Превосходит требования международного стандарта CLUAFMVSS 116, международных стандартов SAE J 1703F, ISO 4925.

Жидкость BP Super Disk Brake Fluid (BP, Великобритания) изготавливается на синтетической основе и имеет высокую температуру кипения. Предназначена для тормозных систем и гидроприводов сцепления, работающих в интенсивных режимах. Пригодна для всех тормозных механизмов барабанного или дискового типа.

Жидкость не должна использоваться в гидравлических системах, для которых рекомендуется использовать жидкости на минеральной основе.

Жидкость соответствуют требованиям международных стандартов SAE J 1703, FMVSS 116 типа DOT 4, NFR 12-640, ISO 4925.

Тормозная жидкость **Texaco Universal Brake Fluid (Texaco Havoline, США)** предназначена для использования в гидравлических приводах тормозов и сцеплений. Она совместима с любыми тормозными жидкостями на гликолевой основе.

Жидкость с температурой кипения 260 °С отвечает требованиям ведущих производителей автомобилей, в том числе Ford и Rover в качестве заправки в новые автомобили. Жидкость не следует использовать в автомобилях Citroen или Rolls-Royce, для которых требуются тормозные жидкости на минеральной основе.

Жидкость соответствует требованиям международных стандартов FMVSS 116, DOT 4.

9.3. Рекомендации по применению тормозных жидкостей

При замене тормозных жидкостей в автомобилях и их хранении следует придерживаться следующих общих рекомендаций:

- смену жидкости необходимо производить в сроки, указанные в руководстве по эксплуатации автомобиля (обычно раз в 1,5-2 года);
- жидкости, рекомендованные заводом-изготовителем автомобиля, следует заменять только аналогичными, совместимыми с рекомендованными;

- тормозные жидкости ядовиты, поэтому при работе с ними необходимо соблюдать меры предосторожности;
- тормозные жидкости следует хранить только в герметичной таре;
- тормозные жидкости (кроме БСК) агрессивны к лакокрасочному покрытию автомобилей.

Новые тормозные жидкости

На кафедре разработана новая КТЖ на основе отходов местных производств. По показателям качества она превосходит известные промышленные аналоги и может быть широко использована в автомобилях с тормозной системой барабанного типа.

Контрольные вопросы

1. Получение тормозных жидкостей
2. Основные показатели качества
3. Влияние гигроскопичности на температуру кипения тормозных жидкостей
4. Маркировка и применение тормозных жидкостей

РАЗДЕЛ II. ТОКСИЧНОСТЬ ТОПЛИВ, МАСЕЛ, ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Глава X. Токсичность топлив, масел, специальных жидкостей и других вредных веществ, применяемых в автотранспортных предприятиях

10.1. Законодательство об охране труда и сфера действия закона

Законодательство об охране труда, принятое 6 мая 1993 г. состоит из настоящего Закона и издаваемых в соответствии с ним других нормативных актов.

Действие настоящего Закона распространяется на всех работников, состоящих в трудовых отношениях с предприятиями, учреждениями, организациями различных форм собственности и хозяйствования, в том числе с отдельными нанимателями;

членов кооперативов, студентов высших учебных заведений, учащихся средних специальных учебных заведений, Профессионально-технических училищ и общеобразовательных школ, проходящих производственную практику военнослужащих, привлекаемых для работы на предприятиях;

граждан, проходящих альтернативную службу;

лиц отбывающих наказание по приговору суда, в период их работы на предприятиях исправительно-трудовых учреждений или предприятиях, определяемых органами, ведущими исполнением приговоров, а также на участников других видов трудовой деятельности, организуемой в интересах общества и государства.

Государственная политика в области охраны труда

Государственная политика в области охраны труда основывается на принципах [28]:

- приоритета жизни и здоровья работника по отношению к результатам производственной деятельности предприятия координации деятельности в области охраны труда с другими направлениями экономической и социальной политики;
- установления единых требований в области охраны труда для всех предприятий, независимо от форм собственности и хозяйствования;
- обеспечения экологически безопасных условий труда и систематического контроля за состоянием окружающей среды на рабочих местах;
- осуществления надзора и контроля за повсеместным выполнением требований охраны труда на предприятиях;
- участия государства в финансировании охраны труда;
- подготовки специалистов по охране труда в высших и средних специальных учебных заведениях;
- стимулирования разработки и внедрения безопасной техники, технологии и средств защиты работающих;

- широкого использования достижений науки, техники и передового отечественного и зарубежного опыта по охране труда;
- бесплатного обеспечения работников бесплатной одеждой и обувью, средствами индивидуальной защиты, лечебно-профилактическим питанием;
- проведения налоговой политики, способствующей созданию здоровых безопасных условий труда на предприятиях;
- обязательности расследования и учета каждого несчастного случая на производстве и каждого профессионального заболевания и на этой основе информирования населения об уровнях производственного травматизма и профессиональной заболеваемости;
- социальной защиты интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве или получивших профессиональные заболевания;
- всемерной поддержки деятельности профсоюзов и других общественных объединений, предприятий и отдельных лиц, направленной на обеспечение охраны труда;
- международного сотрудничества при решении проблем охраны труда.

10.2. Промышленные яды

Ядами называются токсичные вещества, которые, проникая в небольших дозах в организм человека, вызывают в клетках ткани химические изменения и болезненные явления (отравления).

Яды по характеру своего действия делятся на:

- яды местного действия. В этом случае поражается только тот участок тела, на который они попали. Такими действиями обладают кислоты, щелочи, хромовые соединения и прочие, вызывающие раздражение слизистых оболочек носа, гортани, бронхов и глаз;
- яды общего действия, проникающие в кровь. Примером может служить окись углерода, которая вытесняет кислород из оксигемоглобина, образуя карбоксигемоглобин, т. е. такое соединение, которое не позволяет крови разносить кислород по организму человека, вследствие чего наступает кислородное голодание.

Наибольшую опасность из всех промышленных ядов представляют яды, обладающие канцерогенным действием, способные вызывать злокачественные опухоли.

Степень отравления зависит от химической структуры вещества, физического состояния человека в момент воздействия на организм, дисперсности, растворимости, концентрации, путей проникновения в организм, температуры производственной среды, индивидуальной чувствительности человека к действию яда, продолжительности воздействия и других факторов.

Отравления, вызванные действием токсичных веществ, могут быть острые и хронические.

Острые отравления возникают при внезапном поступлении в организм больших доз токсичного вещества.

Хронические отравления развиваются постепенно вследствие длительного воздействия токсичных веществ малых концентраций и характеризуются стойкостью вызванных изменений в организме.

Все токсичные вещества по биологическому действию их на организм человека условно делят на пять групп: вещества, вызывающие прижигающие действия; вещества, действующие на органы дыхания; вещества, действующие на кровь; вещества, действующие на нервную систему; ферментные и обменные (протоплазматические) яды.

10.3. Токсичность автомобильных бензинов и влияние их на организм человека

Из всех возможных видов отравления бензином наиболее часто встречается отравление его парами.

Бензин — очень летучий продукт, и поэтому, если в закрытом, плохо вентилируемом помещении оставить открытой тару с бензином или переливать и разливать бензин, то окружающий воздух будет быстро насыщаться парами бензина и в короткое время концентрация их в воздухе может стать опасной для человека. Воздух считается безопасным, для здоровья только в том случае, если в нем количество паров бензина не превышает предельно допустимую концентрацию 100 мг/м³ (СН245—71).

При более высоких концентрациях паров бензина может наступить отравление как острое, так и хроническое.

Рассмотрим случаи острого отравления.

При непродолжительном вдыхании воздуха, содержащего бензин, при больших концентрациях уже через несколько минут появляются головная боль, неприятные ощущения в горле, кашель, раздражения слизистой оболочки носа, глаз. Кроме того, первыми признаками острого отравления парами бензина являются понижение температуры тела, замедление пульса, понижение артериального давления и другие изменения; пострадавшие обычно жалуются на вялость, мышечную слабость, зябкость.

Отмечается, что после острых отравлений парами бензина организм человека иногда приобретает повышенную чувствительность к повторным воздействиям бензиновых паров.

В атмосфере с высокой концентрацией паров бензина человек может потерять сознание и, если его своевременно не удалить из пораженной атмосферы, могут наступить сильные судороги, расширение зрачков, ослабление дыхания (вплоть до его остановки). Более высокие концентрации паров бензина могут вызвать молниеносное отравление — быструю потерю сознания и смерть.

Особенно большой опасности отравления подвергаются лица производящие очистку и ремонт цистерн и других резервуаров из-под нефтепродуктов, в которых воздух содержит токсичные вещества, значительно превышающие предельно допустимые концентрации. Поэтому при таких работах малейшие отклонения от точного выполнения существующих инструкций могут привести к весьма тяжелым последствиям.

Случаи острого отравления бензином происходят сравнительно редко.

Более часто встречаются другие случаи, когда человек из-за своей небрежности и при несоблюдении правил охраны труда в течение долгого времени дышит воздухом, в котором содержатся пары бензина в несколько большем количестве, чем это предусмотрено СН245—71. Такие концентрации паров бензина постепенно вызывают хроническое отравление, признаком которого являются нарастающее малокровие, головная боль, вялость, легкая утомляемость, раздражительность, сонливость или бессонница, потеря в весе. В результате раздражающего действия паров бензина могут появиться хронические воспаления слизистых оболочек глаз и заболевания дыхательных путей. Пары бензина, попадая в верхние дыхательные пути, вызывают воспалительные явления гортани, бронхов, голосовых связок (потерю голоса), нарушение обоняния.

Опасность при засасывании бензина ртом. Часто можно наблюдать, как водитель, опустив в бензобак резиновую трубку, засасывает в нее ртом бензин, чтобы создать сифон и этим способом перелить бензин из бака в канистру. Этот кратковременный и на первый взгляд безобидный прием может привести к очень тяжелому заболеванию — к воспалению легких (пневмонии) [29].

Действие бензина на кожу. При редком попадании бензина на кожу никакого заболевания не будет, но при частом контакте с бензином могут развиваться как острые воспаления, так и хронические дерматиты, экзема и другие заболевания кожи. Наиболее часто такие заболевания наблюдаются у шоферов, механиков, занимающихся промывкой деталей двигателя или машины бензином и длительно носящих одежду, пропитанную жидким топливом.

Соприкосновение с бензином не ограничивается местным воздействием его на кожу. Бензин всасывается через неповрежденную кожу и может вызвать явления общего отравления. Если человек опустит руку в бензин и продержит ее 5—7 минут, то после этого он будет выдыхать воздух, содержащий пары бензина. Пары бензина через неповрежденную кожу руки, опущенной в бензин, проникают в организм.

В организме нет условий для накапливания бензина, и он быстро выделяется через легкие. Поэтому при попадании небольшого количества чистого бензина на кожу не обнаруживается каких-либо последствий. Однако необходимо помнить, что вместе с бензином через неповрежденную кожу в организм могут проникнуть различные ядовитые вещества, растворенные в нем (например, антидетонатор, тетраэтилсвинец) и способные вызвать также тяжелые заболевания.

Токсичность этилированных бензинов. Этилированным бензином называют бензин, содержащий этиловую жидкость. Этиловая жидкость добавляется к бензинам для повышения их антидетонационных свойств — в количестве не более 1 мл на 1 кг бензина, что составляет 0,82 тетраэтилсвинца на 1 кг автомобильного бензина.

Этиловая жидкость оказывает влияние не только на антидетонационные свойства бензина, но и на его токсичность и цвет. Наиболее ядовитой составной частью этиловой жидкости является тетраэтилсвинец. Это очень сильный и смертельно опасный яд. Тетраэтилсвинец быстро проникает в организм через

дыхательные пути и кожу. Этилированным бензином можно отравиться при вдыхании его паров, при загрязнении им тела, одежды, а также при попадании в организм с пищей или питьевой водой.

Этилированный бензин не вызывает раздражения кожи и дыхательных путей, и не причиняет никаких болезненных ощущений. Проникая в кровь, он вызывает общее расстройство здоровья — человек худеет, деятельность нервной системы нарушается.

Признаки острого отравления появляются не сразу, после того как яд поступил в организм. Они обнаруживаются лишь через некоторый срок — от нескольких часов до нескольких суток. Если этилированный бензин поступает в организм многократно в небольших количествах, происходит хроническое отравление. Заболевание в таких случаях развивается постепенно.

Содержащийся в этилированном бензине тетраэтилсвинец, загрязняя одежду и обувь, оборудование, тару, строительные материалы и т. п., остается на них длительное время, вызывая опасность отравления. В случае попадания бензина на деревянные предметы или материалы, их тотчас же необходимо очистить, обезвредить. Если же очистка не была выполнена немедленно, деревянные предметы и материалы сжигают в специально отведенном для этого месте.

В случае загрязнения почва, пол, тара и кузов обезвреживаются от действия этилированного бензина 1,5%-ным раствором дихлорамина в бензине или раствором хлорной извести в воде, а металлические предметы обезвреживают керосином.

Этилированные бензины опасны главным образом:

- а) при чистке и ремонте тары, содержащей этилированный бензин;
- б) при ремонте двигателей, работающих на этилированном бензине;
- в) при очень частом попадании этилированного бензина на тело и одежду;
- г) при разливе этилированного бензина в закрытом маловентилируемом помещении;
- д) при случайном приеме этилированного бензина внутрь.

При хранении этилированного бензина в течение длительного времени иногда выпадает в осадок до 15% окислившегося тетраэтилсвинца. После слива этилированных бензинов на дне емкости в остатке может оказаться значительное количество ядовитых продуктов распада тетраэтилсвинца. Поэтому при очистке цистерн и других емкостей из-под этилированных бензинов нужно соблюдать меры предосторожности.

Меры профилактики. В помещениях, где ведутся работы с повышенными концентрациями паров моторных топлив, необходимо оборудовать приточно-вытяжные вентиляционные системы с нижними и верхними отсосами.

При сварке тары, в которой находились горючие или легковоспламеняющиеся жидкости, соблюдать осторожность во избежание взрыва газовой смеси.

Тара из-под бензина, керосина, нефти и других горючих жидкостей должна быть тщательно промыта до полного удаления остатков горючей жидкости

водным раствором каустической соды или тринатрийфосфата (80—120 г на 1 л воды).

При промывке тары из-под минеральных масел в раствор вводят 2—3 г жидкого стекла или мыла для образования эмульсии. Лучшее действие оказывает при промывке тары горячий (60—80°C) раствор щелочи. Можно также удалить бензин из тары при помощи сухого пара; продолжительность пропаривания тары зависит от ее объема: до 200 л — не менее 24 мин, от 1000 до 3000 л — в течение 15—24 час.

Пропаривание тары емкостью до 2000 л может быть заменено кипячением в ней воды, залитой на 80—90% емкости тары в течение 3 час.

Можно выполнять наружные сварочные работы отработавшими газами от карбюраторного двигателя. Во избежание взрыва сварку нужно выполнять только при открытых пробках и люках.

Для заполнения тары из-под бензина отработавшими газами требуется шланг, искроуловитель и искрогаситель. Шланг присоединяют к двигателю автомобиля, работающего на малых оборотах коленчатого вала.

Время, в течение которого может быть полностью вытеснен воздух из тары различного объема, приведено в табл. 24.

Таблица 24

Объем тары, л	Время, мин.	Объем тары, л	Время, мин.
До 200	2	50 – 700	9
300 - 350	4	700 – 900	12
350 - 500	6	900 – 1400	20
-		1400 – 1700	25

При заполнении тары большего объема, как указано в табл. 24, необходимо не менее 12—15 мин. на каждые 1000 л емкости ремонтируемой тары.

