Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация

**«Уральский промышленно-экономический техникум»**

**Автомобильные эксплуатационные материалы**

Методические указания задания для практических работ по специальности «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»

Екатеринбург, 2014 г.

|  |  |
| --- | --- |
| Одобрено цикловой комиссиейАвтомобильного транспорта | Составлено в соответствии с рабочей программой по дисциплине для специальности «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» |
| Председатель цикловой комиссии\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Ю.Кордюков12.09.2014г. | Директор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.И. Овсянников20.09.2014г. |

Составитель: Кучерюк В.Н., преподаватель АН ПОО «Уральский промышленно- экономический техникум»

Контроль качества горючего, смазочных материалов (ГСМ) и специальных жидкостей является одним из условий, обеспечивающих надежную, долговечную и безаварийную работу транспортных и технических средств. Лабораторные работы являются итоговыми занятиями по пройденным темам курса «Автомобильные эксплуатационные материалы». Цель лабораторных работ:

1. Закрепление, углубление и конкретизация знаний, полученных студентами на занятиях и при самостоятельной работе над учебными пособиями, и в особенности знаний марок топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей, использующихся при эксплуатации автомобилей.

2. Знакомство с оборудованием и приборами, используемыми при определении основных показателей качества ГСМ.

3. Приобретение практических навыков по определению условий правильного применения ГСМ для автомобилей, при работе с ними, а также по соблюдению необходимых мер предосторожности.

# **ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

К лабораторной работе студенты должны готовиться заранее, а именно:

- изучить цель предстоящей лабораторной работы;

- ознакомиться с ее содержанием и порядком проведения;

- проработать теоретический материал, относящийся к данной работе, по конспекту лекции и учебнику.

Перед проведением лабораторной работы:

- ознакомиться с устройством оборудования и приборов;

- ознакомиться с правилами обращения с ними;

- собрать установку или прибор, на котором будет проводиться анализ, и проверить правильность сборки;

- произвести с помощью лаборанта или преподавателя подборку посуды, реактивов и нормативно-технической документации на нормы оцениваемых показателей;

*-* получить образец анализируемого продукта; внести в отчет исходные данные по выполняемой работе.

При проведении работы:

- определить показатели путем проведения анализов, по которым дается задание;

- провести обработку опытных данных и необходимые расчеты;

- по итогам лабораторной работы составить отчет.

По окончании испытаний:

- разобрать собранные для проведения работы установку или прибор;

- произвести уборку рабочего места.

При проведении анализов записи показания приборов производят сразу же после отсчета. Не допускается производить записи спустя некоторое время после окончания анализа.

В процессе выполнения лабораторной работы и после окончания ее студент должен показать преподавателю полученные им опытные результаты и вытекающие из них выводы. После утверждения преподавателем указанных результатов и выводов каждый студент оформляет отчет по работе, который представляется на проверку и подпись преподавателю в тот же день либо на следующем лабораторном занятии. Предлагаемые в практикуме формы отчета преподаватель может изменить по своему усмотрению.

# **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И**

# **ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

Многие эксплуатационные материалы являются легковоспламеняющимися веществами, а некоторые из них, кроме того, и ядовитыми. В связи с этим при выполнении лабораторных работ следует строго соблюдать инструкцию по технике безопасности. Во избежание несчастливых случаев при выполнении лабораторных работ необходимо строго придерживаться правил техники безопасности и пожарной безопасности. К лабораторным работам допускаются студенты только после усвоения ими указанных правил, которое подтверждается их подписью в специальном журнале.

При выполнении лабораторно-практических занятий студенты должны придерживать следующие правила:

* бережно относиться ко всем материальным ценностям, которые предоставляются в их распоряжение для выполнения лабораторных работ;
* поддерживать установленный в лаборатории порядок и чистоту;
* запрещается притрагиваться к открытым клеммам электрических приборов, рубильников, магнитных пускателей и пр.;
* следует применять огнетушители и другие средства для ликвидации очага возгорания, не связанного с электричеством;
* при необходимости следует сообщить о пожаре в пожарную часть и администрацию академии.

Все работы с горюче-смазочными материалами проводить в стороне от огня; в случае воспламенения тушить их не водой, а пенным огнетушителем, песком или куском плотной ткани. В связи с этим место для проведения лабораторных работ должно быть оборудовано средствами пожаротушения. В целях снижения пожароопасности допускается при проведении лабораторных работ замена газовой горелки на электрический нагреватель. При этом надо учитывать, что точность результатов опыта будет снижена.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

## определение основных показателей качества бензина

Цель работы: ознакомиться и закрепить знания по основным маркам бензинов, с нормативно-технической документацией по качеству бензинов (ГОСТами на показатели качества и методы их определения), ознакомиться и изучить методы проведения контрольного анализа бензинов (определение коррозионных свойств бензина, в том числе на наличие водорастворимых кислот и щелочей, активной серы, плотности и фракционного состава, оценка их детонационной стойкости), а также приобрести навыки по контролю и оценке качества бензинов, и по определению пригодности их для применения в двигателях внутреннего сгорания.

В результате выполнения лабораторной работы, подготовки и защиты отчета студенты должны:

знать:

* основные марки бензинов, применяемых на автомобильном транспорте, их свойства и особенности;
* основные нормативно-технические документы по качеству бензинов (ГОСТы на показатели качества и методы их определения);
* основные методы проведения контрольного анализа бензинов: определение коррозионных свойств бензина, в том числе на наличие водорастворимых кислот и щелочей, активной серы, плотности и фракционного состава, оценка их детонационной стойкости и другие.

уметь:

* дать характеристику определённым видам автомобильных бензинов;
* использовать нормативно-технические документы по качеству бензинов (ГОСТы на показатели качества и методы их определения);
* применять основные методы проведения контрольного анализа бензинов: определение коррозионных свойств бензина, в том числе на наличие водорастворимых кислот и щелочей, активной серы, плотности и фракционного состава, оценка их детонационной стойкости и другие;
* применять навыки по контролю, оценке качества бензинов и установлению условий их применения на автомобильном транспорте в качестве топлив для двигателей внутреннего сгорания.

Порядок выполнения работы

1. Рассмотреть требования к качеству бензинов, свойства и показатели бензинов, влияющих на смесеобразование, подачу топлива, процесс сгорания, образование отложений и коррозионную активность, основные марки бензинов и их применение.
2. Оценить испытуемый образец топлива по внешним признакам: прозрачность, цвет, запах, наличие воды и видимых невооруженным глазом механических примесей, характер испарения капли с фильтровальной бумаги. Ознакомиться с имеющейся в лаборатории коллекцией стандартных бензинов, а затем сравнить с ними по внешним признакам испытуемый образец топлива и дать предварительное заключение о принадлежности образца к той или иной марке бензина.
3. Провести экспериментальный анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
4. Провести экспериментальный анализ на наличие активной серы.
5. Измерить плотность бензина.
6. Определить фракционный состав бензина разгонкой.
7. Произвести расчет октанового числа исследуемого топлива.
8. Установить по имеющимся стандартным параметрам марку исследуемого бензина, соответствие его ГОСТу и решить вопрос о применении его для автомобилей в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания.
9. Выполнить необходимые работы, оговоренные в задании.
10. Оформить отчет, сделать техническое заключение.

Краткие теоретические сведения, состав и последовательность выполнения работы.

##### Оценка бензинов по внешним признакам

Бензины не должны содержать механических примесей и воды. Определение их отсутствия или наличия проводится по внешним признакам или с помощью специальных приборов. Для оценки по внешним признакам достаточно осмотреть образец бензина в стеклянном цилиндре. При этом невооруженным глазом не должно быть обнаружено твердых частиц, как во взвешенном состоянии, так и в осадке.

В небольших количествах (сотые доли процента) вода способна раствориться в бензине, и он при этом не теряет прозрачности. Избыточное же количество воды в бензине при перемешивании вызовет помутнение бензина, а при отстаивании вследствие большего удельного веса приведет к скоплению ее на дне емкости отдельным слоем. Поэтому при оценке бензина на наличие воды достаточно осмотреть его в стеклянном цилиндре и зафиксировать наличие или отсутствие мути либо отдельного слоя воды на дне.

При отгрузке с нефтеперерабатывающих заводов топлива не содержат механических примесей и воды. Однако в них могут попасть примеси и вода при транспортировке, хранении, заправке. Поэтому топлива периодически проверяются на наличие примесей и воды простейшими методами либо с помощью специальных приборов. Наиболее простой способ состоит в осмотре пробы в стеклянном цилиндре диаметром 40-60 мм, при этом во всей массе бензина невооруженным глазом не должно обнаружиться ни взвешенных или осевших на дно твердых частиц, ни воды. Наличие воды в топливе опасно в зимнее время, когда образующиеся кристаллы льда нарушают дозировку топлива и могут вызвать полное прекращение его подачи, усиливаются процессы окисления, увеличивается коррозионное действие топлива. Механические примеси вызывают засорение топливодозирующей системы.

Все бензины, включающие в своем составе этиловую жидкость, окрашивают в желтый, оранжевый (оранжево-красный), синий (голубой) или розовый цвет. Бензины, полученные непосредственно из нефти путем разгона или двухступенчатым крекингом, как правило, бесцветные и не подкрашиваются на протяжении длительного времени после их изготовления. Неэтилированные бензины термического крекинга также бесцветные на протяжении нескольких недель со дня их изготовления, но при хранении они окрашиваются смолами, которые в них непрерывно образуются, вначале в светло-желтый, потом в переходный желтый цвет и – в темно-желтый цвет.

Бензины, в сравнении с другими нефтепродуктами, имеют специфический запах. Резко и неприятно пахнут бензины термического крекинга, топлива двухступенчатого каталитического крекинга, содержащие значительное количество ароматических углеводородов, обладают слабым ароматным запахом.

Бензины по сравнению с керосинами, дизельными топливами и маслами имеют наиболее легкий фракционный состав, поэтому их легко можно отличить от других продуктов нефтепереработки. Каплю испытуемого топлива наносят на фильтровальную бумагу или палец руки и наблюдают характер испарения. Авиационные и зимние автомобильные бензины полностью испаряются за 1мин, не оставляя никакого следа. Летние автомобильные бензины испаряются медленнее - через I мин, на коже или бумаге от них может сохраниться не полностью высохшее пятно. Заметного испарения керосинов, дизельных топлив и масел за 1 мин. не наблюдается, на протяжении нескольких минут след от нанесенной капли остается практически неизменным.

*Оборудование*: - стеклянный цилиндр диаметром 40-55 мм; образец испытуемого бензина.

*Порядок выполнения работы:*

1. Образец анализируемого бензина налить в стеклянный цилиндр.

2. Определить визуальным осмотром наличие или отсутствие взвешенных или осевших на дно твердых частиц, оценив при этом цвет, запах и испаряемость топлива.

3. Определить наличие или отсутствие водного слоя на дне цилиндра и характерной мути.

4. Результаты оценки записать в отчет.

##### Определение содержания водорастворимых кислот и щелочей

Оценка качества карбюраторного топлива по его коррозионным свойствам имеет практическое значение не только при использовании его в двигателе, но и при хранении, перекачке, транспортировке и т. п. Входящие в состав топлива углеводороды не корродируют. Коррозия вызывается содержанием таких веществ, как водорастворимые кислоты и щелочи, остающиеся в топливе при очистке; органические кислоты, преимущественно нафтеновые, сера и сернистые соединения; вода.

Ввиду сильного коррозионного воздействия водорастворимых кислот на металлы, а щелочей на алюминий наличие их в топливе не допускается. Качественное определение водорастворимых кислот и щелочей проводят по ГОСТ 6307-75.

*Оборудование*: воронка делительная; пробирки; штатив; цилиндр мерный на 10 мл; дистиллированная вода; стакан химический; фенолфталеин (1%-ный спиртовой раствор); метиловый оранжевый (0,02%-ный водный раствор); образец топлива.

###### Порядок выполнения работы:

1. Пробу топлива, подготовленную для испытания, хорошо перемешать трехминутным встряхиванием в склянке.

2. Из перемешанной пробы отмерить мерным цилиндром 10 мл топлива и слить в делительную воронку.