Сварку тары выполняют при непрерывном поступлении отработавших газов в тару. Для удаления газа из свариваемой тары может быть использовано: в топливном баке — спускное отверстие, в автоцистерне — газоотводная трубка. При сварке тары с одной заливной горловиной вставляют стальную трубу диаметром 30—35 мм. Конец трубы срезают под углом 45° и к нему приваривают стержень длиной 50 мм.

Запрещается сваривать тару на расстоянии менее 5 м от другой тары из-под горючей и легковоспламеняющейся жидкостей, а баллоны с газом и ацетиленовый генератор должны находиться на расстоянии не менее 10 м от работающего автомобиля и свариваемой тары.

Работы по очистке аппаратов, резервуаров и цистерн от грязи и отложений должны выполняться в шланговых противогазах и резиновых сапогах.

Открытый конец приемного воздушного шланга противогаса должен находиться в зоне чистого воздуха снаружи резервуара, для чего он должен быть закреплен на выбранном месте.

Поверх спецодежды должен быть надет спасательный пояс с крестообразными лямками и прикрепленной к нему сигнально-спасательной веревкой, свободный конец которой (длиной не менее 10 м) должен быть выведен наружу.

Учитывая опасность этого вида работы, ее должны выполнять два человека, при этом один из них назначается старшим.

Слив и налив топлив в емкости рекомендуется проводить закрытым способом.

Категорически запрещается засасывать бензин ртом с целью создания сифона.

Все работающие в атмосфере с большими концентрациями паров бензина, обязаны проходить предварительный и периодический медицинский осмотр.

Все лица, периодически подвергающиеся воздействию высоких концентраций паров бензина, должны быть обучены методам искусственного дыхания.

При работе, даже кратковременной, в атмосфере с высокими концентрациями паров моторных топлив пользоваться шланговыми противогасами ПШ—1, ПШ—2 или кислородными приборами КИП—5, РКР—3 ч.

При значительных обливах бензином снять одежду (сменить ее или проветрить до исчезновения запаха) и принять горячий душ [30]

10.4. Токсичность дизельных топлив и предупреждение профессиональных отравлений и заболеваний

Пары дизельного топлива сильнее раздражают слизистые оболочки и более ядовиты, чем пары бензина. Но в силу того, что дизельное топливо испаряется слабо, в воздухе не образуются такие концентрации их паров, которые могли бы вызвать отравление. Случаи отравления парами, дизельного топлива наблюдаются исключительно редко.

Действие дизельного топлива на кожу. Частое и длительное воздействие дизельного топлива на кожу представляет значительно большую опасность, чем действие бензина.

Меры профилактики. Меры профилактики при обращении с дизельным топливом такие же, как и при обращении с бензинами.

10.5. Характер вредности смазочных масел

Смазочные масла при нормальных условиях практически не испаряются, и поэтому вредное действие их на организм человека может проявиться главным образом:

- а) при частом попадании масла на открытые участки тела;
- б) при длительной работе в одежде, пропитанной маслом;

в) при вдыхании масляного тумана и паров легких нефтепродуктов, оказавшихся в масле.

Действие масел на кожу. При длительном и систематическом контакте кожи со смазочными маслами могут возникнуть острые и хронические заболевания кожи.

Необходимо отметить, что к смазочным маслам добавляются различные присадки для улучшения их свойств. Присадки представляют собой сложные химические соединения, в составе которых могут быть высокомолекулярные соединения: соединения серы, фосфора, азота, различных металлов таких, как барий, кальций, цинк, кобальт, свинец. В некоторые масла добавляют не одну, а сразу несколько присадок. Все это необходимо учитывать и с большей осторожностью относиться к маслам, содержащим присадки, чем к чистым маслам.

Токсичные свойства смазочных масел усиливаются с повышением их температуры кипения, т. е. с увеличением молекулярного веса, с повышением их кислотности, с увеличением в их составе количества ароматических углеводородов, смол и сернистых соединений.

Токсичность масляных паров. Отравления парами смазочного масла по сравнению с отравлениями, вызываемыми парами топлив, исключительно редки. Все смазочные масла представляют реальную угрозу для здоровья человека, когда в них содержатся легкие углеводороды (бензин, бензол и др.), или когда возможно образование масляного тумана.

Возможны острые отравления при чистке цистерн из-под нефтяных масел, содержащих в своем составе летучие углеводороды.

Дыхательные пути и легкие человека более чувствительны, чем другие органы, к ядовитому воздействию масляных паров и масляного тумана. Вдыхание масляного тумана со взвешенными частицами величиной от 1 до 100 мкм вызывает отравление.

Опасность отравления парами или туманами масел увеличивается, если в масле содержатся сернистые соединения. При наличии серы в масле могут создаться условия для образования сероводорода (H_2S), который вызывает отравление с потерей сознания.

Меры профилактики. При работе в атмосфере с большой концентрацией тумана или паров смазочных масел необходимо пользоваться шланговыми противогазами, самовсасывающими или с принудительной подачей воздуха. Если же работы ведутся непродолжительное время и в атмосфере с небольшими концентрациями, можно пользоваться промышленными противогазами марки «А», а при большом содержании сероводорода — противогазами марки КД (МХП-51).

Особенно большая опасность отравления существует при зачистке больших емкостей из-под масла, например, резервуаров-цистерн. Перед зачисткой рекомендуется предварительное пропаривание емкостей горячим паром и промывание их водой.

Испытательные стенды, где во время работы могут разбрызгиваться смазочные масла, необходимо оборудовать защитными съемными щитками.

Лица, постоянно работающие со смазочными маслами, должны ежегодно подвергаться медицинскому осмотру.

10.6. Действие этиленгликоля и этиленгликолевых низкотемпературных охлаждающих жидкостей на организм человека

Этиленгликоль и его растворы в воде, низкотемпературные охлаждающие жидкости, обладают ядовитыми свойствами. В отличие от легких нефтепродуктов они вызывают отравление только при попадании внутрь организма [6].

В организме антифриз очень быстро всасывается, вызывая общее отравление, напоминающее по внешним признакам опьянение. Появляется сонливость, рвота. Даже при благоприятном исходе возникают тяжелые поражения почек и нервной системы. Прямую угрозу для жизни представляет доза в 100 г антифриза.

Попадание этиленгликоля или его водных растворов на кожу, а также вдыхание их паров опасности для здоровья не представляют. Этиленгликоль испаряется очень медленно и поэтому концентрация его паров в воздухе оказывается столь незначительной, что вдыхание их практически безвредно. При работе с этиленгликолем и низкотемпературными охлаждающими жидкостями нет необходимости принимать специальные меры по защите кожных и дыхательных путей. Однако гликолевые смеси могут оказаться опасными при принятии пищи.

Меры профилактики. Для предупреждения отравлений этиленгликолем и этиленгликолевыми низкотемпературными охлаждающими жидкостями необходимо строго соблюдать следующие правила:

1. К работе с этиленгликолем и этиленгликолевыми низкотемпературными охлаждающими жидкостями допускать только лиц, ознакомленных с их свойствами.
2. На бочках, контейнерах, цистернах и резервуарах, в которых хранятся эти жидкости, делать четкую надпись «Яд».
3. Вести строгий контроль за расходом жидкостей.
4. Не засасывать жидкость ртом для создания сифона.
5. После работы с жидкостями, особенно перед приемом пищи, для предупреждения попадания этиленгликолевых смесей внутрь нужно тщательно мыть руки с мылом.

Антифриз следует перевозить и хранить в исправных металлических бидонах с герметическими крышками и в бочках с завинчивающимися пробками, приспособленными для опломбирования. Перед тем, как налить антифриз, необходимо очистить тару, промыть щелочным раствором и пропарить.

Антифриз следует наливать в тару на 5—8 см ниже пробки.

Емкости с антифризом необходимо хранить в сухом неотопляемом помещении, при этом все сливные, наливные и воздушные отверстия в таре должны быть опломбированы.

Первая помощь при отравлении этиленгликолем. Необходимо вызвать рвоту. Пострадавшему дают выпить сразу до 2—3 литров подогретой воды, со-

гревают его. Одновременно вызывают «Скорую помощь» или стараются доставить к врачу.

Если отравившийся возбужден, до прибытия - врача рекомендуется дать настойку валерианы — 20 капель.

Систематически проводить разъяснительную работу о токсичности антифриза и следить за соблюдением правил безопасности труда, а также строго контролировать хранение и выдачу этих жидкостей.

10.7. Обучение безопасным методам работы с техническими жидкостями

Опасность, возникающая в процессе работы с техническими жидкостями, может быть или импульсивной, реализуемой мгновенно, или кумулятивной, действующей на протяжении всего технологического процесса.

Производственная травма в результате реализации опасностей первой или второй группы является следствием производственного несчастного случая и характеризуется причинными факторами. Анализируя каждый несчастный случай, из множества причинных факторов выделяют два наиболее главных, непосредственных фактора — опасные условия и опасные действия.

Опасные условия — состояние производственной Среды (оборудования, аппаратуры, машин и т. д.), не соответствующее установленным нормам и требованиям техники безопасности, производственной санитарии, электробезопасности, противопожарной профилактики.

Опасные условия предотвращают, разрабатывая и внедряя рациональные технологические процессы с использованием совершенного и безопасного технологического оборудования.

Опасные действия — это условия, не соответствующие профессиональным и безопасным требованиям, предъявляемым к данной категории рабочих. Опасные действия зависят от уровня профессионального мастерства работающих, навыков безопасного выполнения порученной работы, дисциплинированности и состояния здоровья.

Чтобы исключить опасные действия, все рабочие при поступлении на работу проходят вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте, а также повседневный и периодический инструктажи в соответствии с особенностями производства и видом работ.

10.8. Индивидуальные средства защиты

Средства защиты органов зрения и дыхания. При ремонте и чистке аппаратов, емкостей, канализационных колодцев, при работах с особо агрессивными веществами, когда ни существующий уровень технологического процесса, ни наличие исправной вентиляции, ни другие меры безопасности не могут обеспечить достаточную защиту работающих от воздействия токсических веществ, рабочих снабжают промышленными противогазами и респираторами. По принципу защитного действия противогазы подразделяются на фильтрующие и

изолирующие. В фильтрующих противогазах вдыхаемый воздух от вредных примесей очищается различными поглотителями.

Фильтрующие противогазы не следует применять, если в воздухе помещения содержится меньше 16% кислорода, а также при высокой концентрации паров и газов в атмосфере. В таких случаях нужно работать в изолирующих противогазах, подразделяющихся на шланговые и кислородные. Первые изолируют органы дыхания от загрязненного воздуха, вторые — полностью от окружающего воздуха. Выделяемые при дыхании из легких углекислота и пары воды поглощаются химическими веществами. Кислород, необходимый для дыхания, подается под шлем-маску из специального баллончика. Использование этих приборов требует большой тренировки.

Качество средств защиты характеризуется их защитными и эксплуатационными свойствами: герметичностью, степенью очистки вдыхаемого воздуха от вредных примесей, сопротивляемостью дыханию, весом лицевой части, удобством пользования и хранения.

Промышленный противогаз предназначен для защиты органов зрения и дыхания от воздействия вредных паров, газов, пыли, дыма и тумана.

Противогаз используют при работе с ядохимикатами, а также на ремонтных предприятиях в отделениях с вредными условиями труда.

В зависимости от назначения фильтрующие противогазы комплектуются противогазовыми коробками марок А, В, Е, Г и КД.

Противогаз марки А (коричневая коробка) применяют для защиты от органических паров бензина, керосина, бензола, ацетона, ксилола, сероуглерода, спирта, эфира; противогаз марки В (желтая коробка) — для защиты от паров сернистого газа, хлора, сероводорода, синильной кислоты, окиси азота, хлористого водорода; противогаз марки Г (желтая и черная коробки) — для защиты от паров ртути; противогаз марки Е (черная коробка) — для защиты от мышьяковистого и фосфористого водорода; противогаз марки КД (серая коробка) — для защиты от аммиака и смеси сероводорода и аммиака.

Противогазовые коробки изготовляют только с поглотителем или с поглотителем и фильтром. В последнем случае коробки одновременно защищают работающих от соответствующих газов, пыли, дыма и тумана.

Все коробки специализированы по назначению. Сумка, предназначенная для хранения и ношения противогаза, имеет два отделения: одно (со вставленными деревянными брусками) — для противогазовой коробки, другое — для лицевой части с гофрированной трубкой. Сумка снабжена плечевой тесьмой с передвижной пряжкой, закрывается клапаном и застегивается на пуговицу.

Для определения размера шлема-маски измеряют длину круговой линии, проходящей по подбородку, щекам, и высшую точку головы, и длину окружности от одного уха до другого по лбу через надбровные дуги.

Результаты обоих измерений суммируют и устанавливают размер, руководствуясь следующими данными:

Сумма измерения, см	Размер
До 93	0
93—95	1

95—99	2
99—103	3
Свыше 103	4

Чтобы проверить правильность выбора и герметичность противогаза, надевают маску, закрывают отверстие в дне коробки (ладонью или резиновой пробкой) и пытаются сделать 3—4 вдоха. Если при этом не обнаружится подсос воздуха, то противогаз герметичен.

Запах газа под маской свидетельствует об отработанности противогазовых коробок. В этом случае немедленно выходят из отравляющей зоны и заменяют коробку новой.

Шланговый противогаз ПШ-1 (рис. 23) предназначен для защиты органов дыхания от любых концентраций газа, пара, дыма, тумана и пыли. Его используют при работе в условиях недостатка кислорода, при ремонте различных емкостей из-под нефтепродуктов, аммиачной воды

Противогаз ПШ-1 состоит из шланга длиной 10 м, по которому всасывается чистый воздух, шлема-маски с двумя последовательно соединенными гофрированными трубками, пояса для крепления шланга на корпусе работающего, фильтрующей коробки, штыря, которым крепится конец шланга в зоне чистого воздуха.

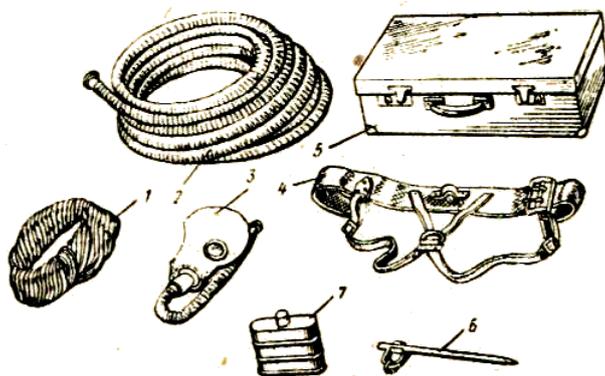


Рис. 23. Шланговый противогаз ПШ-1: 1 — спасательная веревка; 2 — гофрированный шланг; 3 — шлем-маска; 4 — спасательный пояс; 5 — чемодан; 6 — штырь; 7 — фильтрующая коробка

Во время работы воздух для дыхания поступает в шлем-маску путем самовсасывания. Выдох происходит через клапан выдоха.

Сопротивление дыханию комплекта со шлангом длиной 20 м составляет не более 20 мм вод. ст., со шлангом длиной 10 м — не более 8 мм вод. ст.

Перед началом работ резиноканевый шланг противогаза продувают сжатым воздухом с конца, к которому привинчивают гофрированную трубку. Во время продувки фильтрующую коробку отключают.

Если для работы требуется шланг длиной более 10 м, с помощью накидной гайки присоединяют еще один шланг. Не рекомендуется применять шланг общей длиной более 20 м, так как с увеличением длины возрастает сопротивление дыханию.