3. Отмерить 10 мл дистиллированной воды и также слить в воронку.

4. Воронку делительную закрыть пробкой, снять со штатива и содержимое перемешать взбалтыванием (но не слишком энергично) в течение 30-40 с.

5. После взбалтывания воронку опять укрепить на штативе, выждать пока не закончится расслаивание образовавшейся эмульсии.

6. После отстаивания нижний слой, называемый водной вытяжкой, слить в стакан.

7. Водную вытяжку из стакана налить в две пробирки.

8. В одну из пробирок с водной вытяжкой испытуемого топлива прибавить две капли раствора метилоранжа, а в другую - три капли спиртового раствора фенолфталеина и содержимое в обеих пробирках хорошо взболтать. Сопоставляя получившиеся цвета индикаторов с данными табл. 1.1, сделать заключение о наличии или отсутствии в испытуемом образце водорастворимых кислот или щелочей.

Таблица 1.1. Окраска индикаторов в различных средах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Среда | Метилоранж | Фенолфталеин |
| Щелочная | Желтая | Малиновая |
| Нейтральная | Оранжевая | Бесцветная |
| Кислая | Красная | Бесцветная |

9. Топливо считается выдержавшим испытание, если водная выдержка остается нейтральной. В противном случае опыт надо повторить, предварительно тщательно вымыть посуду и ополоснуть ее дистиллированной водой. Если в результате второго испытания водная вытяжка получается кислой или щелочной, то топливо бракуют.

1. Результат испытания записать в отчет.

**Качественное определение олефинов в топливах**

Топлива для двигателей, которые имеют в своем составе продукты термического крекинга или одноступенчатого каталитического крекинга, могут содержать значительное количество олефинов, способных во время транспортировки и хранения превращаться в смолы, из-за окислительно-полимеризационных процессов, чрезвычайно высокая концентрация которых вредно отражается на работе двигателей внутреннего сгорания. Проводимое исследование основывается на том, что олефины легко окисляются, восстанавливая производные с ними окислители.

*Оборудование*: пробирка лабораторная; перманганат калия; исследуемый образец топлива.

###### Порядок выполнения работы:

1. Испытываемый бензин необходимо залить в пробирку на высоту до 30-40мм от уровня ее дна

2. Добавить в пробирку приблизительно такое же количество водного раствора марганцевокислого калия (перманганата калия) и интенсивно взбалтывать содержимое пробирки на протяжении 10-15сек. После этого пробирке дать отстояться.

3. После отстаивания, выделившийся нижний пласт малиново-фиолетового цвета будет свидетельствовать об отсутствии в топливе олефинов, а обесцвечивание водного пласта или изменение цвета из малиново-фиолетового в желтый - свидетельствует о наличии олефинов в испытываемом бензине.

##### Определение наличия активной серы

Наличие в бензине сернистых соединений и элементной серы обусловливает коррозионные свойства самого бензина, а продукты сгорания серы вызывают дополнительную коррозию деталей двигателя. Наиболее сильное коррозионное воздействие на металл оказывают сероводород, элементная сера и низшие меркаптаны, которые вызывают коррозию емкостей и топливоподающей системы двигателя даже в обычных условиях. В связи с этим присутствие этих сернистых соединений в бензине не допускается. Активность действия сернистых соединений в топливе проверяют методом *испытания на медной пластинке. С* этой целью хорошо очищенную и отполированную медную пластинку помещают в пробирку с испытуемым топливом и нагревают в течение 3 ч в водяной бане при температуре 50 °С. Затем пластинку промывают. Если после этого на ней остался черный, темно-коричневый или серый налет, то это указывает на наличие в топливе активных сернистых соединений.

Неактивные сернистые соединения - сульфиды, тиофены и т. п. - практически не действуют на металлы в обычных условиях. Однако при их сгорании получаются сернистый SO2 и серный SO3 ангидриды, которые в присутствии даже небольшого количества воды образуют сернистую и серную кислоты, что вызывает сильную коррозию деталей. Таким образом, чем больше в топливе содержится сернистых соединений, тем сильнее коррозия и вызванный ею износ деталей двигателя. Повышенный износ и нагарообразование в двигателе при его работе на сернистом топливе вызывает снижение мощности и экономичности двигателя. Содержание серы в автомобильном топливе по техническим требованиям не должно превышать 0,1...0,12 %. Коррозионная активность топлива повышается с увеличением содержания воды в нем. Кроме того, в зимнее время наличие воды в бензине может вызвать закупорку в топливопроводах за счет образования кристаллов льда, в результате чего нарушается подача топлива и работа двигателя. Весьма нежелательно наличие в топливе механических примесей, которые забивают жиклеры карбюратора и способствуют повышению износов деталей двигателя.

Приняты два метода испытания топлив на медную пластинку: стандартный и ускоренный. По стандартному методу испытания длятся 3 ч при температуре 50°С, при ускоренном - 18 мин при температуре 100°С. Ниже приводится описание ускоренного метода, с вполне надежными результатами в соответствии с ГОСТ 6321-69.

*Оборудование*: колба коническая объемом 260 мл; обратный холодильник, водяная баня, пластинка размером 40x10x2 мм из электролитической меди, пруток медный, электроплитка.

###### Порядок выполнения работы:

1. В коническую колбу заливают испытуемое топливо на высоту 20-25 мм.

2. На медной проволочке подвешивают тщательно отшлифованную пластику из электролитической меди так, чтобы пластинка была погружена в топливо приблизительно на половину ее высоты (дотрагиваться до пластинки руками при подготовке ее и опускании в колбу нельзя).

3. Колбу закрывают корковой пробкой с вмонтированным в нее обратным холодильником, охлаждаемым проточной водой, и опускают точно на 18 мин в кипящую водяную баню (100°С).

4. По истечении 18 мин колбу быстро вынимают из бани, медную пластинку извлекают и тщательно осматривают. Если после испытания медная пластинка покрылась черными, темно-коричневыми или серо-стальными налетами и пятнами, считается, что топливо не выдерживает испытания.

Положительные результаты испытания бензина свидетельствуют о том, что содержание сероводорода не превышает 0,0003, а свободной серы - не более 0,0015% (масс.).

##### Измерение плотности бензина

Плотность топлив зависит от их химического состава, молекулярной массы и температуры. Ее влияние на работу систем питания заметно проявляется изменением уровня в поплавковой камере карбюратора и расхода топлива в системах дозирования (жиклерах, форсунках, дозаторах и т.д.). Плотность определяют обычно нефтеденсиметрами - специальными ареометрами. Но существуют и другие методы, применяемые при лабораторных исследованиях нефтепродуктов, такие, как взвешивание на аналитических весах небольших специальных колб (пикнометров), имеющих строго определенный объем находящегося в них топлива, или погружение в топливо тел определенного объема и массы, подвешенных к специальным очень точным весам.

Плотность топлива для товарных марок бензина не нормируется, но ее необходимо точно знать не только при расчете дозирующих систем приборов питания, но и при пересчете объемных единиц в массовые и массовых в объемные при определении расходов топлива во время испытаний двигателей (Приложение 1). По показателю плотность автотракторного топлива можно только ориентировочно судить о виде топлива: бензины, керосины, дизельное топливо и т.д., так как многие марки различных топлив имеют одинаковую плотность.

Плотность относится к числу обязательных показателей, включаемых в паспорт на топлива для двигателей. Она используется при пересчете объемных единиц нефтепродуктов в массовые и наоборот. Для пересчета количества бензина в объемных единицах в весовые достаточно умножить объемное количество бензина при той же температуре, т.е.

, (1.1)

где Gt – количество бензина в весовых единицах, кг;

Vt - количество бензина в объемных единицах, л;

ρt - плотность бензина при той же температуре, г/см3

*Оборудование*: стеклянные мерные цилиндры на 250 мл; набор ареометров (нефтеденсиметров); термометр ртутный стеклянный (в том случае, если ареометр без термометра) до +50 ОС с ценой деления в 1 °С.

###### Порядок выполнения работы:

1. Установить стеклянный цилиндр на ровном месте и осторожно, при помощи стеклянной палочки, налить в него испытуемый нефтепродукт (бензин) до уровня, отстоящего от верхнего обреза цилиндра на 5-6 см.

2. Выдержать нефтепродукт 2-3 минуты для того, чтобы он принял окружающую температуру (допускается отклонение не более чем ± 5ОС).

3. Чистый и сухой ареометр медленно и осторожно опустить в цилиндр с нефтепродуктом до его свободной плавучести, удерживая его за верхний конец.

4. После того как ареометр установится и прекратятся его колебания, произвести отсчет по верхнему краю мениска с точностью до третьего знака. При этом глаз должен находиться на уровне, отмеченном на рис. 1.1 линией

Рис. 1.1 Прибор для определения плотности нефтепродукта: 1 - ареометр; 2 - шкала плотности; 3 - линия отсчета плотности; 4 - шкала термометра; 5 -стеклянный цилиндр

3. Спустя не менее 1 мин после погружения ареометра записать температуру топлива, отсчитывая ее с точностью до градуса по термометру. На этой операции испытание заканчивается.

5. Ареометр вынуть из цилиндра, протереть, вложить в футляр, а нефтепродукт вылить в ту же склянку, из которой наполнялся цилиндр.

6. В стандартах и других документах плотность нефтепродукта указывается при температуре 20 °С (ρ20). В связи с этим данные измерений при иной температуре (ρ) необходимо привести к температуре 20 °С по формуле

, (1.2)

где γ - зависящая от величины плотности температурная поправка, которая берется из табл. П.1;

t *-* температура нефтепродукта при отсчете плотности, °С.

Приведенную плотность следует округлить до третьего знака после запятой.

**Определение фракционного состава бензина разгонкой**

*Испаряемость* - это способность жидкого топлива переходить в парообразное состояние при данных условиях.

Испаряемость обуславливает эффективность смесеобразования и подачи топлива при пуске и эксплуатации двигателя в условиях низких и высоких температур или низкого давления. Пуск двигателя, время его прогрева и приемистость, расход топлива и износ цилиндропоршневой группы в значительной степени зависят от испаряемости топлива. Процесс испарения не только предшествует воспламенению и горению, но в значительной мере определяет скорость этих процессов, а, следовательно, надежность и эффективность работы двигателя. Испаряемость топлива оценивают по совокупности двух главных показателей: теплоте испарения и фракционному составу.

Под *фракционном составом топлива* понимается содержание в нем различных фракций, выкипающих в определенных температурных пределах. Фракционный состав выражается в объемных % или массовых %. Фракция топлива - это часть топлива, характеризуемая определенными температурными пределами выкипания. Фракционный состав определяют по методикам ГОСТа 2177-82 разгонкой 100 см3 бензина в регламентируемых стандартом условиях на специальном приборе.

Стандартными единичными показателями фракционного состава отечественных автомобильных бензинов согласно ГОСТ 2084-77 являются: температура начала перегонки tнп, перегонки 10, 50 и 90% (соответственно температуры t10, t50, t90)и конца кипения (перегонки) tкп, объем остатка в колбе; сумма потерь при разгонке и остатка в колбе, которая равна разности между объемом бензина, залитого в колбу, и объемом дистиллята в мерном цилиндре после окончания разгонки. Фракции бензина условно подразделяют на *пусковую,* содержащую самые легкоиспаряющиеся углеводороды, входящие в первые 10 % отгона; *рабочую,* включающую последующие 80 % состава бензина, и *концевую,* в которую входят последние 10 % бензина. В соответствии с таким делением эксплуатационные свойства бензина оценивают по пяти характерным точкам кривой фракционного состава: температуре начала перегонки, температуре перегонки 10 %, 50 %, 90 % количества бензина и температуре конца перегонки.

*Температуры начала перегонки*(tнп) и перегонки 10 % (t10) характеризуют пусковые качества бензина, т.е. способность обеспечивать запуск двигателя при низких температурах и склонность топлива к образованию паровоздушных пробок в топливной системе двигателя. Чем ниже температура окружающего воздуха при пуске двигателя, тем больше должен иметь бензин легких фракций и тем ниже должна быть их температура кипения. Это качество бензина характеризуется температурами начала его перегонки и перегонки 10 %.

Однако чрезмерно низкая температура перегонки 10 % приводит к образованию в прогретом двигателе «паровых пробок» в топливопроводах и каналах карбюратора. При этом горючая смесь значительно обедняется. Практически это приводит к тому, что двигатель теряет мощность, начинает «чихать» и из-за перебоев подачи топлива может остановиться. По температуре t10 можно определить минимальную температуру окружающей среды, при которой возможен пуск двигателя:

tос = 0,5t10 - 50,5. (1.3)

*Температура перегонки 50 % бензина* **(**t50) характеризует его способность обеспечивать быстрый прогрев и приемистость (быстрый переход двигателя на большие обороты) двигателей. Чем ниже температура перегонки 50 % бензина, тем выше его испаряемость, лучше приемистость и устойчивость работы двигателя на этом бензине. Повышение t50 приводит к снижению ресурса двигателя, особенно при низких температурах окружающей среды.

*Температуры перегонки 90 %* (t90) и конца перегонки (tкп) характеризуют наличие в бензине тяжелых фракций, которые испаряются в последнюю очередь. С повышением этих температур увеличивается расход бензина, так как тяжелые фракции не успевают сгорать. Больше бензина проникает в картер, смывая масло со стенок цилиндра и разжижая масло в картере, что ведет к износу деталей и повышенному расходу масла.

Для определения фракционного состава бензина перегонкой применяется аппарат (ГОСТ 1393-63) для разгонки нефтепродуктов (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Схема прибора для определения фракционного состава нефтепродуктов:

1 - штатив; 2 - колба; 3 - термометр; 4 - отводная трубка; 5 - металлическая трубка; 6 - кожух; 7 - держатель; 8 - горелка; 9 - холодильник; 10 - стеклянный мерный цилиндр

Анализируемый образец бензина сначала с целью обезвоживания подвергается осушке. Осушку бензина производят взбалтыванием его в течение 10-15 минут с зерненным хлористым кальцием и фильтрацией после отстоя через бумажный фильтр. Затем, отмерив 100 мл, сливают это количество в колбу, в которую вставляют термометр. Колба помещена в жестяной кожух, в нижней части которого укреплена асбестовая прокладка с отверстием для дна колбы. При перегонке бензина и других легких топлив диаметр отверстия должен быть 30 мм, а при перегонке керосина и дизельного топлива - 50 мм.

Отводной конец трубки пропускается через холодильник и опускается в мерный цилиндр. Внутренняя полость цилиндра заполняется смесью воды со снегом или кусочками льда либо подключается к проточной воде, температура которой на выходе из холодильника должна быть не выше 30 °С.

Горелку для нагрева колбы зажигают вдали от прибора, устанавливают высоту пламени 50-60 мм и помещают в специальный держатель так, чтобы верхушка пламени едва касалась колбы (рис. 1.2). При появлении на конце отводной трубки первой капли конденсата фиксируют температуру начала разгонки. После падения первой капли топлива перегонку ведут с равномерной скоростью - 4-5 мл в минуту, что соответствует 20-25 каплям за 10 с. Нарушение установленного режима перегонки ведет к искажению результата испытания. Так, при повышении скорости выше установленной четкость разделения топлива на фракции ухудшается и наряду с легкими фракциями перегоняются более тяжелые. В результате этого фракционный состав топлива будет казаться более легким. При малой скорости перегонки фракционный состав топлива будет казаться более тяжелым.

После отгона 90 % топлива нагрев колбы усиливают до появления синих язычков пламени из окошек нижней части кожуха. При этом ртутный столбик термометра вначале начнет подниматься, а затем остановится и, продержавшись некоторое время на этом уровне, начнет опускаться.

*Оборудование:* прибор для перегонки нефтепереработки; колба на 100 мл; холодильник; мерный цилиндр на 100 мл; мерный цилиндр на 10 мл воронка; штатив; колбонагреватель; термометр; образец топлива.

*Порядок выполнения работы:*

1. Чистым сухим цилиндром отметить 100 мл испытуемого топлива и залить его в колбу, держа ее в таком положении, чтобы отводная трубка была направлена вверх.

2. Установить в шейку колбы термометр, так чтобы ось термометра совпала с осью колбы. (Термометр устанавливается при помощи пробки так, чтобы верхний край шарика термометра был на уровне нижнего края отводной трубки, в месте ее припая.)

3. Установить колбу в колбонагреватель (на электрическую плитку) и соединить с холодильником.

4. Установить мерный цилиндр (не высушивая) под нижний конец трубки холодильника. Цилиндр устанавливается так, чтобы трубка холодильника входила в него не менее чем на 25 мм, но не ниже отметки 100 мл и не касалась его стенок. Цилиндр на время перегонки закрыть ватой для уменьшения потерь на испарение, При перегонке бензина цилиндр поставить в стеклянный сосуд с водой, температуру которой поддерживают в пределах 20±3 °С.

5. Включить колбонагреватель (электроплитку). Нагрев вести так, чтобы первая капля топлива упала с конца трубки холодильника не ранее 5 и не позже 10 минут от начало нагрева. В противном случае вести регулирование высоты пламени горелки.

6. Отметить температуру, при которой упадает первая капля топлива, как температуру начала перегонки (tн.п).

7. После падения первой капли топлива перегонку вести с равномерной скоростью 4-5 мл в минуту, что соответствуем 20-25 каплям за 10 с.

8. Запись показаний температуры производить после перегона каждых 10 мл топлива. Для облегчения замеров необходимо, чтобы перегоняемое топливо с нижнего конца трубки холодильника стекало по стенке приемного цилиндра. Для этого, после падения первой капли, мерный цилиндр сдвинуть так, чтобы конец трубки холодильника коснулся внутренней стенки цилиндра. Для проверки скорости перегонки по отсчету капель цилиндр на короткое время отставляют от конца трубки холодильника с тем, чтобы капли топлива падали по центру цилиндра. По мере повышения температуры усиливать подогрев колбы, чтобы скорость перегонки была постоянной.

9. После отгона 90 мл топлива (90%-ного дистиллята) нагрев колбы усилить (регулировать нагрев электроплитки) до появления синих язычков пламени из окошек нижней части кожуха так, чтобы до конца перегонки прошло от 3 до 5 минут.

10. Не уменьшая размера пламени, следить за термометром (остановкой ртутного шарика) и при снижении температуры на 5-10 °С от максимального значения горелку погасить и дать стечь конденсату в течение 5 мин.

11. Максимальную температуру, достигнутую при разгонке, отметить как температуру конца разгонки (tк.п).

12. После прекращения разгонки верхнюю часть кожуха снять и охладить прибор в течение 5 мин.

13. После остывания колбы из нее вынуть термометр и снять с прибора. Горячий остаток из колбы слить в мерный цилиндр емкостью 10 мл, охладить его до комнатной температуры и определить оставшееся количество (с точностью до 0,1 мл). Затем вычислить потери, которые составляют разность между 100 мл (100 %) бензина, залитого в колбу, и суммой объёмов (процентов) собранного конденсата и остатка и записать как потери при перегонке.

14. Результаты разгонки занести в отчет.

15. Построить график фракционного состава топлива. Для этого по горизонтальной оси откладывают значения температур перегонки, а по вертикальной - соответствующие им значения объемов испарившегося топлива. На пересечении перпендикуляров, восстановленных из отложенных на осях значений, получатся точки кривой графика разгонки бензина или графика его фракционного состава.

##### Определение октанового числа расчетным методом

Одним из основных показателей качества автомобильных бензинов является их детонационная стойкость, от которой в наибольшей степени зависит надежность и продолжительность эксплуатации поршневых двигателей. Детонационная стойкость характеризует способность бензина сгорать в двигателе без детонации и оценивается в единицах октанового числа: чем больше октановое число, тем выше детонационная стойкость бензина. На рис. 1.3 представлена развернутая индикаторная диаграмма, т. е. зависимость изменения давления Рв цилиндре двигателя от угла поворота коленчатого вала φпв, при нормальном и детонационном сгорании смеси.

|  |  |
| --- | --- |
| **Рис** | Рисунки\Рис. 3.jpg |
| Рис. 1.3. Индикаторная диаграмма:1 - нормальное сгорание; 2 - детонационное сгорание; ВМТ - верхняя мертвая точка | Рис. 1.4. Установка УИТ-65 для моторного определения октановых чисел бензина: 1 - пульт управления; 2 - аппаратура для измерения детонации; 3 - бак для подогрева всасываемого воздуха; 4 - конденсатор охлаждения; 5 - карбюратор; 6 - ресивер с водяным охлаждением; 7 - одноцилиндровый двигатель |

*Октановое число*- условный показатель антидетонационной стойкости бензина, численно равный процентному содержанию изооктана С8Н18, октановое число которого принято за 100, в его смеси с н-гептаном С7Н16, октановое число которого равно 0, эквивалентной по детонационной стойкости испытываемому бензину. Смеси изооктана и н-гептана различных соотношений будут иметь детонационную стойкость от 0 до 100. Например, октановое число бензина равно 80. Это значит, что данный бензин по детонационной стойкости эквивалентен смеси изооктана и н-гептана, в которой изооктана 80%. Существуют два метода определения октанового числа: *моторный* и *исследовательский. Моторным методом* определяют октановое число на установке УИТ-65 (рис. 1.4), позволяющей изменять степень сжатия от 4 до 9, где сравнивают детонационную стойкость исследуемого бензина с эталонными образцами при температуре горючей смеси 150 °С и частоте вращения 900 мин-1. *Исследовательским способом*детонационную стойкость определяют при температуре горючей смеси 25-35 °С (смесь не подогревается) и частоте вращения 600 мин-1. В этом случае в марке бензина присутствует буква «И». Например, АИ-92 - автомобильный бензин с октановым числом по исследовательскому методу не ниже 92.

Так как определение детонационной стойкости по моторному методу проходит в более жестких условиях, то результат будет несколько ниже, чем он был бы получен при определении по исследовательскому методу (табл. 1.2). В обоих случаях после прогрева двигателя постепенно увеличивается степень сжатия до появления детонации определенной стандартной интенсивности, определяемой по шкале указателя детонации.

Таблица 1.2. Октановые числа бензинов различных марок

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Определение октанового числа | А-76 | АИ-80 | АИ-91 | АИ-92 | АИ-93 | АИ-95 | АИ-9 | АИ-98 |
| По моторному методу | 76 | 76 | 82,5 | 83 | 85 | 85 | 85 | 88 |
| По исследовательскому методу | - | 80 | 91 | 92 | 93 | 95 | 96 | 98 |

Установлена примерная зависимость между требуемым октановым числом бензина, степенью сжатия и диаметром цилиндра двигателя:

ОЧ= 125,4-413/ε + 0,183D, (1.4)

где ОЧ - октановое число; ε - степень сжатия; D *-* диаметр цилиндра.

Для увеличения степени сжатия на единицу необходимо повысить октановое число на 4-8 единиц. Октановое число зависит не только от степени сжатия. Заметное влияние оказывают температура окружающей среды, атмосферное давление и влажность. Так, октановое число может быть снижено на единицу при уменьшении температуры воздуха на 10 °С или атмосферного давления на 10 мм рт.ст. Например, если при температуре окружающей среды -20 °С и атмосферном давлении 760 мм. рт.ст. двигателю был необходим бензин с октановым числом 90, то при температуре окружающей среды -10°С и атмосферном давлении 700 мм. рт.ст. достаточно использовать бензин с октановым числом 80.

Кроме того, октановое число может быть приближенно подсчитано по формулам (полученное значение ориентировочно соответствует октановому числу, определенному по исследовательскому методу):

, (1.5)

, (1.6)

где tcp - средняя температура разгонки топлива; tнк - температура начала кипения топлива ; tкк *-* температура конца кипения топлива ; ρ20 - плотность топлива при 20°С, г/см3.

Для бензинов с октановыми числами выше 62 рекомендуется следующая эмпирическая формула:

 (1.7)

где t10%, t90% - температуры перегонки 10%-ных и 90%-ных фракций бензина.

**Установление марки бензина и решение вопроса о его применении.**

**Составление отчета по работе**

1. Полученные результаты, после согласования их с преподавателем, заносят в итоговую таблицу (табл. 1.3).