Противогаз ПШ-2 предназначен для тех же целей, что и ПШ-1. Состоит из электродвигателя, приводящего в действие воздуходувку, редуктора для привода в действие воздуходувки вручную от рукоятки, двух шлангов длиной по 20 м, по которым воздух поступает под маски, двух шлемов-масок с четырьмя гофрированными трубками для соединения со шлангом, двух спасательных поясов для крепления шлангов к корпусу работающего, двух сигнальных веревок длиной по 25 м.

Воздух под шлем-маску подается воздуходувкой.

Противогаз обеспечивает одновременную работу двух человек, поэтому воздуходувка имеет два штуцера и две линии шлангов. Если противогазом пользуется один человек, к воздуходувке присоединяют один шланг, а штуцер для второго шланга закрывают заглушкой-колпачком.

Отсутствие сопротивления дыханию — одно из основных достоинств противогаза ПШ-2 — позволяет выполнять тяжелую работу более длительное время по сравнению с другими противогазами. Непрерывный поток свежего воздуха, подаваемого под шлем-маску, предупреждает запотевание очков, сохраняя тем самым хорошую видимость.

Перед началом работы внешним осмотром проверяют исправность шланга, гофрированных трубок и шлема-маски, наличие резиновых прокладочных колец в местах соединений. Герметичность шлема-маски и мест соединения ее с гофрированной трубкой определяют так же, как и у противогаза ПШ-1. Исправность работы воздуходувки и электродвигателя устанавливают, включая последний в сеть и вращая вентилятор вручную. Шланг продувают от пыли.

При пользовании противогазом воздуходувка должна находиться в зоне чистого воздуха и работать непрерывно во время пребывания человека в отравленной атмосфере. Ее выключают только после выхода рабочего на свежий воздух. При ручной подаче воздуха ручку привода равномерно вращают в направлении, указанном стрелкой.

В случае поломки или остановки привода воздух через воздуходувку самовсасывается, что позволяет работающему своевременно выйти из опасной зоны.

По окончании работы противогазы разбирают. Гофрированные трубки и шлемы-маски отделяют от шлангов. Маски протирают спиртом или 2%-ным раствором формалина и высушивают. Шланги очищают от загрязнений. Все детали противогазов укладывают в ящики или чемоданы и хранят в сухом помещении. При длительном хранении резиновые части противогазов (маски и гофрированные трубки) пересыпают тальком.

Респиратор РУ-60М предназначен для одновременной защиты от газов, паров, вредных веществ и пыли.

Он может быть использован на ремонтных предприятиях в отделениях с вредными условиями труда.

Респиратор состоит из резиновой полумаски с трикотажным обтюратором и двух сменных металлических фильтрующих патронов, снабженных соответствующими поглотителями и противозаэрозольными фильтрами. Каждая марка

патрона предназначена для защиты от определенной группы токсических веществ. Фильтры закреплены специальными пластмассовыми манжетками.

Респиратор используют при концентрациях вредных веществ, превышающих предельно допустимые нормы не более чем в 5 раз.

Применять респиратор для защиты от высокотоксичных веществ типа синильной кислоты и мышьяковистого водорода запрещается.

Для защиты **органов зрения** от брызг агрессивных химических веществ при их наливке, сливе и размешивании рекомендуются очки закрытого типа с плотно прилегающей к лицу оправой из металла, кожи и пластмассы.

Для профилактики кожных **заболеваний** на производстве рабочих обеспечивают спецодеждой из специальных тканей, оборудуют душевые и умывальники с горячей водой, организуют стирку и регулярную смену спецодежды и белья, применяют защитные пасты, мази, моющие и очищающие средства.

Профилактические мази облегчают очистку кожи, предохраняют ее от травмирования раздражающими и обезжиривающими веществами.

Вид мази и необходимость ее применения определяют во время врачебного осмотра. У рабочего проверяют состояние кожного покрова и рекомендуют необходимые пасты и мази.

Защитную мазь, имеющуюся на производстве, расфасовывают в мелкую чистую плотно закрывающуюся посуду, исключая проникновение пыли и посторонних веществ. Каждому рабочему выдают порцию мази и деревянный шпатель для нанесения ее на руки. Пользование мазью несколькими лицами из одной посуды недопустимо.

При работе с техническими жидкостями наибольшее распространение получили: паста ХИОТ-6, защитная, мазь проф. Селисского, цинк-стеаратные мази № 1 и 2 проф. Селисского, кашалотовая мазь, паста «Ялот», пасты ИЭР-1 и ИЭР-2, защитная мазь «Миколан», паста Чумакова, защитный силиконовый крем для рук и др.

10.9. Профилактика отравлений и химических ожогов

Многие технические жидкости, применяемые в ремонтном производстве, при неправильной организации погрузочно-разгрузочных и транспортных работ, технологических процессов и несоблюдении определенных требований техники безопасности могут вызвать у работающих отравления, профессиональные заболевания, химические ожоги.

Для предупреждения вредного воздействия токсических веществ на организм человека широкое применение находят герметизация оборудования, непрерывные технологические процессы, уменьшающие контакт работающих с вредными веществами, механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных операций, дистанционное управление и изоляция отдельных вредных процессов.

Чтобы не допустить превышения количества газов и паров в воздухе предельно допустимых концентраций, оборудуют естественную и механическую вентиляции, которые не только разбавляют газо- и паровыделения, но и снижа-

ют температуру на рабочих местах с избыточным тепловыделением до уровня, установленного санитарными нормами.

При естественной вентиляции воздухообмен в здании осуществляется под влиянием разницы температур внутреннего и наружного воздуха, силы воздействия ветра.

Разность температур наружного и внутреннего воздуха обуславливает его различный объемный вес. С повышением температуры воздуха на 1°C объем его увеличивается на $1/273$, причем вес уменьшается. При охлаждении воздуха в той же степени уменьшается его объем и увеличивается вес объемной единицы. Это создает разность давления. Наружный воздух, попадающий в здание через окна, двери или вентиляционные отверстия, как более холодный, а следовательно, и более тяжелый, вытесняет теплый внутренний воздух через фрамуги или створки в кровле.

Большое влияние на естественный воздухообмен оказывает ветер. Встречая на своем пути препятствия в виде здания, ветер обтекает его. При этом у подветренной стороны здания и боковых сторон создается пониженное давление — разрежение, вызывающее подсос воздуха из помещения. Таким образом, с наветренной стороны здания ветер создает приток воздуха в помещение тем больше, чем выше скорость ветра, а с подветренной стороны содействует выходу воздуха из помещения.

Это явление широко используют при устройстве дефлекторов, устанавливаемых над наиболее высокой частью крыши или на вытяжной трубе.

Естественная вентиляция, осуществляемая через специальные проемы в стенах, световых фонарях, крыше, называется аэрацией. Аэрация обеспечивает необходимый обмен воздуха в больших производственных зданиях без значительных затрат на установку оборудования, его эксплуатацию и наиболее эффективна в цехах с большими тепловыделениями. Недостатком этой системы является то, что попадающий в помещение воздух нельзя предварительно очистить или подогреть.

При механической вентиляции воздухообмен создается с помощью вентиляторов. Свежий воздух забирается из мест, где он наиболее чист, и при необходимости подогревается. Чистый воздух можно подавать в любой участок рабочего помещения, а газы и пары вредных веществ удалять из мест непосредственного выделения.

Вентиляционные системы подразделяются на вытяжные, удаляющие загрязненный воздух из помещения; приточные, нагнетающие свежий воздух в помещение; и приточно-вытяжные, одновременно подающие свежий и удаляющие загрязненный воздух.

В зависимости от производственных условий оборудуют общеобменную или местную вентиляцию. Общеобменная вентиляция обеспечивает воздухообмен во всем помещении, местная вентиляция отсасывает вредные выделения из-под укрытия отдельных аппаратов и механизмов. Местные отсосы значительно сокращают объемы удаляемого воздуха, препятствуют распространению вредных веществ в помещении.

Местные отсосы наиболее распространены в гальванических и окрасочных цехах, а также на участках обезжиривания и очистки деталей от загрязнения. Их изготавливают в виде вытяжных зонтов, шкафов, наклонных и вертикальных вытяжных панелей, бортовых отсосов, позволяющих снимать пары и газы с поверхности ванн. Бортовые отсосы должны соответствовать форме и размерам ванн и иметь с внутренней стороны вытяжные щели, располагаемые на уровне бортов.

Бортовые отсосы устраивают одно- и двусторонними для малых ванн и четырехсторонними для ванн большого размера. Наиболее эффективен отсос с «передувом», сущность которого заключается в том, что на уровне отсасывающей бортовой щели на противоположной стороне ванны располагают щель для подачи воздуха под избыточным давлением. Струя воздуха сдувает потоки испарения с зеркала электролита, уносит их в вытяжную щель.

Механическая вентиляция представляет собой сложную систему, все части которой должны взаимодействовать между собой и находиться в полном порядке. Если вентиляторы не развивают расчетной мощности, в воздуховодах имеются неплотности, шиберы и задвижки открыты неправильно, то вентиляция не создает надлежащего воздухообмена. Поэтому за вентиляционными системами устанавливают постоянный надзор. Специальными приборами измеряют скорость движения воздуха, его температуру, влажность, концентрацию загрязняющих веществ в рабочей зоне и на выходе и другие параметры. При возникновении пожара вентиляцию выключают, чтобы не допустить распространения огня.

Технические жидкости транспортируют в цистернах, бочках, бидонах, баллонах, бутылках и других емкостях.

Прежде чем приступить к погрузочно-разгрузочным и транспортным работам грузчики проходят инструктаж на рабочем месте по безопасным приемам труда. Затем надевают соответствующую данному виду работы спецодежду, спец.обувь, получают индивидуальные средства защиты рук, глаз и органов дыхания. Осматривают, исправны ли емкости, уточняют, каким продуктом они заполнены, и, приняв необходимые меры безопасности, приступают к транспортным операциям.

При осмотре стеклянных баллонов, бутылей, склянок с техническими жидкостями устанавливают, исправны ли обрешетки сосудов, проверяют наличие пробки в заливной горловине и плотность ее прилегания.

Бутыли, бидоны, канистры, бочки с кислотами и щелочами, хранящиеся на складах и в лабораториях, должны иметь бирки или этикетки с четким наименованием продукта. Стертые надписи, отсутствующие бирки и этикетки восстанавливают. Для этого отбирают пробы и делают анализ продуктов в химической лаборатории. Стеклянные бутылки или баллоны переносят вдвоем. Рабочие, взявшись за ручки обрешетки или корзины и приподняв ее на 20—30 см от пола, выбирают более безопасные маршруты транспортировки.

Более удобно и безопасно переносить емкости на специальных носилках. При этом действия рабочих должны быть согласованными.

Допускается транспортировка грузов одним рабочим на специальных тележках. Однако емкости устанавливают на тележку и снимают с нее только вдвоем. Опасно переносить эти грузы одному рабочему на груди, спине, плечах. В заполняемой таре оставляют не менее 3—5% свободного пространства на случай теплового расширения продукта.

Работы с применением кислот и щелочей, обслуживание и ремонт коммуникаций и трубопроводов, по которым протекают кислоты или щелочи, чистку емкостей и аппаратов, отбор проб рабочие выполняют в спецодежде и защитных очках. Защитными очками следует пользоваться постоянно даже при отсутствии непосредственной опасности. От грязи и пыли их протирают мягкой фланелевой тряпкой и содержат в чистоте.

Поврежденные очки по первому требованию заменяют исправными.

Работающих с кислотами обеспечивают костюмами из кислотостойкой ткани, специальной обувью или резиновыми сапогами, головными уборами, кислотостойкими, рукавицами или резиновыми перчатками.

Спецодежда должна быть исправной и застегиваться на пуговицы. Нельзя снимать куртку и работать без нее даже в жаркое время года, так как при попадании щелочи или кислоты на белье неизбежен ожог тела.

В аварийных случаях, когда на спецодежду попадает значительное количество кислот или щелочей, одежду необходимо быстро снять и заменить новой.

При случайном попадании кислот или концентрированных растворов щелочей на тело пораженный участок промывают большим количеством воды в течение 10 мин. В связи с этим к рабочим местам подводят водопровод, оборудованный устройством для быстрой подачи воды.

При попадании брызг кислоты или щелочи в глаза их немедленно промывают водой. Для этого на рабочих местах устанавливают фонтанчики с доброкачественной водой.

Во всех случаях загрязнения помещения окислами азота, серным ангидридом, хлористым водородом или аммиаком, пострадавших, а также рабочих, не имеющих противогазов, удаляют из очага загазованности и принимают необходимые меры для нормализации воздушной среды.

Случайно пролитые на землю, полы производственных или складских помещений кислоты или щелочи немедленно нейтрализуют большим количеством воды и засыпают мелом. Образовавшуюся соль сметают и убирают за пределы производственного здания.

Уайт-спирит — продукт переработки нефти — бесцветная прозрачная легковоспламеняющаяся жидкость с температурой вспышки паров 33—36°С.

Уайт-спиритом растворяют лаки, краски и масла. По сравнению с другими бензинами он менее летуч (в 40—60 раз меньше летучести этилового эфира) и, следовательно, менее огнеопасен.

Наряду с уайт-спиритом нефтяного происхождения в производственных процессах применяют синтетический растворитель типа уайт-спирита с температурой выкипания 153—224°С. Он состоит из 82% метановых, 15,3% олифеновых и 2,2% ароматических углеводородов. Синтетический растворитель менее ядовит по сравнению с уайт-спиритом неясного происхождения.

Токсичность уайт-спирита незначительна, поэтому им заменяют более токсичные растворители.

Предельно допустимая концентрация паров уайт-спирита в воздушном пространстве рабочей зоны не должна превышать 300 мг/м³.

Пары уайт-спирита с воздухом образуют взрывоопасные смеси. При содержании уайт-спирита от 1,4 до 6% объемных смесь может взорваться от искры, открытого пламени и других источников, воспламенения.

Хромпик (калиевая соль двуххромовой кислоты, бихромат калия $K_2Cr_2O_7$) — кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, применяют в гальваническом производстве при оксидировании алюминия, гальваническом хромировании; входит в состав моющих растворов, выполняя роль ингибитора коррозии алюминия и алюминиевых сплавов, вызванную другими компонентами моющих растворов. Хромпик, как и все другие соединения хрома, ядовит, особенно хромовый ангидрид. Предельно допустимая концентрация соединений хрома (хромовый ангидрид, хроматы, бихроматы) в воздухе рабочей зоны не должна превышать 0,01 мг/м³.

Причинами отравления может быть вдыхание соединений хромпика в виде пыли, водяного пара при оксидировании алюминия и его сплавов, гальваническом хромировании, обработке металлов хроматной пассивацией, работе у моечных машин и ванн. Признаки отравления: раздражение слизистой носа, насморк, омертвление отдельных участков слизистой оболочки носа, появление язв.

Брызги хромового раствора, попадая на незащищенные участки кожи, вызывают ее раздражение и воспаление.

Для удаления из помещений пыли, содержащей хром и его соединения, монтируют эффективную вентиляцию. Ванны хромирования оборудуют бортовыми отсосами и защитными покрытиями (подушками). Перед началом работы на кожу рук наносят защитные пасты и мази.

Уксусная (этановая кислота CH_3COOH) — бесцветная, прозрачная горючая жидкость с характерным запахом. Техническая (ледяная) уксусная кислота входит в состав растворов для травления металлов, а также электролитов при гальванических процессах.