2. Построить график разгонки бензина.

3. С помощью номограммы (рис. 1.5) сделать эксплуатационную оценку по фракционному составу бензина. На горизонтальной оси номограммы отложены температуры характерных точек разгонки бензина, а на вертикальной - температура наружного воздуха. Для оценки пусковых свойств найти два значения температуры наружного воздуха, являющиеся нижними границами легкого и затрудненного пуска двигателя, для чего на горизонтальной оси отметить точку, соответствующую tl0%.Из нее восстановить перпендикуляр до пересечения с наклонными сплошными линиями. Из точек пересечения провести горизонтальные линии на вертикальную ось номограммы, где прочитать ответ. Подобным образом оценить бензин по остальным показателям и сделать заключение.



Рис. 1.5. Номограмма для эксплуатационной оценки бензинов по данным их разгонки.

Области: 1 - возможного образования паровых пробок; 2 - легкого пуска двигателя; 3 - затрудненного пуска двигателя; 4 - практически невозможного пуска холодного двигателя; 5 - быстрого прогрева и хорошей приемистости; 6 - медленного прогрева и плохой приемистости; 7 - незначительного разжижения масла в картере; 8 - заметного разжижения масла в картере; 9 - интенсивного разжижения масла в картере

4. Установить марку и вид бензина, для чего данные итоговой таблицы необходимо сопоставить с соответствующими показателями технических требований ГОСТов на бензины. При этом следует обращать внимание не только на абсолютные значения октановых чисел и других параметров, но и на оговорки "не менее", "не более", "не выше", "не ниже", которыми сопровождаются некоторые показатели в технических требованиях на бензины. Каждая оговорка дает предельное значение показателя, при этом ограничивая отклонение его только в одном и притом нежелательном направлении, тогда как изменение его в другую сторону является благоприятным или возможным.

При установлении марки бензина надо остановиться на той, к показателям которой наиболее близко подходят полученные результаты для испытуемого образца. Далее следует обосновать соответствие полученного образца параметрам ГОСТа на выбранную марку бензина. Если отклонений от ГОСТа нет, то образец представляет собой стандартный продукт. Если одна или несколько величин анализа не будут укладываться в рамки требований ГОСТа, делается вывод, что испытуемый образец является по отношению я выбранной марке нестандартным (указать по каким показателям).

В заключении надо решить вопрос о применении испытуемого образца. Если образец стандартный, то решение принимается на основе заводских инструкций и действующих руководств по эксплуатации автомобилей. Для нестандартных бензинов следует сопоставить фактические отклонения параметров от ГОСТа с допустимыми значениями. Нестандартные бензины с отклонениями от ГОСТа, превышающими допустимые значения, могут быть использованы по прямому назначению лишь после доведения их показателей до норм ГОСТа.

5. По результатам экспериментальных исследований сделать заключение и составить отчет.

**Оформление отчета.**

После выполнения работы студент выполняет отчет, в котором должно быть записано:

1. тема и цель работы;
2. результаты экспериментального исследования бензина.

Пример отчета:

Задание: Сделать анализ бензина (образец №1), определить его марку и вид, соответствие стандарта и установить условия применения с выполнением эксплуатационной оценки по данным разгонки.

**1. Оценка образца по внешним признакам.** *Образец №1 - прозрачный, светло - желтого цвета, с запахом бензина, целиком испаряется из бумаги за 1 мин, воды и механических примесей не содержит.*

**2. Определение содержания водорастворимых кислот и щелочей.**

Окрашивание водной вытяжки при действии

|  |  |
| --- | --- |
| Метилоранж | Фенолфталеин |
| *оранжевая* | *Бесцветная* |

Вывод: *образец №1 не содержит водорастворимых кислот и щелочей.*

**3. Качественное определение олефинов в топливе.**

Раствор КМпО4 изменил цвет из фиолетового на желтый.

Вывод: *в образце №1 имеют место ненасыщенные углеводороды (олефини).*

**4.Определение наличия активной серы.**

Бензин выдержал испытание медной пластинкой.

Вывод: *образец №1 не содержит активной серы.*

**5.Определения плотности топлива ареометром.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показания ареометра ρt, кг/м3 | Температура топлива, °С | Температурная поправка γ, кг/(м3·оС) | Плотность топлива ρ20, кг/м3 |
| *727* | *17* | *0,870* | *724* |

ρ*20=ρt+*γ *(t-20)=727+0,870(17-20)=724,39=724 кг/*м3*.*

**6.Определения фракционного состава перегонкой:**

Результаты разгонки образца топлива

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Температура разгонки, °С, что соответствует | Остаток, % | Потери, % |
| НР | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% | КР96,5% |
| 39 | 70 | 83 | 55 | 108 | 115 | 125 | 135 | 150 | 172 | 193 | 1,4 | 2,1 |



График разгонки топлива

(образец топлива №1)

По номограмме эксплуатационной оценки

бензинов при разгонке

определяем наиболее низкую температуру внешнего воздуха, при которой:

|  |  |
| --- | --- |
| Возможно образование паровых пробок | *+55* |
| Обеспечен легкий пуск двигателя | *-5* |
| Обеспечен затрудненный пуск двигателя | *-15* |
| Обеспечен быстрый прогрев и хорошая приемистость | *-20* |
| Незначительное разрежение масла в картере | *-15* |
| Заметное разрежение деревянного масла в картере | *ниже -30* |

##### 7. Установление марки бензина и решение о его применении

Таблица 1.3 Итоговая таблица испытаний образца топлива

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основные показатели | Образец топлива №1 | Значения основных показателей по ГОСТу для бензина марки А-76 летнего вида | Отклонения показателей |
| фактические | допустимые |
| Октановое число | 77 | *Не меньше 76* | *Нет* | -1 |
| Фракционный состав, °С: |  |  |  |  |
| tHP% | *39* | *Не ниже 35* | *Нет* | -5 |
| t10% | *70* | *Не выше 70* | *Нет* | +3 |
| t50% | *115* | *Не выше 115* | *Нет* | +3 |
| t90% | *172* | *Не выше 180* | *Нет* | +3 |
| tКР% | *193* | *Не выше 195* | *Нет* | +5 |
| Остаток, % | *1,4* | *Не больше 1,5* | *Нет* | +0,3 |
| Остаток *+* потери | *3,5* | *Не больше4,0* | *Нет* | Не допускается |
| Давление паров, мм. рт. ст. гПа | *420**560* | *Не больше 500*Не больше 670 | *Нет* | Не допускается |
| Содержание фактических смол, мг на 100 мл | *9* | *Не больше 10* | *Нет* | +5 |

**Выводы по работе №1.** *Образец №1 удовлетворяет основным показателям требований ГОСТ к бензинам марки А-76 (летний). При соответствии ГОСТу других показателей возможноего применение для двигателей автомобилей ГА3-53, ГАЗ-66, ЗИЛ-130 и других, руководствуясь результатами эксплуатационной оценки, приведенной выше.*

Контрольные вопросы.

1. Что такое плотность вещества, как ее определяют?

2. Как зависит плотность вещества от температуры?

3. В каких пределах находится плотность бензинов?

4. Каким показателем оценивается наличие органических кислот в топливе?

5. Что такое фракционный состав топлива и как он определяется?

6. Какое свойство топлива характеризует фракционный состав?

7. Какие свойства топлив характеризует температура 10%, 50% и 90% разгона?

8. Каковы технические требования ГОСТа к фракционному составу бензина?

9. Как маркируются бензины? Перечислите применяемые в настоящее время марки бензинов.

10. Какие предъявляются требования к качеству бензина?

11. Какие свойства и показатели бензина влияют на смесеобразование?

12. Что такое нормальное, детонационное и калильное сгорание?

13. Что такое детонационная стойкость бензинов и какие существуют методы определения октанового числа?

14. Какие существуют способы повышения детонационной стойкости бензинов.

15. Расскажите о способности бензина образовывать отложения.

16. Расскажите о коррозионных свойствах бензина.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

## определение основных показателей качества дизельного топлива

Цель работы: ознакомиться и закрепить знания по основным маркам дизельных топлив, с нормативно-технической документацией по качеству дизельных топлив (ГОСТами на показатели качества и методы их определения), ознакомиться и изучить методы проведения контрольного анализа дизельных топлив (определение плотности, вязкости и температуры застывания топлива), а также приобрести навыки по контролю и оценке качества дизельных топлив, и по определению пригодности их для применения в двигателях внутреннего сгорания.

В результате выполнения лабораторной работы, подготовки и защиты отчета студенты должны:знать:

* основные марки дизельных топлив (ДТ), применяемых на автомобильном транспорте, их свойства и особенности;
* основные нормативно-технические документы по качеству дизельных топлив (ГОСТы на показатели качества и методы их определения);
* основные методы проведения контрольного анализа дизельных топлив: определение плотности, вязкости, температуры застывания топлива и других.

уметь:

* дать характеристику определённым видам автомобильных дизельных топлив;
* использовать нормативно-технические документы по качеству дизельных топлив (ГОСТы на показатели качества и методы их определения);
* применять основные методы проведения контрольного анализа дизельных топлив: определение плотности, вязкости, температуры застывания топлива и других;
* применять навыки по контролю, оценке качества дизельных топлив и установлению условий их применения на автомобильном транспорте в качестве топлив для двигателей внутреннего сгорания.

Порядок выполнения работы

1. Рассмотреть требования к качеству дизельных топлив, свойства и показатели дизельных топлив, влияющих на смесеобразование, подачу топлива, процесс сгорания, образование отложений и коррозионную активность, основные марки дизельных топлив и их применение.
2. Оценить испытуемый образец топлива по внешним признакам: прозрачность, цвет, запах, наличие воды и видимых невооруженным глазом механических примесей. Ознакомиться с имеющейся в лаборатории коллекцией стандартных дизельных топлив, а затем сравнить с ними по внешним признакам испытуемый образец топлива и дать предварительное заключение о принадлежности образца к той или иной марке дизельного топлива.
3. Определить плотность дизельного топлива при 20 ОС.
4. Определить кинематическую вязкость при 20 ОС.
5. Определить температуру помутнения и застывания.
6. Произвести расчет цетанового числа исследуемого топлива.
7. Установить по имеющимся стандартным параметрам марку исследуемого дизельного топлива, соответствие его ГОСТу и решить вопрос о применении его для автомобилей в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания.
8. Выполнить необходимые работы, оговоренные в задании.
9. Оформить отчет, сделать техническое заключение. Ответить на контрольные вопросы.

Краткие теоретические сведения, состав и последовательность выполнения работы.

##### Оценка дизельных топлив по внешним признакам

Дизельные топлива (ДТ) предназначены для дизелей и являются нефтяными фракциями, выкипающими при температуре от 200 до 350 °С. По химическому составу они представляют собой смесь нормальных алканов, изоалканов, циклоалканов и небольшого количества ароматических углеводородов. ДТ должны отвечать следующим требованием: иметь определенные плотность, поверхностное натяжение, испаряемость и самовоспламеняемость; сохранять текучесть при низких температурах; быть химически и физически стабильными; обладать минимальным коррозионным воздействием; не содержать воды и механических примесей.

Оценку дизельных топлив по внешним признакам следует выполнять теми же методами, которые рассмотрены применительно к бензинам в описании работы №1, кроме характерных особенностей, относящихся к цвету и запаху топлив.

Все дизельные топлива окрашены, что связано с наличием в них растворенных смол. В зависимости от природы и количества смол цвет топлив изменяется от желтого до светло-коричневого (определяется при помощи стеклянных цилиндров диаметром 40-55 мм). Чем меньше интенсивность окраски топлива (т.е. чем оно светлее), тем меньше в нем смолистых веществ и тем выше его качество.

В большинстве случаев запах дизельных топлив не резкий. По своему характеру он является типичным для многих нефтепродуктов (за исключением бензинов и керосинов). Зимние и особенно арктические сорта дизельных топлив мало отличаются по фракционному составу от керосинов, поэтому и по запаху они схожи с керосинами.

*Оборудование:* стеклянный цилиндр диаметром 40-55 мм; образец испытуемого дизельного топлива.

*Порядок выполнения работы:*

Проводится теми же методами, которые рассмотрены в работе № 1.

Измерение плотности дизельного топлива

*Оборудование:* стеклянные мерные цилиндры на 250 мл; набор ареометров (нефтеденсиметров); термометр ртутный стеклянный (в том случае, если ареометр без термометра) до 50 °С с ценой деления в 1 °С.

*Порядок выполнения работы:*

Проводится теми же методами, которые рассмотрены в работе № 1.

Определение кинематической вязкости

Вязкостью называется свойство жидкости оказывать сопротивление при сдвиге или скольжении ее слоев. Препятствие перемещению слоев жидкости создают силы межмолекулярного притяжения. Внешне вязкость проявляется в степени подвижности: чем меньше вязкость, тем жидкость подвижнее, и наоборот. Величину вязкости выражают в единицах **динамической или кинематической** вязкости. За единицу динамической вязкости η принята вязкость такой жидкости, которая оказывает сопротивление силой в 1 Н, вызванным взаимным сдвигом двух слоев этой жидкости площадью 1 м2, находящихся на расстоянии 1 м друг от друга и перемещающихся со скоростью 1 м/с. Динамическая вязкость измеряется в Па • с. В ГОСТах на нефтепродукты указывается кинематическая вязкость υ, которая равна отношению динамической вязкости вещества к его плотности ρ. Кинематическая вязкость измеряется в мм2/с.

υ = η / ρ (2.1)

В практической деятельности, как правило, пользуются кинематической вязкостью, которая характеризует эксплуатационные свойства топлив и масел в зависимости от температуры и позволяет решать вопрос о пригодности нефтепродуктов для данного двигателя и о надежности его работы на всех возможных режимах эксплуатации. Кинематическую вязкость определяют по ГОСТу 33-2000 в капиллярном вискозиметре (рис. 2.1) по времени перетекания определенного объема жидкости (от метки А до метки Б) под действием силы тяжести при заданной температуре. Чем больше время перетекания жидкости через капилляр, тем выше ее вязкость. Кинематическую вязкость υ, мм2/с, рассчитывают по формуле:

υ = *С* · *τ* (2.2)

где *С* - калибровочная постоянная вискозиметра, зависящая от длины и диаметра капилляра мм2/с2; *τ* - время протекания (истечения) жидкости, с.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 2.1. Вискозиметры для определения кинематической вязкости: а - заполнение жидкостью вискозиметра типа ВПЖ-2; б - заполнение жидкостью вискозиметра типа Пинкевича; 1 - широкое колено; 2 - узкое колено; 3, 4, 6 - расширительные емкости; 5 – капилляр вискозиметра; 7 – резиновый полый отросток; А - верхняя метка; Б - нижняя метка | Рис. 2.2. Прибор для определения вязкости нефтепродуктов: 1 - термометр; 2 - мешалка; 3, 4, 6 - расширения вискозиметра; 5 - капилляр вискозиметра; 7 - термостат (баня); 8 - электроподогреватель |

Зависимость между кинематической вязкостью и динамической выражается формулой

η = υ · ρ•10-3 (2.3)

где η - динамическая вязкость жидкости, МПа • с; ρ - плотность жидкости при той же температуре, при которой определялась кинематическая вязкость, кг/м3.

Для определения вязкости нефтепродуктов используются вискозиметры типа ВПЖ-2, ВПЖТ-2 или типа Пинкевича (ВПЖ-4, ВПЖТ-4). При этом вискозиметры типа ВПЖ-2, ВПЖТ-2 используются для определения кинематической вязкости прозрачных нефтепродуктов с вязкостью от 0,6 до 30000мм2/с, а вискозиметры типа ВПЖ-4, ВПЖТ-4 - для жидкостей с пределами вязкости 0,6-10000мм2/с. Каждый диапазон кинематической вязкости требует ряда вискозиметров.

Капиллярный вискозиметр представляет собой U-образную трубку с тремя расширениями, в узкое колено которой впаян капилляр. Вискозиметры выпускают с разными диаметрами капилляра (0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; до 4,0 мм). Над капилляром помещены два расширения, между которыми и над капилляром имеются кольцевые метки. Нижнее расширение служит резервуаром, куда перетекает жидкость при определении вязкости. Оно расширено с той целью, чтобы высота столба жидкости, под действием которого происходит истечение, оставалась примерно постоянной. В верхней части высокого колена имеется патрубок, который служит для присоединения резиновой груши. На верхних расширениях нанесены номер вискозиметра и номинальный диаметр капилляра. На каждый экземпляр вискозиметра должен иметься паспорт, в котором указывается постоянная вискозиметра «С» в мм2/с2.

Для заполнения вискозиметра топливом на боковой отвод его надевают резиновую трубку с грушей, переворачивают на 180° и погружают узкое колено в стаканчик с испытуемым топливом. Закрыв пальцем отверстие широкого колена, топливо с помощью груши засасывают в узкое колено вискозиметра до метки между капилляром и расширением.

После этого вискозиметр переворачивают в нормальное положение и тщательно обтирают узкое колено от топлива.

Внимание: *- Использующиеся в работе вискозиметры представляют собой очень хрупкие и дорогие приборы. В связи с этим при работе с ними надо проявлять максимум осторожности и, в частности, держать и закреплять их следует только за одно колено. Наиболее часто поломка вискозиметров происходит при надевании и снятии резиновой трубки, поэтому при этой операции нужно держать их именно за то колено, на которое надевается или снимается резиновая трубка.*

*- Следует учитывать, что при попадании во внутреннюю полость вискозиметра воды или даже ее паров он становится неработоспособен.*

Затем вискозиметр погружают в термостат (баню) так, чтобы шарик вискозиметра оказался полностью в термостатной жидкости (рис. 2.2). Выдерживают вискозиметр в термостате не менее 15 мин при температуре 20 ОС. При заполнении и выдерживании вискозиметра в нем не должно образовываться разрывов и пузырьков воздуха. Затем, не вынимая вискозиметр из термостата, при помощи резиновой груши создают разряжение в трубке 7 (см. рис. 2.1), медленно набирая в шарик 3 несколько выше метки А топливо (из расширения 6). Подняв топливо выше метки А, отключают резиновую грушу и наблюдают за перетеканием топлива через капилляр 5 и расширение 6. В момент достижения уровня топлива метки А пускают секундомер, а в момент прохождения уровня метки Б, его останавливают. Замер времени производят с точностью до 0,1 с.

С той же порцией топлива испытание проводят несколько раз. Необходимо получить пять результатов времени истечения топлива, максимальная разность между которыми не превышала бы 1 % от абсолютного значения одного из них.

Для заполнения термостата применяют следующие жидкости: при температуре 100 °С - нефтяное прозрачное масло или глицерин, при 50 °С - воду, при 0 °С - смесь воды со льдом, при более низких температурах - этиловый спирт с твердой углекислотой.

*Оборудование:* капиллярный вискозиметр (набор вискозиметров); термостойкий стакан вместимостью 2000мл (прибор для определения кинематической вязкости); резиновая трубка с грушей; секундомер; стакан емкостью 50-100мл; дистиллированная вода; термометр с ценой деления шкалы 0,1ОС.

*Порядок выполнения работы:*

При использовании набора вискозиметров, выбрать вискозиметр с требуемым диаметром капилляра. При выборе исходить из того, чтобы время истечения топлива находилось в пределах не менее 200 секунд (ГОСТ 33-2000). При меньшем времени истечения уменьшается точность замера времени секундомером, а при большем - удлиняется время анализа. В зависимости от температуры испытания и вязкости топлива рекомендуются капилляры со следующими диаметрами в мм:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура | +50° | +20° | 0° |
| Диаметр капилляра | 0,4-0,6 | 0,8-1,0 | 1,0-1,2 |

1. В стакан емкостью 50-100 мл налить 30-40 мл испытуемого образца, не содержащего воды и механических примесей.

2. Надев на отвод вискозиметра резиновую трубку длиной 15-20 см, перевернуть вискозиметр на 180° и погрузить его узкое колено в сосуд с испытуемым топливом.

3. Зажать большим пальцем правой руки широкое колено и засосать дизельное топливо с помощью груши так, чтобы оно заполнило без пузырьков и разрывов всю внутреннюю полость от конца колена до метки В (рис. 2.2). В тот момент, когда уровень топлива (при засасывании) достигнет метки В, повернуть вискозиметр в нормальное положение, освободить от зажатия пальцем широкое колено, протереть узкое колено 2 (рис. 2.1) от топлива.

4. Надеть на узкое колено резиновую трубку, погрузить вискозиметр (при этом верхняя метка должна быть ниже уровня воды) в воду, налитую в стакан емкостью 2000 мл и закрепить его в зажиме штатива, обратив внимание на то, чтобы вискозиметр принял строго вертикальное положение.

5. Установить и поддерживать в термостате необходимую для испытания температуру 20±0,1°С. При нагреве жидкости в термостате до заданной температуры необходимо избегать перегрева ее, что достигается медленным нагреванием стакана, начиная с того момента, когда температура на 3-5°С ниже заданной. Температуру термостата во время работы поддерживать постоянной. Допускается отклонение не более 0,1 °С.

6. Выдержать вискозиметр с дизельным топливом в термостатепри температуре испытания 20ОС в течение 15-20 мин.

7. Сжатием груши перегнать топливо в узкое колено несколько выше кольцевой метки между расширениями (немного выше метки А), следя за тем, чтобы в капилляре и расширении не образовалось пузырьков воздуха и разрывов жидкости. При этом вискозиметр находится в термостате, а широкое колено его закрывается пальцем. Отнять палец от широкого колена и вести наблюдение за перетеканием топлива в расширении, когда уровень топлива достигнет верхней метки А (см. рис. 2.1), включить секундомер и выключить его, когда уровень топлива минует нижнюю метку Б. Записав время истечения, отмеченное секундомером с точностью до 0,2 с, повторить опыт не менее трех-пяти раз (отличия в результатах не должны превышать 0,5%).

8. Вычислить кинематическую вязкость испытуемого дизельного топлива при температуре испытания по формуле (2.2)*.* Постоянную вискозиметра, взять из паспорта на вискозиметр. Значение *τ* берется как среднее арифметическое из трех измерений времени истечения испытуемого топлива. Результаты вычисления выразить в сСт (мм2/с)и округлить три значащие цифры.

9. Результаты работы занести в отчет по работе.

##### Определение температуры застывания

Основные нарушения в системе подачи топлива при низких температурах связаны с температурой помутнения и застывания топлива. В отличие от бензинов в дизельных топливах может находиться довольно много углеводородов с высокой температурой плавления, в первую очередь парафиновых (алкановых) и ароматических углеводородов.

При понижении температуры наиболее высокоплавкие углеводороды выпадают из топлива в виде кристаллов различной формы, топливо мутнеет. Наивысшая температура, при которой топливо теряет прозрачность, называется температурой помутнения. При этом топливо не теряет свойство текучести. Значение вязкости при повышении температуры увеличивается незначительно, однако кристаллы, проникая через фильтр грубой очистки, образуют непроницаемую для топлива пленку на фильтре тонкой очистки, что приводит к прекращению подачи топлива. Температура помутнения, как правило, должна быть на 3-5 °С ниже температуры окружающей среды. При дальнейшем охлаждении ДТ наступает сращивание отдельных кристаллов в каркас, который пронизывает все топливо, сковывая его. Топливо теряет текучесть.

При дальнейшем охлаждении топлива кристаллы высокоплавких углеводородов начинают соединяться, образуя пространственную решетку, в ячейках которой остаются жидкие углеводороды. Затем образующаяся структура настолько упрочняется, что топливо теряет текучесть - застывает. Наивысшую температуру, при которой топливо теряет текучесть, называют температурой застывания. Она должна быть на 8-12 °С ниже температуры окружающей среды. Температурой застывания считается температура, при которой налитое в пробирку дизельное топливо при охлаждении в определенных условиях не изменяет положения мениска в течение 1 мин при наклоне пробирки под углом 45° от вертикали (ГОСТ 20287-91). Температура застывания дизельного топлива - величина условная и служит лишь ориентиром для определения условий применения топлива.