Предельно допустимая концентрация паров уксусной кислоты в воздушном пространстве рабочей зоны не должна превышать 5 мг/м³. Концентрацию паров в воздухе 2 мг/л человек переносит не более 3 мин. Систематическое пребывание в рабочей зоне, где концентрация паров уксусной кислоты превышает предельно допустимую, приводит к хроническому отравлению, заболеванию носа, носоглотки, гортани. Поэтому рабочих обеспечивают промышленными противогазами с коробкой марки В.

Уксусная кислота, попадая на кожу, вызывает ее покраснение с образованием грязновато-белых струпьев. Пораженный участок промывают большим количеством чистой воды и обращаются к врачу.

Температура вспышки паров уксусной кислоты 38°C. Пары ее с воздухом образуют взрывоопасные смеси. При содержании паров уксусной кислоты от 3,3 до 22% объемных смесь может взорваться от искры, нагретого тела и других ис-

точников воспламенения. Однако при концентрации менее 75% взрывоопасные смеси не создаются, а при концентрации ниже 55% уксусная кислота не горит.

Уксусная кислота самовоспламеняется при соединении с перекисью натрия и хромовым ангидридом, это свойство учитывают при ее хранении, транспортировке и применении.

Фенол — оксибензол, карболовая кислота $C_6H_5(OH)$ — бесцветные кристаллы, краснеющие на воздухе, особенно на свету. Фенол — хорошо растворяется в воде, в хлороформе, эфире, маслах и других жидкостях. Технический фенол представляет собой красно-бурую, иногда черную вязкую жидкость.

Входит в состав моющих жидкостей, применяемых в ремонтном производстве.

В организм человека поступает в парообразном состоянии при нагревании или в виде мелкой пыли, образующейся из паров, конденсирующихся в более холодном воздухе. Систематическое пребывание человека в атмосфере с содержанием фенола, превышающем предельно допустимую концентрацию, вызывает хроническое отравление, сопровождаемое раздражением дыхательных путей, расстройством пищеварения, тошнотой, рвотой по утрам, потливостью, кожным зудом, почечными заболеваниями.

Действие фенола на кожные покровы зависит от концентрации раствора, длительности воздействия и площади соприкосновения. Раздражение и даже омертвление кожи может вызвать 2—3%-ный раствор. На месте поражения ощущается покалывание или онемение. Кожа становится белой и морщинистой, а через несколько дней поверхностный слой ее слущивается. При несвоевременном обмывании пораженного участка может развиваться гангрена.

Предельно допустимая концентрация паров или аэрозолей в воздухе рабочей зоны не должна превышать 5 мг/м^3 . При повышении концентрации работают в промышленном противогазе с коробкой марки А или респираторе Ф-46-К с соответствующим фильтром. Глаза защищают плотно прилегающими очками. Надевают спецодежду, резиновые сапоги, перчатки и фартук.

При попадании фенола на одежду последнюю немедленно заменяют, пораженное место обрабатывают 10 – 40%-ным раствором спирта или растительным маслом.

Оксид углерода CO — бесцветный газ без вкуса и без запаха, чрезвычайно ядовитый. Горит синеватым пламенем. Молярная масса 28 кг/моль; плотность — $1,25 \text{ кг/м}^3$. Смесь двух объемов CO и одного объема O_2 взрывается при зажигании.

Оксид углерода, попадая в организм человека, образует карбоксигемоглобин, не способный к переносу кислорода, в результате чего наступает кислородное голодание. Острые отравления наблюдаются при вдыхании воздуха с концентрацией окиси углерода более 2500 мг/м^3 или пребывании в среде с концентрацией CO 1800 мг/м^3 в течение 1 ч. Последствиями отравления могут быть нарушение центральной нервной системы, расстройства памяти, внимания, функциональные неврозы, параличи, кровоизлияния в сетчатку. Потеря сознания наступает при длительной работе в помещении с содержанием CO 650 мг/м^3 . Большие концентрации CO в воздухе опасны для жизни. Хронические

отравления вызываются действием малых концентраций при частом и длительном вдыхании окиси углерода. Признаками хронического отравления могут быть головные боли, головокружение, бессонница, вялость, мелькание, переходящее в двоение в глазах, расстройство памяти, сонливость. Мерами борьбы с отравлением окисью углерода являются: обеспечение работы карбюраторных двигателей на обедненной смеси; оборудование карбюраторных двигателей каталитическими нейтрализаторами, а дизельных — комбинированными; оборудование карбюраторных двигателей регуляторами разрежения; обеспечение надежного контроля за техническим состоянием двигателей с точки зрения минимального содержания токсичных компонентов в отработавших газах.

Акролеин (акролеиновый альдегид — CH_2CHCHO) поступает в воздух производственных помещений автотранспортных предприятий вместе с отработавшими газами при работе двигателей на тяжелом виде топлива. Акролеин — бесцветная жидкость с острым раздражающим запахом пригорелых жиров. Температура кипения $52,4^\circ\text{C}$, плотность при 20°C — $0,841 \text{ г/см}^3$, плотность паров по отношению к воздуху — 1,9; порог восприятия запаха — около 4 мг/м^3 . Акролеин вызывает сильное раздражение верхних дыхательных путей, резкое воспаление слизистых оболочек глаз, кроме того, могут быть головокружение, приливы крови к голове. Организм человека может перенести концентрацию акролеина в 7 мг/м^3 не более 1 мин.

Меры борьбы с выделением акролеина — применение конвейеров и электрокар для транспортировки автомобилей в зонах их технического обслуживания, использования местной вытяжной вентиляции.

Окислы азота также содержатся в отработавших газах. В наибольшем количестве встречаются окиси и двуокись азота. В организм они проникают через верхние дыхательные пути. Симптомы отравления проявляются только через 6 ч в виде кашля, одышки, удушья, возможен отек легких. В крови нитриты и нитраты превращают оксигемоглобин в метгемоглобин. Возможны хронические отравления, сопровождающиеся болью в груди, кашлем, болями в области сердца и головными.

В помещениях автотранспортных предприятий для создания чистого воздуха должна быть использована мощная местная и общеобменная вентиляция.

Бензол (C_6H_6) используют в качестве топлива для автомобилей в смеси с бензином не более 25% по объему. При применении бензола возможны острые и хронические отравления. Хронические отравления бензолом характеризуются изменением сосудистых стенок и поражением кроветворной функции костного мозга. В начальной стадии при хроническом отравлении больные жалуются на головные боли и головокружение, утомляемость, сонливость, раздражительность, общее недомогание, а иногда на коже рук появляются дерматиты или экземы. Острое отравление сопровождается головокружением, шумом в ушах, мышечной слабостью, чувством опьянения.

Хранить бензол разрешается только в металлической и герметически закрытой таре на складах, оборудованных вентиляцией, или на открытых площадках под навесом. Приготовление бензино-бензольной смеси допускается только механизированным способом, а при температуре наружного воздуха выше $+4^\circ\text{C}$

смешивать бензол с бензином необходимо на открытом воздухе. Категорически запрещается засасывать бензол ртом. Для сифонирования его рабочие должны быть обеспечены насосами-сифонами с шлангами.

Пары бензола оказывают вредное действие на центральную нервную систему. Могут быть острые и хронические отравления. При тяжелой степени и при острых отравлениях наблюдается потеря сознания, рефлекторная остановка дыхания, судороги, дрожание конечностей, кашель с мокротой. Хроническая форма отравления сопровождается неврастением, вегетоневрозами.

Едкие щелочи — едкий натр (NaOH) и едкое кали (KOH) используются при обезжиривании и мойке автомобильных деталей. Едкий натр и едкое кали действуют прижигающим образом, на коже образуется струп, «под которым щелочь проникает в глубь ткани. При длительной работе и несоблюдении правил техники безопасности могут наблюдаться дерматиты, размягчение и отторжение рогового слоя, появление трещин и сухости кожи. Во избежание повреждения кожи необходимо внедрение механизации и герметизации технологического процесса. Аналогично действию едких щелочей действует и кальцинированная сода (NaCO_3), но значительно слабее, чем другие щелочи.

В целях предохранения рук от высыхания кожу до работы смазывать ожиряющей мазью, по окончании работы — мыть руки теплой водой с мылом.

Ацетон (CH_3COCH_3) — бесцветная с эфирным запахом жидкость. Он обладает наркотическими свойствами и вызывает раздражение кожи. При отравлении ацетоном возникает головная боль, головокружение, общая слабость, состояние легкого опьянения.

Мерой предосторожности от воздействия ацетона является устройство эффективной вентиляции. Если невозможно обеспечить нормальные условия труда при помощи вентиляции, необходимо применять средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения. Рабочие малярных цехов должны пользоваться спецодеждой, халатами, костюмами или комбинезонами в зависимости от вида работы. При выполнении малярных работ необходимо пользоваться прочными и эластичными перчатками из ткани, покрытой поливинилхлоридом.

Охлаждающая жидкость — специальная этиленгликолевая низкотемпературная жидкость, заливаемая в систему охлаждения автомобиля во время его эксплуатации в зимнее время года. Этиленгликолевые низкотемпературные охлаждающие жидкости выпускают двух сортов: марки 40 с температурой замерзания не ниже -40°C и марки 65 с температурой замерзания не ниже -65°C . Жидкость марки 40, составленная из 47% воды и 53% технического этиленгликоля, имеет желтоватый цвет. Жидкость марки 65, составленная из 34% воды и 66% технического этиленгликоля, имеет оранжевый цвет.

Этиленгликоль ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$) и его водные растворы крайне ядовиты. Он поражает центральную нервную систему и почки человека. Случайное заглатывание даже небольшого количества охлаждающей жидкости может привести к смертельному исходу. Токсическое действие этиленгликоля связывают с его превращением в щавелевую кислоту ($\text{COOH}-\text{COOH}$). После приема его внутрь наблюдается общее опьянение, появляются сонливость, вялость и рвота.

Для предупреждения отравлений охлаждающей жидкостью необходимо строго соблюдать общие требования техники безопасности. Использование, жидкости допускается только по прямому назначению. Ее перевозка и хранение должны осуществляться в исправных металлических бидонах с герметическими крышками и бочках с завинчивающимися пробками, имеющих приспособления для укрепления пломбы. Тара под охлаждающую жидкость должна быть тщательно очищена от твердых осадков, налетов и ржавчины, промыта щелочным раствором и пропарена. В таре не должно быть осадков нефтепродуктов. Охлаждающую жидкость наливают в тару на 5—8 см ниже пробки. На таре для хранения и перевозки охлаждающей жидкости несмываемой краской крупным шрифтом наносят надпись «Яд», а также знак опасности, установленный для ядовитых веществ. При переливании охлаждающей жидкости через шланг не допускается подсасывание ее ртом. Хранение тары с охлаждающей жидкостью должно производиться в сухом неотапливаемом помещении. Во время перевозки и хранения все сливные, наливные и воздушные отверстия в таре должны быть опломбированы. Опломбированию подлежит и порожняя тара из-под охлаждающей жидкости.

После работы с охлаждающей жидкостью, особенно перед приемом пищи, для предупреждения попадания этиленгликолевых смесей внутрь необходимо мыть руки с мылом. Персонал, занятый на работах с применением охлаждающей жидкости, допускается к работе только после ознакомления с правилами ее применения.

Метанол (СН₃ОН) применяют на автотранспортных предприятиях как растворитель лаков, смол, жиров; по вкусу, цвету и запаху он напоминает пищевой этиловый спирт. Метанол — нервно-сосудистый яд, обладающий ярко выраженным кумулятивным действием (способностью накапливаться в организме). Высокая токсичность метанола по сравнению с другими спиртами объясняется превращением его в организме в муравьиную кислоту (СН₃ОН → СН₃НО → НСООН). Отравления метанолом возможны при приеме его внутрь, вдыхании паров и действии жидкого спирта и его паров на кожу. Легкая форма отравления характеризуется головной болью, головокружением, тошнотой, рвотой, пошатыванием, сонливостью, мелким тремором пальцев рук. Отравления средней тяжести характеризуются расстройством зрения. При тяжелой форме отравления падает сердечная и дыхательная деятельность, отсутствует реакция на свет, возможны потеря сознания и смерть. Предельно допустимая концентрация метанола в воздухе рабочей зоны согласно СН 245—71 составляет 5 мг/м³.

В соответствии с Общими санитарными правилами по хранению и применению метанола № 549—65, тара для хранения и перевозки метанола должна быть герметически закрыта, опломбирована, и иметь надпись несмываемой краской «Яд», «Огнеопасно» и знак опасности, установленный для ядовитых веществ. Запрещено хранить и перевозить метанол с этиловым спиртом. Слив метанола в тару должен производиться насосами, сифонами, специально для этой цели выделенными. Переливание ведрами и сифонами с засасыванием ртом запрещается. Порожнюю тару из-под метанола необходимо промыть большим

количеством воды. В цехах и отделениях автотранспортных предприятий, применяющих метанол, должно храниться только такое его количество, которое необходимо для суточной потребности.

Учитывая взрывоопасность смесей воздуха и паров метанола (пределы взрываемости 5,5—36,5%), необходимо при работе с последними соблюдать все необходимые меры пожарной безопасности.

При попадании метанола на руки, лицо и одежду облитые места необходимо немедленно обмыть большим количеством воды и сменить одежду. В случае приема метанола внутрь пострадавших следует немедленно направить в лечебницу. Персонал, постоянно занятый на работах с применением метанола, имеет право на получение молока. Рабочие, связанные с применением метанола, должны проходить специальный инструктаж.

Смазочные масла при нормальных условиях практически не испаряются, поэтому вредное действие на организм человека может проявиться главным образом при частом попадании их на открытые участки тела длительной работе в одежде, пропитанной маслом, вдыхании масляного тумана и паров легких нефтепродуктов, оказавшихся в масле. При длительном систематическом контакте кожи со смазочными маслами могут возникнуть острые и хронические ее заболевания. Наиболее часты фолликулярные поражения кожи, представляющие собой заболевание волосяных мешочков сальных желез. Смазочные масла бывают причиной более тяжелых заболеваний (например разрастаний ороговений). Вдыхание масляных паров вызывает отравление. Опасность отравления масляными парами сильно увеличивается, если в масле содержатся сернистые соединения. При наличии серы и масла могут создаваться условия для образования сероводорода; (H_2S), который вызывает отравление с молниеносно! потерей сознания.

Механизмы, во время работы которых происходит разбрызгивание масла, необходимо оборудовать защитными съемными щитками. При работе в атмосфере с большой концентрацией паров смазочных масел необходимо пользоваться шланговыми противогазами. Перед зачисткой больших емкостей из-под смазочного масла следует пропаривать их горячим паром и промывать водой. Для защиты кожи от вредного действия масел рекомендуется перед работой втирать в кожу смесь, состоящую из равных количеств безводного линолина и прованского масла. По окончании работ надо тщательно мыть руки водой с мылом, а после обсушивания вновь втирать ланолиновую смесь.

Лица, постоянно работающие со смазочными маслами, должны ежегодно подвергаться медицинским осмотрам.

Эпоксидные смолы применяют на автотранспортных предприятиях для выравнивания поверхностей, заделки пробоин и трещин. Эпоксидные смолы являются токсическими веществами, поэтому при работе с ними надо соблюдать меры безопасности. Попадая на кожу, эпоксидная смола может вызывать заболевания кожи (экземы, дерматиты). Опасно попадание эпоксидной смолы на органы зрения. Пары дибутилфталата и полиэтиленполиамина могут привести к отравлению.

В соответствии с СН 245-71 предельно допустимая концентрация дибутилфталата в воздухе рабочей зоны принимается 0,5 мг/м³.

Для обеспечения безвредных условий труда при работе с эпоксидными смолами разогрев и перемешивание смол, а также ввод компонентов при составлении клея необходимо выполнять в вытяжном шкафу. Хранить смолу надо в герметически закрытой таре. Готовый клей следует наносить на рабочем месте, оборудованном вытяжной вентиляцией. Рабочее место, на котором производятся работы с эпоксидными смолами, должно быть покрыто картоном. После окончания работы картон подлежит сжиганию. При снятии излишков и потеков эпоксидной смолы с изделий следует применять металлические скребки и ветошь, смоченную этилцеллозоль-вом. Работать с эпоксидной смолой надо в резиновых перчатках и нарукавниках.

Для предохранения зрения следует пользоваться защитными очками.

При попадании на кожу эпоксидной смолы ее следует удалить при помощи бумажных салфеток, а затем это место обработать горячей водой с мылом, вытереть насухо и смазать вазелином, касторовым маслом или специальной пастой.

Вынос спецодежды с территории автотранспортного предприятия запрещается.

Рабочие, связанные с применением эпоксидной смолы, должны проходить периодические медицинские осмотры 1 раз в 24 месяца, а дерматоневрологом — 1 раз в 6 мес. К работе с эпоксидными смолами не допускаются лица, страдающие хроническими заболеваниями кожи, аллергическими заболеваниями (бронхиальная астма, крапивница, сенная лихорадка, вазомоторный ринит), выраженными хроническими воспалительными процессами.

Проникновение токсических веществ в организм человека. Токсические вещества проникают в организм человека через органы дыхания, пищеварительный тракт и кожный покров.

Основное внимание должно быть уделено поступлению токсических веществ через органы дыхания. Токсические вещества, поступившие в воздух рабочих помещений, вдыхаются рабочими и поступают в легкие, в которых имеется разветвленная поверхность бронхиол и альвеол.

Через них яды всасываются в кровь и разносятся по всему организму, после чего наступает отравление всех органов и тканей человека.

В пищеварительный тракт яды проникают при заглатывании токсических веществ, осевших на слизистых оболочках рта. Яды, которые проникли через пищеварительный тракт; кровью направляются в печень, часть ядов в печени задерживается и обезвреживается, другая же, большая их часть, поступает в общий кровоток и разносится по всему организму.

Через кожный покров могут проникать только те яды, которые хорошо растворяются в жирах, например бензол и тетраэтилсвинец. Быстрота проникновения ядов через кожу зависит от специфических его свойств, состояния кожного покрова (ранения, порезы), метеорологических условий, главным образом температуры воздуха, и производственного процесса. Некоторые яды, проник-

нужны в организм, могут задерживаться в отдельных органах (печени, мышцах, селезенке, костях) и вызывать заболевания [31].

10.10. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочих помещений

В целях предупреждения заболеваний и отравлений, согласно требованиям санитарии, утверждены предельно допустимые концентрации (ПДК.) вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества разделены на следующие классы опасности:

- чрезвычайно опасные
- высоко опасные;
- умеренно опасные;
- мало опасные

В табл. 25 приведены извлечения, из; ГОСТ 12.1.005— 76 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования» предельно допустимых концентраций, наиболее часто встречающихся токсических веществ на предприятиях автомобильного транспорта. Необходимо добиться такого положения, чтобы содержание их на любом производственном участке не превышало установленных норм.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия сумма отношений их концентраций не должна превышать 1:

$$C_1 / ПДК_1 + C_2 / ПДК_2 + \dots + C_n / ПДК_n = 1$$

где C_1, C_2, C_n — фактические концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м³;

ПДК₁, ПДК₂, ..- , ПДК_n — предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, мг/м³.

Таблица 25

Вещества	пдк, мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние
Акролеин	0,2	2	п
Аммиак	20	4	а
Ацетон	200	4	п
Бензин-растворитель (в пересчете на С)	300	4	п
Бензин топливный (в пересчете на С)	100	4	п
Бензол (+)	5	2	п
Окись никеля (в пересчете на никель)	0,5	2	а
Окислы азота (в пересчете	5		п

на H ₂ O ₅)			
Окись углерода	20	4	п
Ртуть металлическая	0,01	1	п
Кислота серная	1	2	а
Тetraэтилсвинец (+)	0,05	1	п
Метиловый спирт	5	3	п
Щелочи едкие (растворы в пересчете на NaOH)	0,5	2	а
Окись хрома	1	2	а
Дибутиловый эфир офтале-вой кислоты (дибутилфта-лат)	0,5	2	п+а

Примечание. п - пары и >. (или) газы; а — аэрозоли; п + а — смесь паров и аэрозоля; «+» — опасны также при поступлении через кожу.

Контрольные вопросы

1. Право граждан на охрану труда
2. Законодательство по охране труда и сфера действия закона
3. Промышленные яды
4. Токсичность автомобильных бензинов и мероприятия по безопасному использованию бензинов
5. Предупреждение профессиональных заболеваний при работе с дизельными топливами
6. Токсичность масляных паров и меры профилактики
7. Действие этиленгликоля на организм человека
8. Индивидуальные средства защиты при работе с вредными веществами
9. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочих помещений

Глава XI. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОБРАЩЕНИЯ С НИМИ

Расположение склада смазочных материалов. Смазочные материалы лучше всего хранить в помещении при относительно постоянной умеренной температуре. Любое хранилище, открытое или закрытое, необходимо расположить таким образом, чтобы оно удовлетворяло следующим условиям:

1. Удобный подъезд для транспортных средств.
2. Возможность свободного маневрирования транспортных средств при разгрузке.
3. Наличие рядом с хранилищем разгрузочной площадки со всем необходимым оборудованием.
4. Возможность вскрытия емкостей и отлива масел в чистом, не запыленном месте.

5. Легкость доставки смазочных материалов к основным местам использования.
6. Простота инвентаризации, легкость визуального контроля состояния емкостей.
7. Наличие специального места для пустых бочек и возвратной тары.

11.1 Открытое хранение

Погодные условия (кроме экстремальных температур и проникновения воды) не влияют на большинство смазочных материалов, поэтому в течение ограниченного времени их можно хранить на открытых площадках.

Однако, если температура может опуститься ниже 0°C, следует обеспечить защиту смазочных материалов, чувствительных к воздействию мороза (например, масловодяных эмульсий или разбавленных водой жидкостей). Ни в коем случае не следует хранить вне помещений следующие материалы:

1. Электроизоляционные масла
2. Рефрижераторные (холодильные) масла
3. Белые и медицинские масла
4. Масла, смазки и жидкости
5. Пластичные смазки
6. Чистые СОЖ, содержащие жирные масла или соединения, которые при очень низкой температуре могут загустеть и расслоиться
7. Продукты с пищевым допуском

Рекомендуется открывать емкости со смазочными материалами и в последующем хранить их под навесом. Это снижает риск их загрязнения: в неполные бочки легче проникает влага или происходит конденсация. При открытом хранении бочки подвержены температурным колебаниям, которые вызывают соответствующие изменения внутреннего давления. В результате тара, даже имеющая уплотнения, «дышит», что создает условия для попадания влаги внутрь. Такая возможность возрастает, если бочка стоит пробкой вверх, т.к. верхняя часть бочки удерживает дождевую влагу.

Вода, находящаяся на бочке, может также привести к появлению ржавчины и смыть маркировку. Вот почему бочки следует хранить в наклонном положении, на боку или пробкой вниз. Пробки наклоненных и горизонтально расположенных бочек устанавливаются в положение «3 часа» и «9 часов» для того, чтобы сальники бочки соприкасались с маслом.

В любом случае бочки должны стоять не на земле, а располагаться на стеллажах или полках, на значительном расстоянии от поверхностной влаги. Категорически запрещается ставить бочки на поверхность, содержащую коррозионный клинкер.

Емкости следует регулярно осматривать с целью выявления коррозии, течи в швах и уплотнениях и проверки состояния маркировки.

Особое внимание следует обратить на хранение малых емкостей со смазочными материалами (бочонки и ведра). Они не предназначены для хранения в суровых погодных условиях. При вынужденном открытом хранении их следует

поместить на стеллажи под навесом или защитить от дождя брезентом, обеспечив тем не менее хорошую циркуляцию воздуха.

11.2 Хранение в помещениях

Такое хранение всегда предпочтительнее. Если площадь закрытых хранилищ ограничена, ее нужно использовать для хранения малых емкостей, смазочных материалов, которые не выдерживают мороза, для открытых емкостей, а также для особых категорий смазочных материалов (см. *Открытое хранение*). В помещениях редко наблюдаются такие низкие температуры, которые могли бы оказать отрицательное влияние на смазочные материалы. Следует избегать чрезмерного местного перегрева от паровых труб, печей и т.п., так как это может вызвать термодеструкцию или испарение продуктов, содержащих растворитель.

Если только одна часть хранилища теплая, там следует разместить масла повышенной вязкости (густые масла). Склад для хранения смазочных материалов должен быть сухим, так как во влажной среде легко возникает коррозия емкостей.

Примечание. Часто условия страховки или противопожарные правила требуют выделения специальных мест для безопасного хранения летучих продуктов [34].

11.3 Хранение в резервуарах

Предпочтительнее располагать резервуары для хранения смазочных материалов в помещениях, однако они могут находиться и на открытых площадках при условии их защиты от дождя, снега и экстремальных температур.

На всех резервуарах, заливных и сливных трубах должны быть таблички с указанием полного наименования содержащегося в них продукта; это позволит избежать случайного смешения сортов при загрузке или сливе. По этому вопросу Вы можете проконсультироваться у сотрудника нашей компании.

Обычные резервуары из низкоуглеродистой стали могут потребовать определенного дооборудования при хранении отдельных видов смазочных материалов. Внутренняя поверхность резервуаров, в которых хранятся электрические и рефрижераторные масла, обычно имеет покрытие из эпоксидной смолы. А их воздухоприемные отверстия оборудуются силикагелевыми дыхательными клапанами, поглощающими влагу. Для сохранения качества и цвета белых масел их нужно хранить в резервуарах из нержавеющей стали или с внутренним покрытием из эпоксидной смолы.

В резервуарах, не оборудованных силикагелевыми дыхательными клапанами, по мере конденсации влаги на относительно холодных стенках может постепенно накапливаться вода. Это происходит даже тогда, когда резервуары установлены в помещении. Воду следует периодически сливать через запорный (дренажный) вентиль, расположенный в самой низкой точке резервуара. Обычно резервуары устанавливаются с уклоном 1/10 по направлению к дренажному вентилю, что уменьшает вероятность диспергирования загрязненного масла. Неко-

торые сорта смазочных веществ при попадании в них большого количества воды могут частично или полностью превратиться в эмульсию.

Хранение пластичных смазок. Бочки с пластичной смазкой следует хранить в вертикальном положении. В стандартной 180-килограммовой бочке консистентной смазки имеется большое отверстие, уплотнение которого можно легко повредить при небрежном обращении. Это может привести к утечке мягкой смазки из горизонтально расположенной бочки [7].

Приемка и работа со смазочными материалами. При поступлении новых емкостей со смазочными материалами их следует осмотреть, проверить герметичность тары и маркировку. При необходимости тщательно протереть вокруг пробок, в случае заметных отклонений от нормального цвета, запаха или консистенции продукта сообщить об этом непосредственному начальству.

При возникновении любых сомнений относительно качества смазочного материала соответствующие резервуары или емкости должны быть изолированы, после чего рекомендуется обратиться к представителю нашей компании за консультацией.

При работе со смазочными материалами необходимо использовать только специальные чистые емкости. Чтобы исключить возможность загрязнения пустых емкостей смазочными материалами, их следует тщательно закрывать пробками или крышками.

Следует установить отдельные закрывающиеся емкости для чистой и использованной ветоши. Пролитое масло может привести к несчастным случаям, поэтому загрязненное им место необходимо немедленно засыпать веществом-поглотителем (нефтяным адсорбентом или песком) и удалить. Никогда не используйте повторно пустые емкости от смазочных материалов. Известны случаи, когда в емкостях от смазочных материалов хранилось отработанное масло, другие смазочные материалы, химикаты, топливо и даже вода, которые затем по ошибке использовались вместо смазочного материала, указанного на емкости. Это может привести к опасным, иногда катастрофическим последствиям.

Не используйте пустые бочки в качестве ограждения на дорогах или для укрепления стоек строительных лесов или подмостей. Особенно опасно использовать бочки при сварочных работах или пайке твердым припоем, равно как и разрезать их кислородно-ацетиленовыми аппаратами, так как это может привести к взрыву.

Опасность для здоровья. Смазочные материалы и другие родственные им продукты, такие как защитные вещества, смазочно-охлаждающие жидкости, закалочные масла и другие, практически не представляют опасности для здоровья пользователя при условии их правильного использования и транспортировки. Для соблюдения безопасности не допускать контакта с кожей, попадания в глаза, не вдыхать их пары или дым. При непродолжительном контакте смазочные масла и родственные им продукты – относительно безвредные материалы. Они обычно хорошо переносятся нормальной неповрежденной кожей и

могут только незначительно или слабо раздражать ее. Для обеспечения безопасности следует соблюдать производственную и личную гигиену. Там где это возможно, необходимо надевать непроницаемые рукавицы, а там, где нет, - использовать защитные кремы [31].

Контрольные вопросы

1. Правила и условия хранения топливо-смазочных материалов
2. Хранение в помещениях и в резервуарах

Глава XII. УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ В ЛАБОРАТОРИИ АВТОЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

При проведении анализов нефтепродуктов в лаборатории приходится обращаться с огнем, взрывоопасными, пожароопасными, токсичными веществами. В связи с этим несоблюдение правил безопасной работы, пренебрежение к требованиям охраны труда может привести к отравлениям, ожогам и т. п. [35].

Основные правила техники безопасности. При размещении лаборатории в многоэтажном здании взрывоопасные помещения (моечные, разгоночные и пр.) должны располагаться в верхнем этаже, в комнатах, имеющих отдельный выход на лестничную клетку.

Полы в лаборатории должны быть из негорючих и трудногорючих материалов.

Работы в лаборатории с легковоспламеняющимися жидкостями могут проводиться только при включенной общеобменной приточно-вытяжной и местной вентиляции.

Операции, сопровождающиеся выделением вредных или горючих паров и газов, должны вестись в вытяжных шкафах с включенной тягой.

Вентиляция должна проводиться в действие перед началом работ, причем только после полного проветривания помещения разрешается зажигать горелки и другие источники огня.

Столы, на которых производятся работы с огнем, должны быть обиты листовой сталью по асбесту, обложены метлахскими плитками или покрыты другими негорючими или трудногорючими материалами.

Штепсельные розетки на столах должны размещаться на торцевой стороне.

Включать в действие лабораторные приборы и аппараты разрешается только после проверки их исправности и правильности подключения. Кран газовой горелки открывать медленно и постепенно, предварительно поднеся к горелке пламя.

При разгонке нефтепродуктов:

- следить, чтобы около приемника не было огня;
- производить разгонку со скоростью, указанной в стандарте;
- приемники с легкими фракциями ставить в ванну со снегом или водой;

- колбы, в которых должен производиться подогрев, заполняются нефтепродуктом не более, чем на 3/4 их объема;
- нагревательный элемент включается только после того, как будет пущена вода в холодильник и установится приток и отвод воды.

При перегонке нефтепродуктов в стеклянных колбах огневым подогревом нагрев производить через асбестовую прокладку.

За процессом перегонки должно быть установлено непрерывное наблюдение работником лаборатории и лицом, производящим перегонку. В случае внезапного прекращения поступления воды в холодильник, горелки должны быть немедленно потушены.

При воспламенении продуктов во время перегонки, необходимо остановить перегонку, погасить горелку (выключить электроплитку), и пламя потушить песком, кошмой или огнетушителем.