*Оборудование:* прибор для определения температуры помутнения топлива; штатив лабораторный; реактивы для охладительных смесей (соль-лед для температуры до минус 20 °С; спирт и углекислота - сухой лед - для температуры ниже минус 20 °С); пробирка; образец топлива; серная кислота.

Рис. 2.3. Прибор для определения температуры помутнения и застывания топлива: 1 - пробирка наружная; 2 - пробирка внутренняя; 3 - пробка; 4 - термометр; 5 - мешалка

*Порядок выполнения работы:*

Сущность определения температуры помутнения топлива заключается в глубоком его охлаждении и визуальном наблюдении за изменением его состояния. Сущность определения температуры застывания заключается в глубоком охлаждении топлива до состояния потери подвижности.

1. Испытуемое топливо тщательно перемешать и налить во внутреннюю пробирку до метки (40 мм от дна нанесена метка). Пробирку закрыть корковой пробкой с термометром. Термометр вставить так, чтобы его ртутный шарик находился в пробирке на расстоянии 15 мм от дна и равном расстоянии от стенок.

2. Налить испытуемое топливо в другую пробирку, которую использовать в качестве эталона прозрачности.

3. Заполнить сосуд прибора охлаждающей смесью, уровень которой поддерживать на 30-40 мм выше уровня топлива в пробирке. Температура охладительной смеси при испытании все время должна быть на 15±2 °С ниже температуры испытуемого топлива.

4. Укрепить внутреннюю пробирку с топливом и термометром во внешней пробирке. Во избежание запотевания внутренних стенок между пробирками заливают серную кислоту в количестве 0,5-1,0 мл.

5. Поместить собранный прибор в охлаждающую смесь. Топливо во время охлаждения все время перемешивать.

6. За 5 °С до ожидаемой температуры помутнения пробирку вынуть из охлаждающей смеси, быстро вытереть ватой, смоченной спиртом, и сравнить с эталоном. Продолжительность определения сравнения не более 12 с.

7. Если топливо по сравнению с прозрачным эталоном не изменилось, то пробирку снова опускают в сосуд прибора и дальнейшее наблюдение производят через каждый градус, понижая температуру топлива. Эти сравнительные наблюдения с прозрачным эталоном производят до тех пор, пока топливо не станет отличаться от эталона, т. е. когда в нем появится муть. При определении температуры помутнения неизвестного образца топлива сначала устанавливают значения этих температур приблизительно путем наблюдения за состоянием топлива через каждые 5 °С.

8. Для определения температуры застывания топлива в соответствии с пунктами 1 и 2 подготовить прибор с испытуемым обезвоженным (с помощью свежепрокаленного хлористого кальция) топлива. Подготовленный прибор поместить в сосуд с охлаждающей жидкостью. Температура охладительной смеси должна быть на 5 °С ниже предполагаемой температуры застывания топлива.

9. Не вынимая из охлаждающей смеси, наклонить прибор под углом 45° и держать в таком положении в течение одной минуты, до тех пор, пока испытуемое топливо в пробирке примет температуру, соответствующую температуре его застывания.

10. Вынуть пробирку из охлаждающей смеси, протереть стенки ватой, смоченной в спирте, и наблюдать, не сместился ли мениск топлива. Если мениск не сместился, то топливо остается застывшим, и наоборот. Если температура топлива неизвестна даже приблизительно, испытание по смещению мениска проводят через каждые 5 °С понижения температуры топлива. Температуру смеси в этом случае поддерживают на 4-5° ниже температуры топлива. После проведения испытания прибор и рабочее место привести в первоначальное положение. Полученную температуру сравнить с показателями ГОСТ.

Определение цетанового числа дизельного топлива расчетным методом

Способность ДТ самовоспламеняться оценивают цетановым числом (ЦЧ). Метод оценки самовоспламеняемости топлив для быстроходных дизелей аналогичен методу оценки детонационной стойкости бензинов. В качестве эталонных топлив для определения самовоспламеняемости выбирают два углеводорода: цетан С16Н34 и альфаметилнафталин С10Н7СН3. Самовоспламеняемость первого углеводорода условно принята за 100, второго - за 0. Смешивая их можно получить смесь с самовоспламеняемостью от 0 до 100. Таким образом, цетановым числом называется условный показатель, численно равный процентному содержанию цетана в такой его смеси с альфаметилнафталином, которая по самовоспламеняемости соответствует испытуемому образцу.

Цетановое число ДТ определяют методом совпадения вспышек (рис. 2.4).

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рис. 2.4. Установка ИТ9-3 для определения цетановых чисел ДТ: 1 - пульт управления; 2 - топливные бачки; 3 - подогреватель воздуха; 4 - зеркало для наблюдения за вспышками; 5 - механизм изменения степени сжатия; 6 - форсунка; 7 - одноцилиндровый двигатель; 8 - насос высокого давления |

Для безотказной работы современных двигателей требуется топливо с цетановым числом летом - не менее 45, зимой - 50. При цетановом числе ниже 45 дизели работают жестко, особенно зимой, а выше 45 - мягко. Однако использовать топлива с цетановым числом выше 60 нерентабельно, так как жесткость работы при этом изменяется незначительно, а удельный расход топлива возрастает. Последнее объясняется тем, что при повышении ЦЧ свыше 55 период задержки воспламенения (время с момента начала подачи топлива в цилиндр двигателя до начала горения) настолько мал, что топливо воспламеняется вблизи форсунки, и воздух, находящийся дальше от места впрыска, почти не участвует в процессе сгорания. В результате топливо сгорает не полностью, снижается экономичность двигателя.

ДТ не всегда обеспечивают необходимую самовоспламеняемость, поэтому возникает необходимость в повышении цетанового числа. Существуют два основных метода: изменение химического состава и введение специальных присадок.

Что касается надежности холодного пуска двигателя при различных температурах окружающей среды, то он в большей степени зависит от конструкции двигателя и режима пуска, чем от ЦЧ топлива. При температуре в камере сгорания ниже 350-400 °С горючая смесь уже не будет в состоянии воспламеняться. Минимальная пусковая частота вращения коленчатого вала дизеля должна быть 100-120 мин-1. И чем выше пусковая частота, тем выше температура сжимаемого воздуха, а значит и условия пуска двигателя.

Цетановое число зависит от содержания и строения углеводородов, входящих в состав ДТ. Цетановые числа алканов - самые высокие, самые низкие числа имеют ароматические углеводороды. Углеводороды, входящие в состав ДТ, по ЦЧ располагаются следующим образом: 1 - алканы, 2 - циклоалканы, 3 - изоалканы, 4 - ароматические углеводороды. Увеличение числа углеродных атомов в молекулах углеводородов приводит к увеличению цетанового числа. Таким образом, повышение содержания н-алканов приводит к увеличению ЦЧ. Однако н-алканы имеют высокую температуру кристаллизации, что приводит к ухудшению низкотемпературных свойств ДТ.

Введение в ДТ специальных кислородсодержащих присадок способствует легкому выделению активного кислорода. К таким присадкам относятся органические перекиси, сложные эфиры азотной кислоты, которые, попадая в камеру сгорания, ускоряют образование перекисей, от разложения которой ускоряется процесс самовоспламенения. Так, добавление 1 % изопропилнитрата повышает ЦЧ на 10-12 единиц и улучшает пусковые свойства ДТ в зимнее время. Существует эмпирическая зависимость цетанового числа топлива от его октанового числа.

ЦЧ = 60 - ОЧ / 2, (2.4)

где ЦЧ - цетановое число; ОЧ - октановое число.

Чем выше октановое число, тем ниже его цетановое число и наоборот. Поэтому добавление в дизельное топливо бензиновых фракций всегда ведет к снижению его цетанового числа.

Цетановое число приближенно может быть подсчитано по формуле (полученный результат отличается от действительного на 2-3 единицы):

Ц.Ч. = 1,5879 · (ν20 + 17,8) / ρ20, (2.5)

где ν20 - вязкость топлива в сСт при 20°С ; ρ20 - плотность топлива при 20°С, г/см3.

**Оформление отчета.**

После выполнения работы студент выполняет отчет, в котором должно быть записано:

1. тема и цель работы;
2. результаты экспериментального исследования дизельного топлива.

Пример отчета:

Задание: Сделать анализ дизельного топлива (образец №1), определить его марку и вид, соответствие стандарта и установить условия применения с указанием предельно низкой температуры, до которой возможно использование его в двигателях автомобилей.

**1. Оценка образца по внешним признакам.** *Образец №1 - прозрачный, оранжевого цвета, с запахом нефтепродукта, испарение с фильтровальной бумаги за 1 мин практически не наблюдается, воды и механических примесей не содержит.*

**2. Измерение плотности дизельного топлива**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показания ареометра ρt, кг/м3 | Температура топлива, °С | Температурная поправка γ, кг/(м3·оС) | Плотность топлива ρ20, кг/м3 |
| *730* | *17* | *0,870* | *727* |

ρ*20=ρt+*γ *(t-20)=730+0,870(17-20)=727,39=727 кг/*м3*.*

**3. Определение кинематической вязкости**

Температура образца - *20°С*. Вискозиметр *№4572*. Калибровочная постоянная вискозиметра С=*0,01656мм2/с2*.

Время истечения испытуемого топлива *τ,* с (с точностью до десятой доли секунды):

1) *195,8;* 2) *196,5;* 3) *196,0;* 4) *196,0;* 5) *196,3.* Среднее значение: *196,2.*

Кинематическая вязкость при 20°С:

υ = *С* · *τ=* *0,01656*·*196,2* = *3,25мм2/с.*

**4. Определение температуры застывания и помутнения образца**

tзаст = *-47°С*; tпомутн = *-37°С*

**5.Определение цетанового числа дизельного топлива расчетным методом**

Ц.Ч. = 1,5879 · (υ20 + 17,8) / ρ20 = 1,5879 · (*3,25* + 17,8) / *727* · 10-3 = *45,97* = *46*

**6. Марка образца топлива и соответствие основных его показателей техническим требованиям ГОСТ**

Таблица 2.1 Итоговая таблица испытаний образца топлива

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основные показатели исследуемого топлива | Образец № *1* | Значение основных показателей в соответствии с ГОСТ 305-82 | Фактические отклонения показателей от требований ГОСТ |
| Цвет | *Оранжевый* | - | Отсутствуют |
| Механические примеси и вода | *Отсутствуют* | Отсутствуют | Отсутствуют |
| Плотность, кг/м3при 20ОС | *727* | Не более 840 | Отсутствуют |
| Вязкость кинематическая, мм2/с | *3,25* | 1,8 – 5,0 | Отсутствуют |
| Температура застывания, ОС, не выше | *-47* | -35 / -45 | Отсутствуют |
| Температура помутнения, ОС, не выше | *-37* | -25 / -35 | Отсутствуют |
| Цетановое число | *46* | 45 | Отсутствуют |

**Выводы по работе №1.** *Образец №1 удовлетворяет основным показателям требований ГОСТ 305 - 82 к дизельным топливам З (зимнее). При соответствии ГОСТу других показателей возможного применение для двигателей всех автомобилей с дизельными двигателями при температурах воздуха до –35 ОС.*

Контрольные вопросы.

1. Какие предъявляются требования к ДТ?

2. Свойства и параметры ДТ, влияющие на подачу.

3. Свойства и параметры ДТ, влияющие на смесеобразование.

4. Как оценивается способность ДТ к самовоспламенению?

5. Способы повышения цетанового числа.

6. Основные причины образования отложений в дизельных двигателях.

*7.* Как маркируются ДТ?

8. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?

9. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства дизельных топлив?

10. Что характеризует температура помутнения и застывания топлива.

11. В чем заключается физическая сущность помутнения и застывания топлива?

12. В чем заключается эксплуатационная оценка дизельного топлива по температуре помутнения и застывания?

13. При какой температуре наружного воздуха может применяться данный образец топлива?