Каждый работающий с вредными веществами обязан проходить ежегодный медицинский осмотр, а с особо вредными веществами — каждые 3—6 месяцев. Вся работа, сопровождающаяся выделением ядовитых паров и газов, необходимо проводить в вытяжном шкафу. Помещение лаборатории должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией с нижним и верхним отсосом, обеспечивающей равномерный приток свежего воздуха и удаление загрязненного.

Такие наиболее часто встречающиеся работы, как анализы этилированных бензинов, выпаривание бензинов при определении фактических смол, промывание осадков бензином и бензолом, операции, связанные с определением кокса и золы, и т. п., обязательно должны проводиться в вытяжном шкафу. Там же следует хранить кислоты, растворители и другие вредные вещества.

Работники лаборатории должны работать в специальных халатах, которые являются одним из средств защиты и, кроме того, предохраняют личную одежду от порчи и загрязнения.

Во время проведения аналитических работ нужно всегда пользоваться чистыми полотенцами для вытирания посуды. При работе с веществами, действующими на кожу (кислотами, щелочами, этилированными бензинами и др.), необходимо пользоваться резиновыми перчатками, которые до надевания нужно припудрить тальком, а после работы обмыть водой и обсыпать тальком внутри и снаружи.

В тех случаях, когда возможно разбрызгивание ядовитой жидкости (например, при разбавлении кислот и растворении щелочей), работники лаборатории обязательно должны надевать защитные очки.

Во избежание ожогов или обмороживания нельзя брать незащищенными руками горячую посуду и аппаратуру, равно как и сухой лед (твердую углекислоту).

При работе с кислотами, особенно с концентрированными, возможны сильные ожоги. Для удобства пользования кислоты надо хранить в толстостенной стеклянной посуде небольшой емкости (не более 2 л) в вытяжном шкафу и тщательно следить, чтобы не разлить и не капнуть кислотой на кожу, одежду, стол. Разбавляя серную кислоту, нужно постепенно приливать ее к воде, а не

наоборот. Если приливают воду к серной кислоте, смесь сильно разогревается и вода может закипеть и разбрызгать кислоту.

Во время работы с твердыми щелочами нельзя брать кусочки щелочи незащищенными руками и допускать попадание щелочи на кожу. Так как щелочи при растворении сильно разогреваются, растворять их следует в фарфоровой посуде, а не в стеклянной, которая может лопнуть.

Сосуды с ядовитыми жидкостями должны быть плотно закупорены и снабжены этикеткой «яд» или «токсическое вещество»; ни в коем случае не разрешается оставлять их на рабочем столе, Бензол, бензин и другие, органические растворители при- меняют при определении механических примесей для промывки осадков, следует пользоваться резиновой грушей, которая присоединяется к промывке для регулирования струи растворителя. При этом ни в коем случае не разрешается выдувать растворитель ртом. При наполнении ядовитыми веществами пипеток и других сосудов не разрешается засасывать в них жидкость ртом — для этой цели также следует пользоваться резиновой грушей.

Особая осторожность необходима при обращении с этилированными нефтепродуктами.

Применение этилированного бензина в качестве горючего для горелок и паяльных ламп и растворителя при лабораторных работах, а также для мытья рук, посуды и т. п., категорически воспрещается. Недопустимы хранение пищи и прием ее в местах работы с этилированными нефтепродуктами.

Спецодежду лабораторных работников, связанных непосредственно с анализами этилированных продуктов, следует дегазировать и регулярно стирать. В случае отсутствия дегазационных камер спецодежду необходимо положить в керосин на 2 ч (не менее), затем отжать, прокипятить, после чего обильно промыть горячей водой и лишь тогда сдать в стирку.

По окончании работы с этилированным бензином необходимо немедленно тщательно вымыть руки керосином, а затем лицо и руки теплой водой и мылом.

Места, зараженные разлитыми этилированными нефтепродуктами, обезвреживают следующим образом. Сначала их засыпают опилками, которые затем тщательно собирают, выносят, обливают керосином и сжигают в специально отведенном месте, затем на всю пораженную поверхность наносят слой дегазатора и смывают водой. Облитая этилированным бензином спецодежда должна быть немедленно снята и сдана для обезвреживания. В качестве дегазаторов применяют 1,5%-ный раствор дихлорамина в бензине или хлорную известь в виде свежизготовленной кашицы, состоящей из одной части хлорной извести и трех—пяти частей воды. Керосин и бензин не являются дегазаторами — они только смывают этилированный продукт и снижают в нем концентрацию этиловой жидкости.

Лаборатории, производящие анализы этилированных бензинов, должны быть снабжены запасом дегазаторов, бачками с керосином, оборудованы душевыми или умывальниками с теплой водой. К лабораторным работам с этилированными продуктами могут быть допущены только те работники, которые сдали технический минимум по обращению с этилированными нефтепродуктами и прошли периодический медосмотр.

Пробы анализируемых нефтепродуктов должны храниться в железных шкафах. Хранить проанализированные пробы в рабочих помещениях запрещается.

Мыть лабораторную посуду следует только в специально отведенных для этой цели помещениях (моечных), оборудованных принудительной самостоятельной местной вытяжной вентиляцией.

Эти помещения должны быть отдалены от остальных помещений лаборатории несгораемыми перегородками с самостоятельным выходом в коридор.

При работе с легковоспламеняющимися жидкостями в лаборатории запрещается:

— загромождать рабочие столы и шкафы посудой с легковоспламеняющимися жидкостями;

— держать жидкости вблизи газовых горелок или других нагревательных приборов;

— допускать разлив и разбрызгивание;

— выливать остатки жидкостей в раковины, соединенные с канализацией без ловушек;

— производить кипячение или нагревание легковоспламеняющихся жидкостей непосредственно огнем. Кипячение, или нагревание может производиться только в водной ванне или на электроплитке закрытого типа.

Промасленные обтирочные материалы должны храниться в закрытых металлических чашках, которые по окончании работ должны освобождаться.

В помещениях лаборатории запрещается:

- мыть полы или одежду легковоспламеняющимися жидкостями;

- хранить тряпки, полотенца, одежду, смоченные в легковоспламеняющихся жидкостях;

- производить уборку при горящих горелках;

- курить, загрязнять столы, шкафы и полы;

- оставлять без присмотра действующие аппараты и приборы, горящие горелки, включенные электроприборы и пр.

Перед окончанием работ ответственный за противопожарное состояние лаборатории должен проверить:

- закрыты ли газовые и водяные краны;

- потушены ли горелки, лампы, выключены ли электроплитки, приборы освещения и другие приборы;

- убраны ли в склады легковоспламеняющиеся жидкости, а также пожаро- и взрывоопасные реактивы;

- произведена ли уборка помещения, убран ли мусор, удалены ли из ящиков промасленные обтирочные материалы.

Работа с нагреванием в открытой посуде нефтепродуктов должны производиться исключительно в вытяжном шкафу, причем предварительно необходимо убедиться в исправности вентиляции. Во время этих операций двери вытяжных шкафов держать закрытыми.

При проливе легковоспламеняющейся жидкости открытый огонь должен быть немедленно потушен, место пролива жидкости засыпается песком, кото-

рый сразу же убирается из помещения лаборатории. После уборки песка это место обрабатывается водой и насухо протирается.

При попадании легковоспламеняющихся жидкостей на одежду необходимо ее просушить или заменить. В одежде, пропитанной нефтепродуктами, нельзя подходить к отопительным, нагревательным приборам и к открытому огню.

К работе в лаборатории могут допускаться лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности, о чем должна быть произведена запись в специальном журнале.

Инструктаж должен периодически повторяться один раз в три месяца.

Все огнеопасные работы должны вестись под наблюдением старшего лаборанта или другого руководителя.

Начальник лаборатории по всем работам разрабатывает подробные инструкции о правилах безопасности при производстве работ, и только после изучения правил сотрудник может приступить к работе.

Инструкция вывешивается во всех рабочих помещениях на видном месте.

При производстве работ, связанных с огневым или электрическим нагревом нефтепродуктов, уход работника, производящего работу, и оставление рабочего места без присмотра не допускается. Если работник уходит из лаборатории, хотя бы на непродолжительное время, источники нагрева должны быть выключены.

При открытии лаборатории сотрудник обязан до начала работы удостовериться, что воздух в помещениях не насыщен парами нефтепродуктов или другими вредными газами.

При обнаружении утечки газа через неисправные соединения или краны газопровода следует немедленно закрыть общий кран газовой сети и помещение подвергнуть вентиляции, или открыть окна и двери.

До полного проветривания помещений лаборатории запрещается зажигать нагревательные приборы — горелки, плитки и т. п.

Запрещается работать в лаборатории без халатов.

Посторонним лицам, непосредственно не связанным с работой в лаборатории, входить в помещение запрещается.

Во всех помещениях лабораторий должны быть следующие первичные средства пожаротушения: на каждые 50 м² пола — химические огнетушители ОХП-10 — не менее одного на помещение; углекислотные огнетушители ОУ-2 — один; ящик с песком на 0,5 м³ — один; железные лопаты — две; кошма войлочная или асбестовое полотно размером 2х1,5 м. Все без исключения работники лаборатории должны уметь пользоваться пожарным инвентарем, знать свои обязанности при пожаре.

При возникновении пожара все огнеопасные вещества должны быть убраны и предохранены от пламени.

В случае загорания нефтепродуктов в вытяжном шкафу необходимо немедленно выключить вентилятор. Горящее место следует плотно закрыть кошмой, засыпать слоем сухого песка или применить огнетушитель, покрывая горящую поверхность жидкости слоем пены.

В случае вспышки нефтепродукта в открытом сосуде категорически запрещается толкать или передвигать сосуд с горячей жидкостью. Необходимо накрыть сосуд кошмой, асбестом или одеялом.

При горении пролитой жидкости на полу нужно тщательно проверить, не распространяется ли огонь под полом.

Во всех случаях загорания следует немедленно вызвать пожарную охрану.

Контрольные вопросы

1. Ббзопасные условия работы с нефтепродуктами в лабораториях автомобильных эксплуатационных материалов
2. Состояние лабораторных помещений
3. Вентиляция и местные отсосы
4. Обращение с лабораторными приборами и оборудованием при работе с нефтепродуктами

Глава XIII. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В помещениях для хранения и технического обслуживания автомобилей, а также на стоянках под навесами или на открытых площадках запрещается:

- а) загромождать ворота, тамбуры, проходы, проезды, дворы и подъезды к водосточникам, местам расположения пожарного инвентаря и оборудования;
- б) пользоваться открытым огнем, курить и производить работы с паяльными лампами и переносными сварочными аппаратами;
- в) держать автомобили с открытыми отверстиями бензобаков;
- г) производить мойку или протирку бензином, керосином деталей, агрегатов, кузовов, а также рук и одежды;
- д) хранить топливо, за исключением топлива в баках автомобилей.

В помещениях технического обслуживания и ремонта автомобилей запрещается:

- а) курить, пользоваться открытым огнем, паяльником, переносными лампами, производить электрогазосварку и т. п. в тех цехах и помещениях, в которых применяются легковоспламеняющиеся жидкости (бензин, керосин, краски);
- б) производить ремонт автомобилей с баками, наполненными топливом, а также картера, наполненного маслом;
- в) производить мойку деталей бензином и керосином, кроме помещений, специально для этой цели приспособленных;
- г) держать в цехах легковоспламеняющиеся и горючие жидкости в количествах, превышающих сменную потребность.

Запасы легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (в количестве, необходимом для сменной работы) должны храниться в металлической посуде в специальных металлических, плотно закрывающихся шкафах или ящиках.

Отработанные масла следует хранить вне помещений, навесов и площадок стоянки и обслуживания автомобилей, в железных бочках и в специальном несгораемом помещении или в подземных хранилищах.

Запрещается производить заправку автомобилей топливом в помещениях зоны хранения, обслуживания и ремонта, а также ставить автомобили при наличии течи или просачивания топлива из бака без предварительного его слива.

Особые меры пожарной безопасности должны соблюдаться на складах и в кладовых легковоспламеняющихся жидкостей, лаков и нитрокрасок, в которых должна постоянно поддерживаться чистота.

Категорически запрещается применение открытого огня; при отсутствии электрического освещения разрешается пользоваться только взрывобезопасными ручными электрическими аккумуляторными фонарями.

Тара из-под легковоспламеняющихся жидкостей и нитрокрасок должна храниться в отдельном помещении, обязательно с плотно закрытыми крышками или пробками.

При ремонте бензобаков автомобилей необходимо применять предварительную промывку их горячей водой, пропарку острым паром, промывку каустической содой или просушку горячим воздухом до полного удаления в ней паров. Очистку следует производить на открытом воздухе или в хорошо вентилируемых помещениях. Заварку или пайку следует производить при открытых пробках.

Спецодежда рабочих, занятых в малярных цехах, должна храниться в индивидуальных металлических шкафах.

В каждом автотранспортном предприятии должны быть отведены по участкам и цехам специально оборудованные помещения для курения. Во всех местах, где не разрешается курение, должны быть вывешены таблички с надписями: «Курить запрещается».

Стоянка автомобилей для перевозки нефтепродуктов должна находиться отдельно от стоянки других автомобилей в изолированных помещениях или на безопасных в пожарном отношении открытых площадках.

Вытяжные вентиляционные устройства в помещениях регенерации масла, хранения легковоспламеняющихся жидкостей, нитрокрасок и лаков должны быть смонтированы таким образом, чтобы исключалась возможность образования искры.

Вентиляторы для таких помещений должны быть во взрывобезопасном исполнении.

В помещениях автопредприятия и местах стоянки автомобилей промывать детали легковоспламеняющимися и горючими жидкостями запрещается.

Промывка в этих местах разрешается специальными растворами в моечных машинах или ваннах.

В помещениях, где производится работа с применением бензина, керосина, ацетона и других легковоспламеняющихся жидкостей, должна быть оборудована приточно-вытяжная вентиляция, не сообщающаяся с общей вентиляцией и другими местами, в которых возможно наличие открытого огня и искр.

В помещениях для испытаний двигателей внутреннего сгорания во избежание взрывов в глушителе и выхлопных трубах необходимо тщательно регулировать топливный насос, систему смазки и не допускать неплотностей выхлопных клапанов. Глушители устанавливать вне зданий размещения двигателя.

Разрешается устанавливать расходный бачок для топлива. Бачок должен быть закрытым и располагаться вдали от места установки двигателя на расстоянии не менее 3 м.

Атмосферные трубы бачков для легковоспламеняющихся жидкостей должны быть дополнительно оборудованы дыхательным клапаном и огневым предохранителем.

Резервуар для хранения основного запаса топлива расположен снаружи здания, а наполнение топливом расходных бачков производится только насосом.

Меры пожарной безопасности на складах топлив и смазочных материалов. Не допускать электризацию топлив и смазочных материалов на складах, в мастерских и других местах, где применяются горючие и легковоспламеняющиеся жидкости.

Трубопроводы, по которым транспортируются топлива, должны быть тщательно заземлены.

Расходные и приемные резервуары, сосуды и башни должны иметь самостоятельное заземление.

При наличии фильтров огневых предохранителей корпуса коробок и устройств, в которых они крепятся, должны заземляться независимо от заземления трубопроводов.

Нельзя допускать нарушения непрерывности струи или засасывания в трубопровод тем или иным путем воздуха.

Резервуары для хранения нефтепродуктов. Нефтепродукты должны храниться в резервуарах, отвечающих требованиям «Правил технической эксплуатации резервуаров».

Вновь построенные или отремонтированные резервуары должны быть введены в эксплуатацию специальной комиссией с участием представителя пожарной охраны.

Резервуары, находящиеся в эксплуатации, необходимо не реже одного раза в месяц подвергать внешнему осмотру. При обнаружении неисправностей немедленно удалять из них нефтепродукт.

На резервуарный парк должна быть разработана техническая карта, в которой указывается максимальный уровень налива для каждого резервуара, допустимая температура подогрева, скорость наполнения их с учетом пропускной способности дыхательных клапанов и других эксплуатационных показателей.

Резервуары должны иметь герметические крыши, причем крыши резервуаров со светлыми нефтепродуктами должны быть оборудованы дыхательными клапанами и огневыми предохранителями.

Огневым предохранитель проверяется один раз в месяц, а при минусовой температуре — два раза в месяц.

На крышах резервуаров с хранящимися темными нефтепродуктами (смазочные масла) гидравлические и механические клапаны заменяются дыхатель-

ными патрубками (вентиляционными наконечниками с огнепреградительными сетками). Дыхательные патрубки должны осматриваться один раз в два месяца.

Для предотвращения проникновения пламени в газовое пространство при возникновении пожара горизонтальные резервуары-цистерны для светлых нефтепродуктов и дизельных топлив оборудуются огневым предохранителем и гравийными фильтрами, которые устанавливаются на воздуховоде.

Во избежание сильного нагревания и испарения хранящихся светлых нефтепродуктов в наземных незащищенных резервуарах последние должны быть окрашены краской светлого тона.

При открывании и закрывании горловин емкостей, взятии проб и замерах топлива в резервуарах применение металлических инструментов, могущих дать искру при ударе металла о металл, запрещается.

В случае отсутствия специального хранилища разрешается временное хранение темных нефтепродуктов в таре.

Подогревать вязкие смазочные масла в резервуарах следует паровыми змеевиками, нагретой водой при обязательном уровне смазочных масел над подогревателями не менее 50 см.

Максимальная температура подогретых горючих жидкостей в резервуарах не должна превышать 90°C.

Ремонт резервуаров и их трубопроводов с применением открытого огня (сварки) можно выполнять на расстоянии не менее 10 м от эксплуатируемых резервуаров и других огнеопасных объектов с разрешения руководства склада ГСМ и только после выполнения всех мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность. На месте выполнения работ, при необходимости, следует выставить пожарный пост. Трубопроводы рекомендуется при сварках заполнять водой.

При ремонте автомобиля-цистерны для перевозки легковоспламеняющихся и взрывоопасных грузов необходимо его надежно заземлить.

При очистке или ремонте внутри цистерны или резервуара из-под этилированного бензина легковоспламеняющихся и ядовитых жидкостей рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, шланговыми противогазами, спасательными поясами с веревками; вне резервуара должен находиться специально проинструктированный помощник.

К поясу работающих внутри резервуара прикрепляется прочная веревка, свободный конец которой должен быть выведен через люк наружу и надежно закреплен. Помощник, находящийся сверху, должен наблюдать за работой, держаться за веревку, страхуя работающего в резервуаре [31].

Меры пожарной безопасности на автозаправочных станциях.

Автозаправочные станции не допускаются к эксплуатации до тех пор, пока органы по охране труда не проверят выполнение требований пожарной безопасности. От знания этих требований и строгого их выполнения зависит своевременное предупреждение несчастных случаев, сохранение здоровья и жизни рабочих, а также сбережение топлив и оборудования.

С требованиями пожарной безопасности знакомят под расписку всех лиц, занятых эксплуатацией и ремонтом автозаправочных станций. На рабочих местах вывешивают инструкции, предупредительные надписи и правила пожарной безопасности.

Территория автозаправочных станций и непосредственные подъезды к ним асфальтируются или бетонируются и должны содержаться в чистоте.

Согласно СНиП 11-М. 1-71 наименьшие расстояния между зданиями и сооружениями в зависимости от степени огнестойкости надлежит принимать согласно табл. 26.

Таблица 26

Степень огнестойкости зданий или сооружений	Расстояние между зданиями и сооружениями, м		
	Степень огнестойкости зданий и сооружений		
	I и II	III	IV и V
I II II	не нормируется	9	12
III	9	12	15
IV-V	12	15	18

Наименьшие расстояния между зданиями или сооружениями и границами участков открытых наземных расходных складов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей следует принимать согласно табл. 27.

Расстояние от подземных резервуаров и раздаточных колонок до зданий АЗС должно быть не менее 5 м.

Основным мероприятием, обеспечивающим безопасность от разрядов статического электричества, является заземление всех предметов, на которых могут появиться электрические заряды. Заземлению подлежат все приемные баки, цистерны, стоянки, трубопроводы, воронки, вентили и т. п.

Таблица 27

Склады	Расстояние от границ складов до зданий и сооружений, м, со степенью огнестойкости		
	I — II	III	IV-V
Легковоспламеняющихся жидкостей емкостью, м ³			
от 1000 до 2000	30	42	48
от 500 до 1000	24	30	42
до 500	21	24	30
Горючих жидкостей емкостью, м ³ :			
от 5000 до 10000	30	42	48
от 2500 до 5000	24	30	42
до 2500	21	24	30

Примечание: При совместном хранении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей для определения расстояний между местами их хранения 1 м легковоспламеняющихся жидкостей следует приравнивать к 5 м³ горючей жидкости. При подземном хранении- легковоспламеняющихся или горючих жидкостей расстояния могут быть сокращены на 50%.

Электропроводка в помещениях АЗС должна быть заключена в газовые трубы, а электроарматура должна быть герметичной во взрывобезопасном исполнении.

Для своевременного обнаружения утечки бензина из-за неисправности резервуаров и трубопроводов и насыщения почвы бензином руководство автозаправочной станции должно периодически проводить проверку станций и их оборудования.

Слив бензина из автоцистерн в подземные резервуары должен производиться при выключенном двигателе и заземленной цистерне. Во время слива отпуск бензина из колонок запрещается.

Крышки сливных колодцев могут открываться только в момент слива. В остальное время они должны быть закрыты и заперты.

Отпуск бензина должен производиться непосредственно в бензобаки автомобиля.

Проверка противопожарного состояния АЗС должна производиться ежедневно. Указания оператора АЗС, касающиеся пожарной безопасности, обязательны для всех водителей, прибывших на заправку.

Автотранспорт у автозаправочных станций должен устанавливаться в один ряд с учетом возможности свободного выезда рядом стоящей машины.

Автомобили следует заправлять в присутствии водителя и при выключенном двигателе.

Пролитый на землю бензин должен немедленно засыпаться песком, а пропитанный бензином песок собираться в железные ящики и ежедневно удаляться с территории автозаправочной.

Курение на автозаправочных станциях, а также в радиусе 10 м от них запрещается, о чем предупреждают специальные надписи.

При наполнении баков бензином необходимо предупреждать возможность ударов струй жидкости об их стенки и дно. Рекомендуется струю жидкости направлять под углом вдоль стены бака.

Скорость перекачки (перемещения) бензина и аналогичных жидкостей не должна превышать 3,5—4 м/сек.

Автозаправочные станции обеспечиваются первичными средствами пожаротушения и пожарным инвентарем в соответствии с нормами Главнефтеснаба РСФСР, приведенными в табл. 28.

Таблица 28

Наименование	Для 2 бензоколонок	Для 4 бензоколонок	Для более 4 бензоколонок
Химические огнетушители СП-5	4	6	не менее трех на каждые две колонки
Углекислотные огнетушители ОУ-2	1	2	
Ящики с песком на 0,5 м ³ (каждый)	2	4	
Лопаты железные совковые	2	4	по одному на каждую колонку
Кошма войлочная или асбестовое полотно размером 2X1,5 м	1	2	по одной на 2 колонки

Примечание: Кроме того, должны быть лестница, ведро и совок.

В случае возникновения пожара на территории автозаправочной станции необходимо немедленно принять следующие меры: прекратить прием и отпуск топлива; сообщить о пожаре в пожарную команду; приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения; удалить автотранспорт с территории автозаправочной станции.

При загорании электрических проводов или приборов необходимо отключить электросистему. Тушение проводки, находящейся под током, производить углекислотными огнетушителями типа ОУ-2; тушение водой в этом случае категорически запрещается, так как вода является проводником электрического тока. Тушение горящих обесточенных электрических проводов и приборов можно производить также химически пенными огнетушителями и струями во-

ды. Небольшой очаг загорания нефтепродуктов может быть накрыт покрывалом, а при большом очаге следует пользоваться огнетушителем. Отверстие спрыска огнетушителя очищается от грязи, его засорение может привести при использовании к разрыву корпуса и тяжелым последствиям.

Контрольные вопросы

1. Обеспечение пожарной безопасности на АТП при заправке автомобилей
2. Меры пожарной безопасности на складах и в кладовых легковоспламеняющихся жидкостей
3. Обеспечение безопасности стоянки автомобилей для перевозки нефтепродуктов

Глава XIV. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ

Классификация и особенности пожаров автомобилей

Основными понятиями при оценке пожарной безопасности любого объекта являются загорание и пожар, определение которых дано в ГОСТ 12.1.033—81 и СТ СЭВ 383—76. *Загоранием* называют неконтролируемое горение вне специального очага, без нанесения ущерба, а *пожаром* — неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве. Пожары классифицируют в зависимости от горючей среды (табл. 29).

Вероятность пожаров АТС рассчитывают, исходя из нормативной вероятности возникновения пожара $\lambda, < \text{Ю} \sim^6$ в год на один пожароопасный узел автомобиля. Вероятность пожаров

$$P_i = P_1 P_2 P_3 P_4 \dots P_n$$

где P_1 — вероятность возникновения загорания пожароопасного узла;

P_2 — вероятность сосредоточения (образования) в пожароопасном узле (возле него) количества горючих веществ, представляющих пожарную опасность;

P_3 — вероятность развития загорания в пожар;

P_4 — вероятность отказа системы тушения пожара (P_A —1/7 при наличии системы;

P_4 —1 при отказе системы и т. д.); n — число вероятностей одиночных событий.

Число пожароопасных узлов определяют на основе статистики пожаров автомобилей [31].

Таблица 29

Класс пожара	Горячая среда	Рекомендуемые огнетушащие вещества и составы
--------------	---------------	--

А	Твердые материалы (дерево, уголь, бумага и т. п.)	Все виды
В	Горючие, жидкие и плавящиеся материалы (бензин, масла, каучук, некоторые пластмассы)	Распыленная вода, пена, хладоны, порошки
С	Горючие газы (углероды, ацетилен, водород)	Инертные разбавители (СО ₂), хладоны, порошки, вода (охлаждение)
Д	Металлы (калий, натрий, алюминий, магний) и их сплавы	Инертные разбавители (азот, аргон), порошки
Е	Электроустановки под напряжением	Хладоны, СО ₂ , порошки

Увеличение числа пожароопасных узлов и горючих материалов, усложнение условий эксплуатации и другие причины приводят к увеличению вероятности пожаров автомобилей. Вероятность загорания АТС по типам на 1 тыс. в год составляет:

Легковые ... $6,4 \cdot 10^{-4}$ Автобусы $1,0 \cdot 10^{-3}$

Грузовые ... $3,16 \cdot 10^{-3}$ Мотоциклы ... $5,7 \cdot 10^{-3}$

Таким образом, число пожаров АТС. По всем типам намного превышает нормативное значение.

Пожары автомобилей возникают от внутренних и внешних источников зажигания. К внутренним источникам зажигания относятся: искры как результат неисправности электрической системы, или фрикционные искры вследствие ДТП; поверхности выпускной, тормозной систем и сцепления, нагретые выше температуры воспламенения паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (ГЖ) и горючих материалов, открытый огонь.

К внешним источникам зажигания автомобилей относятся: высокоинтенсивные потоки излучения, вызванные пожарами строений в местах хранения АТС или пожарами рядом расположенных АТС; открытый огонь при сварочных работах и др. Вероятность загорания автомобилей от внешнего источника составляет 0,12...0,16.

На автомобилях выделяют пожары: при эксплуатации; вследствие ДТП, в том числе на соревнованиях; на стоянках; при ремонте; при испытаниях новых автомобилей. Выделяют также пожары, вызванные поджогами автомобилей.

Пожары автомобилей при эксплуатации. Наиболее частыми причинами пожаров автомобилей являются неисправности топливной и электрической систем. Реже возникают пожары вследствие нарушения герметичности элементов гидравлического оборудования и выпускной системы двигателей.

Опасность пожаров при эксплуатации АТС велика для пассажиров и объектов окружающей среды. Если пожар возникает в моторном отсеке, то продукты горения могут попасть в салон и привести к отравлению прежде, чем водитель остановит автомобиль и пассажиры покинут его. В некоторых случаях при загорании элементов трансмиссии, ходовой части и тормозной системы дым и

пламя встречным потоком воздуха отводятся от автомобиля и остаются невидимыми для водителя. При повреждении пламенем элементов тормозной системы могут возникнуть отказы в ее работе и в работе АТС в целом, что явится причиной ДТП.

Особенно опасны пожары АТС в тоннелях, где при выделении дыма снижается видимость и затрудняется эвакуация. При пожаре большегрузных автомобилей в тоннеле увеличиваются температура окружающей среды и ее токсичность. При пожарах АТС с опасными грузами температура в тоннеле может повыситься за 15, мин до 1200°С. Это затрудняет ликвидацию пожара. Для обнаружения и ликвидации пожаров в тоннелях применяются телевизионные установки и средства дымоудаления.

Пожары автомобилей вследствие ДТП. Их число незначительно по отношению к общему числу пожаров АТС. Однако они представляют наибольшую опасность для людей и окружающей среды, особенно при перевозке опасных грузов. Повреждение узлов и систем автомобиля при ДТП способствует развитию пожара, а заклинивание дверей и травмирование людей препятствует возможности тушения пожара ручными средствами и быстрой эвакуации пострадавших.

Если пожар начался в связи с утечкой топлива из поврежденного топливопровода, то скорость распространения пламени увеличивается в 2...2,5 раза в зависимости от места истечения топлива по сравнению со скоростью распространения пламени без нарушения герметичности топливной системы [31].

Особенно опасны пожары вследствие ДТП на автогонках. Гоночные автомобили наиболее опасны в пожарном отношении по сравнению с автомобилями обычных конструкций. Причины большой пожарной опасности — высоконагретые поверхности выпускной и тормозной систем, наличие развитой топливной системы и применение в тормозной системе магниевых сплавов, которые трудно тушить при их загорании. В случае пожара при аварии гоночного автомобиля без автоматической установки пожаротушения и средств индивидуальной защиты (теплозащитного костюма) вероятность гибели водителя в течение первых 30 с после аварии близка к 100%, поэтому так актуально оборудование этих автомобилей автоматическими установками пожаротушения.

Быстротечность пожаров автомобилей вследствие ДТП потребовала разработки специальной технологии аварийно-спасательных работ и требований к пожарным автомобилям первой помощи для борьбы с пожарами на АТС. Такие автомобили используют на скоростных автострадах ЧССР, ФРГ и ряда других стран. Пожарно-техническое вооружение пожарных автомобилей первой помощи состоит из безысковых аппаратов и других средств, специально разработанных для этого типа автомобилей. Безысковые аппараты обеспечивают разрезание конструкций автомобиля, необходимое для быстрого извлечения людей из автомобиля, который находится под угрозой воспламенения. Для оказания помощи пострадавшим на автомобильных дорогах вследствие пожара выезды пожарных автомобилей первой помощи согласуются с выездом автомобилей скорой медицинской помощи. В оборудование пожарных автомобилей первой

помощи входят также аппараты искусственного дыхания и первой неотложной помощи.