14. Перечислите марки дизельных топлив, применяемых для дизелей и ГТД.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

## определение основных показателей качества и марки моторного масла

Цель работы: ознакомиться и закрепить знания по качеству основных марок моторных масел, с нормативно-технической документацией по качеству моторных масел (ГОСТами на показатели качества и методы их определения), ознакомиться и изучить методы проведения контрольного анализа моторного масла (оценке его качества), а также приобрести навыки по расчету вязкостных показателей нефтепродуктов с помощью номограмм, контролю и оценке качества моторных масел, и по определению пригодности их для применения в двигателях внутреннего сгорания автомобилей.

В результате выполнения лабораторной работы, подготовки и защиты отчета студенты должны:

знать:

* основные марки моторных масел, применяемых на автомобильном транспорте, их свойства и особенности;
* основные нормативно-технические документы по качеству моторных масел (ГОСТы на показатели качества и методы их определения);
* основные методы проведения контрольного анализа моторных масел, методику расчета вязкостных показателей нефтепродуктов с помощью номограмм.

уметь:

* дать характеристику определённым видам автомобильных моторных масел;
* использовать нормативно-технические документы по качеству моторных масел (ГОСТы на показатели качества и методы их определения);
* применять основные методы проведения контрольного анализа моторных масел, навыки по расчету вязкостных показателей нефтепродуктов с помощью номограмм;
* применять навыки по контролю, оценке качества моторных масел и установлению условий их применения для двигателей внутреннего сгорания на автомобильном транспорте.

Порядок выполнения работы

1. Рассмотреть требования к качеству, свойства, показатели, основные марки моторных масел и их применение.
2. Оценить испытуемый образец моторного масла по внешним признакам: прозрачность, цвет, запах, наличие воды и видимых невооруженным глазом механических примесей. Ознакомиться с имеющейся в лаборатории коллекцией стандартных моторных масел, а затем сравнить с ними по внешним признакам испытуемый образец и дать предварительное заключение о принадлежности образца к той или иной марке моторного масла.
3. Определить кинематическую вязкость образца при 50ОС, 70ОС и 100 ОС.
4. Определить по номограмме индекс вязкости моторного масла.
5. Установить по имеющимся стандартным параметрам марку исследуемого моторного масла, соответствие его ГОСТу и решить вопрос о применении его для автомобилей в качестве моторного масла для двигателей внутреннего сгорания, с указанием необходимых ограничений и, в частности, величины предельно низкой температуры, до которой на нем возможен пуск двигателя без использования средств разогрева.
6. Выполнить необходимые работы, оговоренные в задании.
7. Оформить отчет, сделать техническое заключение. Ответить на контрольные вопросы.

Краткие теоретические сведения, состав и последовательность выполнения работы.

##### Оценка моторного масла по внешним признакам

Присутствие в масле механических примесей и воды безусловно снижет смазочные свойства масел, увеличивает абразивный износ деталей. Оценку смазочных масел по внешним признакам следует выполнять теми же методами, которые рассмотрены применительно к бензинам и дизельным топливам (в лабораторных работах 1 и 2).

Механические примеси можно выявить тремя способами. Первый и самый простой заключается в просмотре на свету тонкого слоя масла, нанесенного на стекло. Муть, потеки и крупинки укажут на присутствие в масле механических примесей. При их отсутствии слой масла будет выглядеть совершенно прозрачным.

При втором способе масло взбалтывают и подогревают до 40-50 °С. Затем 25-50 мл масла смешивают с двух-, четырехкратным количеством профильтрованного бензина. Раствор фильтруют через бумажный фильтр, после чего просматривают фильтр через увеличительное стекло. Темные точки и крупинки на фильтре указывают на присутствие в масле механических примесей.

При третьем способе масло в количестве 50-100 мл разбавляют в химическом стакане двух-, трехкратным количеством бензина. Смесь перемешивают и дают отстояться в течение 5-10 мин. Затем смеси придают вращательное движение. При наличии примесей они соберутся в центре на дне стакана. Для обнаружения примесей стакан просматривают на свету, проходящем снизу вверх.

Наличие воды в масле определяют по ГОСТу 1547-84. Смысл определения заключается в нагреве масла, помещенного в пробирку, до температуры 130 °С. При наличии воды масло начнет пениться, будет слышен треск, а слой масла на стенках пробирки помутнеет.

Современные моторные и трансмиссионные масла содержат значительно больше смол, чем дизельные топлива, поэтому по сравнению с последними они имеют более интенсивную окраску вплоть до того, что в слое толщиной 40-55 мм становятся непрозрачными .

В связи с этим для жидких масел, кроме цвета в проходящем свете, необходимо еще дополнительно фиксировать цвет и оттенок в отраженном свете.

*Оборудование:* стеклянный цилиндр диаметром 40-55 мм; образец испытуемого масла; два отрезка чистого сухого стекла размером 100x150 мм; профильтрованный неэтилированный бензин; стеклянный цилиндр с притертой пробкой емкостью 250 мл; бумажный фильтр; лупа 2-, 3- кратного увеличения; химический стакан на 250-300 мл; искусственный источник света; электроплитка; термометр до 200 °С; глицерин; химический стакан из термостойкого стекла высотой 100 мм; пробирка; вытяжной шкаф.

*Порядок выполнения работы:*

1 вариант

1. На отрезок стекла нанести несколько капель испытуемого масла.

2. Вторым отрезком стекла провести по первому до образования тонкой масляной пленки.

3. Оба отрезка стекла просмотреть на свет.

4. Результат наблюдения записать в отчет.

2 вариант

1. Подогреть масло до 40-50 ОС.

2. Отмерить в химический стакан 25-50 мл подогретого масла и смешать с двух-, четырехкратным количеством профильтрованного бензина.

3. Профильтровать раствор через бумажный фильтр.

4. Осмотреть фильтр с помощью лупы.

5. Результат наблюдения записать в отчет.

3 вариант

1. Масло в количестве 50-100 мл разбавить в химическом стакане двух-, трехкратным количеством бензина.

2. Смесь перемешать и дать отстояться в течение 5-10 мин.

3. Придать смеси вращательное движение.

4. Для обнаружения примесей осмотреть стакан на свету, проходящем снизу вверх.

5. Результат записать в отчет.

4 вариант - определение наличия воды в масле

1. В стакане из термостойкого стекла нагреть глицерин до температуры 175+5 °С.

2. В чистую и сухую пробирку налить испытуемое масло до высоты 85±3 мм.

3. В пробирку вставить термометр с таким расчетом, чтобы шарик термометра был на равных расстояниях от стенок пробирки, а также на расстоянии 25±5 мм от дна пробирки.

4. Пробирку с маслом и термометром поместить в стакан с нагретым глицерином и наблюдать за маслом до момента достижения температуры в пробирке 130 °С.

5. Результат наблюдения записать в отчет.

##### Определение кинематической вязкости

Проводится по ГОСТу 33-2000. Данный ГОСТ распространяется на все жидкости, полученные на основе переработки нефти, поэтому вязкость определяется аналогично определению вязкости дизельного топлива, что было рассмотрено в лабораторной работе № 2. При этом надо иметь в виду, что при определении вязкости масел выбирают вискозиметр с таким диаметром капилляра, чтобы время перетекания масла при заданной температуре было не менее 200 с.

Рекомендуемые диаметры капилляров при определении вязкости различных масел приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Данные для выбора вискозиметра

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование масел | Диаметр капилляра в мм. при температуре испытаний |
| 100 ОС | 50 ОС | 0ОС |
| Масло класса вязкости 8 и 10 мм2/с | 0,8 | 1,2-1,5 | 3,0 |
| Масло класса вязкости 16 мм2/с | 1,0-1,2 | 1,5-2,0 | - |

Если время истечения масла из вискозиметра составляет от 200 до 300 с, проводят пять измерений, если оно составляет 300-600 с, то достаточно четырех измерений.

Определение вязкости произвести при трех температурах: +50 , +70 , +100°С. Для определения вязкости при +100°С вода в стакане доводится до кипения (температура кипения воды вследствие барометрического давления в лаборатории, отличающегося от 760 мм. рт. ст, обычно бывает несколько ниже, редко выше 100°С, однако это практически не сказывается на результатах определения вязкости масла). Результаты измерения времени течения масла не должны отличаться друг от друга больше, чем на 1,5 %.

По полученным данным построить кривую зависимости вязкости от температуры (вязкостно-температурную характеристику - ВТХ). Пример изменения вязкости двух моторных масел в зависимости от температуры показан на рис.3.1.

Рис. 3. 1 Влияние температуры на вязкость масла: 1 - крутая вязкостно-температурная характеристика; 2 - пологая вязкостно-температурная характеристика

*Оборудование:* - секундомер; набор вискозиметров; химические стаканы; дистиллированная вода, глицерин; колба; термометр; водяная баня.

*Порядок выполнения работы:*

Проводится теми же методами, которые рассмотрены в работе № 2. Однако в связи с тем, что масла имеют большую вязкость, чем топлива, их следует предварительно подогревать до температуры 40-50 °С, опуская колбу с маслом в водяную баню.

##### Определение индекса вязкости

Одним из важных свойств масел, характеризующих их эксплуатационные свойства, является степень изменения вязкости масел в зависимости от температуры, которая обычно определяется или отношением вязкости при двух крайних температуpax υмин/υмакс, или по индексу вязкости.

Расчет индекса вязкости производится на основе ГОСТа 25371-97 и согласно его определению индекс вязкости (VI) - это расчетная величина, которая характеризует изменение вязкости нефтепродуктов в зависимости от температуры.

На рис. 3.1 показано изменение вязкости двух моторных масел в зависимости от температуры.

Отношение вязкости при 50 °С к вязкости при 100 °С для автомобильных масел равно 4 - 9. Чем меньше отношение, тем положе вязкостно-температурная кривая, тем лучше вязкостно-температурные свойства масла.

Оценка по индексу вязкости основана на сравнении вязкостно-температурных свойств испытуемого и двух эталонных масел. Одно эталонное масло имеет пологую вязкостно-температурную кривую, и его индекс вязкости принят за 100 единиц; другое - обладает крутой вязкостно-температурной кривой, и его индекс вязкости считают равным 0.

Вязкостно-температурная кривая испытуемого масла будет располагаться между кривыми эталонных масел и по ее положению судят об индексе вязкости. Практически индекс вязкости согласно ГОСТу 25371-97 определяют расчетным путем. Если ожидаемый индекс вязкости находится в пределах от 0 до 100 то его рассчитывают как отношение вязкостей, определяемых при 40°С и 100 °С по формулам:

 (3.1)

 (3.2)

где *U -* кинематическая вязкость масла при 40 °С; значения *L, Н* и *D* находят по таблице ГОСТа, опираясь на величину кинематической вязкости масла при 100 °С.

Если индекс вязкости будет величиной более 100, то его находят по формулам с использованием логарифмов и таблицы ГОСТа.

Более простой способ определения индекса вязкости масла (но менее точный) заключается в использовании номограммы (рис. 3.2) на основе значений кинематической вязкости масла при 100 °С и 50 °С. Для этого по вертикали и горизонтали проводят линии от точек соответствующих значениям вязкости масла при 100 °С и 50 °С и в месте их пересечений находят значение индекса вязкости.

Значение индекса вязкости порядка 90-100 и выше характеризуют хорошие, а ниже 50-60 - плохие вязкостно-температурные свойства масла.

*Оборудование:* номограмма для определения индекса вязкости.

*Порядок выполнения работы:*

1. По полученному значению кинематической вязкости при 100 °С на номограмме (рис. 3.2) провести вертикальную линию от горизонтальной оси.

2. По полученному значению кинематической вязкости при 50 °С на номограмме провести горизонтальную линию от вертикальной оси.

3. По точке пересечения линий найти индекс вязкости масла.

4. Результат записать в отчет.

Рис. 3.2 Номограмма для определения индекса вязкости

##### Установление марки масла и решение вопроса о его применении

После получения всех параметров исследуемого масла необходимо установить марку испытуемого образца и соответствие его ГОСТу.

Для этого имеющиеся для образца фактические данные сопоставить с соответствующими показателями стандартов. При установлении марки масел следует руководствоваться той же методикой, которая была изложена в работе 1.

**Оформление отчета.**

После выполнения работы студент выполняет отчет, в котором должно быть записано:

1. тема и цель работы;
2. результаты экспериментального исследования моторного масла.