Пожары, автомобилей на стоянках. Причинами пожаров в гаражах являются: неосторожное обращение с огнем; нарушение правил пожарной безопасности при пуске двигателя, эксплуатации теплогенераторов и электрооборудования; дефекты, вызывающие перегрев выпускной системы и искры. Причиной загорания автотранспортных средств в гаражах является также пожар рядом стоящего автобуса или грузового автомобиля. Вероятность распространения пожара от легкового автомобиля при отсутствии большой пожарной нагрузки в гараже незначительна.

На открытой стоянке также вероятно распространение пожара от горящего автобуса или грузового автомобиля на рядом расположенные транспортные средства. Но в общем вероятность загорания автотранспортных средств на открытой стоянке ниже, чем на закрытой, так как здесь не скапливаются топливо, другие материалы и отсутствуют некоторые причины, вызывающие пожары в гаражах.

Пожары при ремонте автомобилей. Они возникают из-за неосторожного обращения с огнем, нарушения правил пожарной безопасности в технологических процессах. Много пожаров возникает в результате несоблюдения правил техники безопасности при сварочных работах на временных и постоянных местах стоянки, а именно: при неисправной аппаратуре; в радиусе до 5 м от мест, не очищенных от горючих материалов; при наличии свежеекрасочных конструкций, неочищенных емкостей (цистерны, баки); при использовании одежды со следами горючих жидкостей.

Некоторые пожары возникают из-за незнания ремонтными рабочими конструктивных особенностей автомобилей. Так, пожар легкового автомобиля, в подвеске которого имеются резинометаллические прокладки, может возникнуть, если кабель сварочного трансформатора соединить с металлическими элементами корпуса автомобиля через заземляющий медный изолированный провод. При этом сварочный ток превысит допустимый, изоляция заземляющего проводника перегреется и загорится. Пожар распространится на весь автомобиль.

Пожарная безопасность при испытаниях новых автомобилей. Испытания проводят, чтобы оценить эффективность ручных и автоматических установок пожаротушения (АУП), показатели пожарной безопасности материалов, конструкции и автомобиля в целом, показатели пожарной опасности автомобиля как внешнего источника зажигания.

По месту возникновения-пожары в новом легковом автомобиле распределяются, %:

Моторный отсек, в том числе корпус двигателя с теплоизоляцией; элементы электрооборудования и топливной системы.....	43,3
Кабина или салон.....	20,0
Кузов и багажный отсек	7,8
Элементы ходовой части.....	3,0
Выпускная система	5,6
Другие места	20,3

Причины пожаров большегрузных автомобилей следующие, %:	
Утечка ГЖ из гидросистем.....	22
То же, из двигателя.....	22
То же, из охлаждающей системы	12
То же, из топливной системы	8
Неисправности электрооборудования	16
Механические поломки деталей	15
Перегрузка шин или недостаточное давление в них, повреждения тормозной системы.....	5

Основными причинами загорания большегрузных автомобилей являются попадание гидрожидкостей, масел и топлива на высокотемпературные поверхности двигателя и турбокомпрессора из-за нарушения герметичности арматуры гидросистем, маслотопливопроводов двигателя и взрывы в цилиндрах подвески при попадании кислорода.

Ряд пожаров автомобилей возникает из-за расплавления пластмассовых деталей (топливного бака, топливо- и маслопроводов) под воздействием газов из разрушенного выпускного трубопровода.

Опасные факторы и динамика пожаров. В соответствии с ГОСТ 12.1.004—85 к ОФП относятся: открытый огонь и искры; повышенная температура окружающей среды и предметов; токсичные продукты горения; дым; падающие части строительных конструкций; агрегатов и установок; опасные факторы взрыва (ГОСТ 12.1.010—76). Предельно допустимые количества токсичных веществ для человека определены ГОСТ 12.1.016—79, а предельно допустимые значения температуры поверхности и плотности теплового потока — ГОСТ 12.4.123—83.

В основе пожара лежат химико-физические явления, которые сопровождаются выделением теплоты, продуктов горения» газообменом,. В результате этих явлений деформируются и разрушаются конструкции, происходят взрывы, образуется экстремальная среда в рабочей зоне, что приводит к гибели людей и уничтожению материальных ценностей. Действенные меры по предотвращению пожара, и его развития, а также средства, защиты можно выбрать, только правильно оценив параметры' к масштабы пожара.

Различают три фазы пожара: развитие пожара и охват огнем основной части горючих материалов; фаза максимальной скорости выгорания горючих материалов и постоянной скорости потери горючей массы, беспламенное горение. Параметры пожара определяются размерами зон горения, скоростью выгорания горючих материалов, количеством выделяемой при пожаре теплоты и способами ее передачи, количеством и скоростью выделения продуктов горения, особенностями газового обмена» продолжительностью горения.

На автотранспортных предприятиях пожарная охрана осуществляется добровольными пожарными дружинами (ДПД), которые организуются из числа рабочих и служащих на каждом участке. При возникновении пожара весь состав ДПД принимает участие в его ликвидации.

Ответственность за пожарную безопасность возложена на директора (начальника) транспортного предприятия. Директор (начальник) предприятия, в свою очередь, назначает ответственных за пожарную безопасность отдельных служб, отделений, складов и других служебных помещений с возложением на них обязанностей по наблюдению за исправным состоянием первичных средств пожаротушения, соблюдению противопожарного режима, выполнению противопожарных мероприятий.

Для разработки противопожарных мероприятий и контроля за их выполнением на предприятиях создаются пожарно-технические комиссии. В состав комиссий входят: главный инженер (председатель комиссии), начальник пожарно-сторожевой охраны, главный механик, инженер по технике безопасности и другие лица по усмотрению руководителя предприятия. Желательно участие в работе комиссии представителей партийной, профсоюзной и комсомольской организаций.

Пожарно-техническая комиссия не реже 1 раза в месяц обязана проводить тщательное обследование по соблюдению противопожарного режима во всех производственных и служебных помещениях. Она должна контролировать выполнение предписаний Госпожнадзора и расходование отпущенных на эти мероприятия средств.

Все вновь поступающие на работу, кроме инструктажа по технике безопасности, должны пройти инструктаж о мерах пожарной безопасности и правилах пользования средствами пожаротушения. Сварщики, медники и кузнецы должны пройти пожарно-технический минимум, иначе они не допускаются к выполнению огнеопасных работ.

Контрольные вопросы

1. Классификация и особенности пожаров автомобилей
2. Внешние и внутренние источники зажигания при пожарах автомобилей
3. Пожары автомобилей вследствие дорожно-транспортных происшествий
4. Пожары автомобилей на стоянках

ЛИТЕРАТУРА

1. Самсам Бахтиари А.М. Получение жидких топлив из природного газа: проблемы и перспективы // Нефтегазовые технологии, №2, 2003, с.61-62
2. Шурупов С.В. Углубленная переработка углеводородов // Газовая промышленность, № 10, 2003, с.74-79
3. Назаров У.С, Курбонов А.А., Досумова Э.Я. Развитие переработки углеводородного сырья // Сб. трудов республиканской научно-технической конференции «Актуальные проблемы химии и химической технологии», Ташкент, 2002, с. 357-359
4. Фрейде Дж.Ф., Гамлин Т., Эшли М. Окончательное «чистое» топлива - продукты технологии GTL // Нефтегазовые технологии, № 3, 2003, с.76-78
5. http://toplivo.fittimt.ru/item_1.html http://toplivo.fltime.ru_1_5.html
6. Синельников А.Ф., Балабанов В.И. Автомобильные топлива, масла и эксплуатационные жидкости. Краткий справочник. -М.: ЗАО «КЖИ - За рулем» 2003, 176 с.
7. Химики автолюбителям. Под общей редакцией проф. А.Я. Малкина, Л., «Химия» Ленинградское отделение, 1991, 318 с.
8. Емельянов В.Кю Все о топливе. Автомобильный бензин. Свойства, ассортимент, применение. М. Астрель-АСТ, 2003, 80 с.
9. Сафонов А. С, Ушаков А. И., Чечкенов И. В. Автомобильные топлива: Химмотология. Эксплуатационные свойства. Ассортимент. — СПб.: Издательство «НПИКЦ», 2002. — 264 с.
10. Гуреев А. А., Азев В. С. Автомобильные бензины. Свойства и применение. - М.: Нефть и газ, 1996. —444 с
11. Данилов А. М. Применение присадок в топливах для автомобилей. Справочник. — М.: Химия, 2000. — 232 с.
12. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение. Справочник. — М.: Издательский центр «Техинформ», 1999. — 596 с.
13. Матусова Т.Н., Полина Е.В., Калинина М.Н. Современные дизельные топлива и присадки к ним. - М.: «Техника» ООО «ТУМАГРУПП» 2002. 402-58-296-2002, 64 с.
14. Бондарев В. А., Зоря Е. И., Цагарели Д. В. Операции с нефтепродуктами. Автозаправочные станции. — М.: Издательство «Паритет» , -1999.-338 с.
15. Данилов А. М., Емельянов В. Е., Митусова Т. Н. Разработка и производство экологически улучшенных моторных топлив. — М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1994. — 53 с.
16. Топливо дизельное автомобильное (EN 590). ТУ 38.401-58-296-2001
17. Данилов А. М. Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик нефтяных топлив. — М: Химия, 1996. -232с.
18. Балтенас Р., Сафонов А.С., Ушаков А.И., Шергалис В. Моторные масла. Производство. Свойства. Классификация. Применение. Альфа-Лаб. Москва - Санкт-Петербург, 2000, 146 с.
19. www.xumuk.ru/
20. www.mirsmazok.ru

21. www.oilman.ru
22. www.podshipneek.ru
23. www.o-podshipnikah.ru
24. Bosh Автомобильный справочник. Первое издание. Издательство «За рулем», 2000.
25. http://www.avtopartner.ru/info/russian_oil/tormoznie_zhidkosti/1325/
26. British petroleum Wb-site: [http://WWW bp.com/1](http://WWW.bp.com/1)
27. Трудовой Кодекс Республики Узбекистан. Ташкент, 1996
28. Конституция Республики Узбекистан, 1992
29. Урманов В.А., Сидикназаров К.М. Безопасность жизнедеятельности. Ташкент, ТАДИ, 2009, 166 с.
30. Урманов В.А., Сидикназаров К.М., Тургунов А.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта, Ташкент, ТАДИ, 2010, 142 с.
31. Барханаджян А.Л., Карпекина Т.П., Гельман С.З. Безопасное применение горюче-смазочных материалов, Ташкент, Узбекистан, 1979, 76 с.
32. Кушниренко К.Ф. Краткий справочник по горючему М.: Военное издательство МО СССР, 1979, 350 с.
33. http://www.petrotrade.ro/articles.storage_1.htm
34. <http://sap.net.ru/about/vacancy/sox>
35. Боровая М.С. Лабораторант нефтяной и газовой лаборатории. М.: Недра, 1968, 309 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Введение	5
Раздел I. Топливо-смазочные материалы и специальные жидкости		
1	Глава I. Основные сведения по автомобильно-эксплуатационным материалам	6
1.1.	Краткие сведения о нефти. Общие свойства нефти	6
1.2.	Основные способы переработки нефти	9
2.	Глава II. Автомобильные бензины	14
2.1.	Требования к качеству бензинов	14
2.2.	Основные свойства автомобильных бензинов	14
2.2.1.	Фракционный состав	14
2.2.2.	Детонационная стойкость, октановое число	21
2.2.3.	Плотность	24
2.2.4.	Коррозионная агрессивность бензинов. Химическая стабильность бензинов	24
2.2.5.	Сернистые соединения	25
2.2.6.	Марки бензинов	26
2.2.7.	Транспортировка и хранение бензинов	27
2.2.8.	Применение. Бензины. Растворители. Экстракционные бензины	29
3.	Глава III. Дизельные топлива	30
3.1.	Свойства дизельных топлив для наземной техники	30
3.2.	Современные и перспективные требования к качеству дизельных топлив	30
3.3.	Показатели качества	31
3.3.1.	Самовоспламеняемость (цетановое число)	32
3.3.2.	Испаряемость (фракционный состав)	33
3.3.3.	Вязкость	34
3.3.4.	Содержание воды в топливе	36
3.3.5.	Температура вспышки	37
3.3.6.	Коррозионная агрессивность	38
3.3.7.	Склонность к нагарообразованию	39
3.3.8.	Присадки к современным дизельным топливам	39
3.3.9.	Экологически чистые дизельные топлива	40
4	Глава IV. Газообразные топлива	41
4.1.	Сжиженные газы	44
4.2.	Сжатые углеводородные газы	47
5	Глава V. Моторные масла	50
5.1.	Типы моторных масел	50
5.2.	Присадки к маслам	51
5.3.	Определение качества и марки масла	52
5.4.	Ассортимент моторных масел, применение, взаимозаменяемость	56
5.5.	Классификация моторных масел	59

5.5.1.	Классификация по SAE	62
5.5.2.	Классификация по API	62
5.6.	Влияние масла на срок службы двигателя	64
6.	Глава VI. Трансмиссионные масла	65
6.1.	Требования к трансмиссионным маслам	66
6.2.	Эксплуатационные свойства	66
6.3.	Классификация трансмиссионных масел	67
6.4.	Марки и рекомендации по применению трансмиссионных масел	68
7.	Глава VII. Пластичные смазки	72
7.1.	Назначение и состав	72
7.2.	Классификация и маркировка пластичных смазок	73
7.2.1.	Классификация по типу загустителя	73
7.2.2.	Классификация по области применения	74
7.3.	Ассортимент смазок, применение, взаимозаменяемость	77
8.	Глава VIII. Специальные жидкости	80
8.1.	Охлаждающие жидкости. Эксплуатационные требования к качеству охлаждающих жидкостей	80
8.2.	Низкозамерзающие жидкости	81
8.3.	Ассортимент и рекомендации к применению	84
9	Глава IX. Тормозные жидкости	87
9.1.	Эксплуатационные требования к тормозным жидкостям	87
9.2.	Ассортимент тормозных жидкостей	89
9.3.	Рекомендации по применению тормозных жидкостей	91
Раздел II. Токсичность и пожарная опасность топливо-смазочных материалов и специальных жидкостей и других вредных веществ, применяемых в автотранспортных предприятиях		
10	Глава X. Токсичность и пожарная опасность топливо-смазочных материалов и специальных жидкостей и других вредных веществ, применяемых в автотранспортных предприятиях	93
10.1.	Законодательство об охране труда и сфера действия закона	93
10.2.	Промышленные яды	94
10.3.	Токсичность автомобильных бензинов и влияние их на организм человека	95
10.4.	Токсичность дизельных топлив и предупреждение профессиональных отравлений и заболеваний	99
10.5.	Характер вредности смазочных материалов	99
10.6.	Действие этиленгликоля и этиленгликолевых низкозамерзающих охлаждающих жидкостей на организм человека	101
10.7.	Обучение безопасным методам работы со специальными жидкостями	102
10.8.	Индивидуальные средства защиты	102
10.9.	Профилактика отравлений и химических ожогов	106
10.10	Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в	117

	воздухе рабочих помещений	
11	Глава XI. Правила хранения смазочных материалов и обращение с ними	118
11.1.	Открытое хранение	119
11.2.	Хранение в помещениях	120
11.3.	Хранение в резервуарах	120
12	Глава XII. Условия безопасности при работе с нефтепродуктами в лаборатории эксплуатационных материалов	122
13	Глава XIII. Пожарная безопасность на автотранспортных предприятиях	127
14	Глава XIV. Состояние пожарной безопасности автомобиля	134
14.1.	Классификация и особенности пожаров автомобилей	134
15	Литература	140