Пример отчета:

Задание: Произвести анализ моторного масла, определить его марку, соответствие стандарту и установить условия применения с указанием предельно низкой температуры, при которой может быть осуществлен пуск двигателя без разогрева.

**1. Оценка образца по внешним признакам:**

цвет в проходящем свете\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

цвет в отраженном свете\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

наличие воды и механических примесей\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**2. Определение кинематической вязкости**

Вискозиметр №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Постоянная вискозиметра С\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Время истечения масла τ (с точностью до десятой доли секунды):

при 50°С:

І)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 3)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Среднее :\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

при 70°С:

I)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_3)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Среднее:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

при 100°С:

1)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_3)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кинематическая вязкость:

при 50°С υ50=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мм2/с

при 70°С υ70=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мм2/с

при 100°С υI00=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мм2/с

при 0°С υ0=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мм2/с

**3. Построить кривую зависимости вязкости масла от температуры (ВТХ)**

**4.** **Марка образца и соответствие основных его показателей техническим требованиям стандарта (итоговая таблица).**

Таблица 3.2 Итоговая таблица испытаний образца моторногомасла

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основные показатели | Образец | Значение основных показателей по стандарту | Фактические отклонения показателей от параметров стандарта |
| Вязкость, мм2/с υI00 |  |  |  |
|  υ0 |  |  |  |
| Индекс вязкости |  |  |  |
| Температура застывания, ОС |  |  |  |

**Заключение по работе:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Контрольные вопросы.

1. Назовите способы очистки масел. Дайте им сравнительную оценку. Перечислите присадки к маслам. Каково их назначение?

3. На что влияет вязкость масла при эксплуатации двигателя?

4. Каковы условия работы моторных масел?

5. Для каких температур нормируется вязкость моторных и трансмиссионных масел?

6. Что такое индекс вязкости масла?

7. Назовите способы понижения температуры застывания масла.

1. Что такое щелочное число?

9. Назовите причины старения моторного масла.

10. Перечислите требования, предъявляемые к моторным маслам.

11. Что относят к эксплуатационным свойствам масел?

12. Назовите виды присадок к маслам, их назначение?

13. Как классифицируются моторные масла по ГОСТ?

14. Как классифицируются моторные масла по SAE и API?

15. В чем преимущества синтетических масел перед минеральными?

16. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?

17. Что такое вязкостно-температурные свойства масел и какими показателями они оцениваются?

18. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства масел?

19. С какими вязкостными характеристиками применяются масла на автомобилях зимой и летом?

20. Перечислите марки моторных и трансмиссионных масел и их применение.

21. Что такое индекс вязкости?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

## определение основных показателей качества пластичных смазок

Цель работы: ознакомиться и закрепить знания по качеству основных марок пластичных смазок, с нормативно-технической документацией по качеству пластичных смазок (ГОСТами на показатели качества и методы их определения), ознакомиться и изучить методы проведения контрольного анализа пластичных смазок, а также приобрести навыки по контролю и оценке качества пластичных смазок, и по определению пригодности их для применения в автомобилях.

В результате выполнения лабораторной работы, подготовки и защиты отчета студенты должны:

знать:

* основные марки пластичных смазок, применяемых на автомобильном транспорте, их свойства и особенности;
* основные нормативно-технические документы по качеству пластичных смазок (ГОСТы на показатели качества и методы их определения);
* основные методы проведения контрольного анализа пластичных смазок.

уметь:

* дать характеристику определённым видам автомобильных пластичных смазок;
* использовать нормативно-технические документы по качеству пластичных смазок (ГОСТы на показатели качества и методы их определения);
* применять основные методы проведения контрольного анализа пластичных смазок;
* применять навыки по контролю, оценке качества пластичных смазок и установлению условий их применения на автомобильном транспорте.

Порядок выполнения работы

1. Рассмотреть требования к качеству, свойства, показатели, основные марки пластичных смазок и их применение.
2. Оценить испытуемый образец пластичной смазки по внешним признакам: цвет, запах, структура. Ознакомиться с имеющейся в лаборатории коллекцией стандартных пластичных смазок, а затем сравнить с ними по внешним признакам испытуемый образец и дать предварительное заключение о принадлежности образца к той или иной марке пластичных смазок.
3. Определить однородность образца
4. Определить растворимость смазки в воде и в бензине.
5. Определить температуру каплепадения предложенных образцов смазок.
6. Установить по имеющимся стандартным параметрам марку исследуемой пластичной смазки, соответствие ее стандарту и решить вопрос о ее применении на автомобилях.
7. Выполнить необходимые работы, оговоренные в задании.
8. Оформить отчет, сделать техническое заключение. Ответить на контрольные вопросы.

Краткие теоретические сведения, состав и последовательность выполнения работы.

##### Оценка пластичной смазки по внешним признакам

Пластичные смазки применяются для таких трущихся деталей механизмов, где по конструкционным особенностям не могут удерживаться или регулярно подаваться жидкие масла, т. е. когда использование минеральных масел невозможно или нерационально.

В качестве примера таких узлов, используемых на автомобилях, можно назвать подшипники колес, шарниры различного рода приводов и т. д.

Эксплуатационные требования к качеству смазок следующие: смазки должны быть однородными; обладать определенными механическими свойствами; оказывать минимальное коррозионное воздействие на металлы; не должны содержать воды и механических примесей.

При оценке смазки по внешним признакам обращается внимание на ее цвет, состояние ее поверхностного слоя и ее однородности. Почти все смазки являются непрозрачными, поэтому их цвет надо фиксировать в отраженном свете.

Цвет зависит от окраски входящих в состав смазок компонентов и применяемых для автомобилей, технологии её изготовления и сохраняет в процессе производства цвет содержащихся в них масел. Следовательно, чем светлее смазка, тем более глубокой очистки масло использовано для ее приготовления. Смазки, в которых не содержатся специальные добавки (солидолы, консталины и др.), имеют цвет от светло-желтого до темно-коричневого. Наиболее ярко выраженный цвет имеют смазки графитная и № 158. Первая имеет черный цвет, вторая - синий. Смазки с углеводородными загустителями (технический вазелин и др.) имеет слабый запах нефтепродуктов. Жировые смазки универсального назначения (например, солидолы серии УС) могут пахнуть хозяйственным мылом. Все массовые синтетические смазки (солидол С и др.) обладают своеобразным, слегка ароматным запахом, который после первого знакомства с ним в дальнейшем быстро и безошибочно распознается.

Дисперсная фаза образует в смазках ажурный кристаллический каркас, составленный из частиц микроскопических или субмикроскопических размеров. Величина частиц и обусловленное этим своеобразие каркаса проявляются не только в механических свойствах смазок, но и в их внешнем виде. При частицах дисперсной и субмикроскопической величины поверхность смазки внешне выглядит гладкой и блестящей, как у солидолов, смазок ЦИАТИМ-20І. Если в процессе приготовления получаются кристаллические образования более крупных размеров (микроскопических), то, как бы тщательно поверхность такой смазки ни приглаживать, все равно она будет внешне выглядеть зернистой и даже волокнистой (например, жировой консталин).

После интенсивного механического воздействия (в частности, после длительной работы в механизмах) видимая простым глазом структура всех смазок становится гладкой.

*Оборудование:* стеклянная пластинка; шпатель; образец испытуемой смазки.

*Порядок выполнения работы:*

1. Смазку при помощи шпателя нанести на стеклянную пластинку слоем 1-2 мм. При этом допускается образование пузырьков воздуха.

2. Осмотреть слой смазки в проходящем свете и определить наличие или отсутствие в ней капель масла, комков загустителя, посторонние твердые включения.

3. Результаты оценки записать в отчет.

##### Оценка однородности смазок

Однородность - одно из важнейших требований, предъявляемых к пластичным смазкам. Соответствие этому требованию следует проверить в первую очередь осмотром смазки в таре или непосредственно в узле трения. Ни в том, ни в другом случае не должно быть заметно выделение из смазки жидкой фазы (масла).

На втором этапе оценки на однородность надо использовать стеклянную пластинку, на которую нанести испытуемый образец слоем 1-2 мм. При рассмотрении этого слоя в проходящем свете не должны обнаруживаться невооруженным глазом капли масла, комки загустителя, посторонние твердые включения (их не путать с образующимися пузырьками воздуха). Если в смазке окажутся механические примеси, то ее надо растереть между пальцами. При наличии песка применение смазок недопустимо.

*Оборудование:* стеклянная пластинка; шпатель; образец испытуемой смазки.

*Порядок выполнения работы:*

1. Смазку при помощи шпателя нанести на стеклянную пластинку слоем 1-2 мм. При этом допускается образование пузырьков воздуха.

2. Осмотреть слой смазки в проходящем свете и определить однородность смазки, т.е. наличие или отсутствие в ней капель масла, комков загустителя, посторонние твердые включения.

3. Результаты оценки записать в отчет.

##### Определение растворимости смазки в воде и бензине

Испытание пластичной смазки на растворимость в воде и бензине позволяет определить загуститель данной смазки, так как известно, что натриевые смазки обладают слабой водоустойчивостью, а кальциевые и литиевые не растворимы в воде и бензине, хотя с бензином они образуют тягучие, но непрозрачные системы. Поэтому отличить их друг от друга можно только по температурам каплепадения.

Полное же растворение пластичной смазки возможно в нагретой до кипения воде. При этом будет образован мутный (мыльный) раствор с плавающим на его поверхности слоем жидкого масла, что говорит о принадлежности данного образца к натриевым смазкам. Однако если после охлаждения вода станет прозрачной или слегка мутной, а на ее поверхности будет находиться слой смазки, то данная смазка считается нерастворимой в воде.

Чтобы проверить смазку на растворимость в бензине, надо смешать ее с ним в соотношении 1 : 4 при температуре 60 °С. Если при этом образуется совершенно прозрачный раствор, имеющий при просвечивании цвет испытуемого образца, то смазка считается растворимой в бензине. В бензине растворяются смазки с углеводородными загустителями.

Жировое пятно позволяет еще более точно определить состав смазок. Основные сорта смазок дают характерные жировые пятна. Этим способом можно отличить не только солидол от консталина, но также жировой солидол от синтетического, обнаружить технический вазелин и т.д.

*Оборудование:*пробирки; стеклянная палочка; дистиллированная вода; бензин неэтилированный; газовая горелка; водяная баня, фильтровальная бумага.

*Порядок выполнения работы*

1. Образец смазки в количестве примерно по 1 грамму при помощи стеклянной палочки поместить на самый низ двух пробирок, стараясь не задевать стенок.

2. В одну из пробирок добавить четырехкратное количество дистиллированной воды.

3. Во вторую пробирку добавить четырехкратное количество бензина.

4. Соблюдая осторожность, на газовой горелке довести до кипения воду в первой пробирке. При этом нагрев вести постепенно, внося пробирку в пламя горелки многократно на 2-3 секунды с одновременным вращением вокруг своей оси. Полное растворение загустителя и образование мутного (мыльного) раствора с плавающим на его поверхности слоем жидкого масла свидетельствует о принадлежности испытуемого образца к натриевым смазкам.

5. Определить растворимость смазки в воде и результат записать в отчет.

6. Подогреть вторую пробирку до температуры 60 °С (нагрев определить на ощупь).

7. Определить растворимость смазки в бензине и результат записать в отчет. Способностью растворяться обладают только смазки с загустителями из твердых углеводородов (технический вазелин, смазка ГОИ-54 и др.).

8. Образец смазки в форме маленького комочка или шарика диаметром около 5 мм помещают на фильтровальную бумагу и осторожно подогревают бумагу над плиткой. При этом легко плавящиеся части смазки впитываются бумагой, а остальная часть остается в виде плотного остатка.

Технический вазелин УН плавится и впитывается полностью, оставляя ровное и светлое пятно. Солидол синтетический УСс образует пятно с небольшим остатком посредине. Цвет остатка обычно мало отличается от цвета остальной части пятна. В ходе подогрева замечается выделение пузырьков. Консталин УТ-І, а также смазка УТВ остаются на бумаге в первоначальном виде, но с небольшим масляным ореолом по краям. При сильном нагреве бумага обугливается, а смазка полностью не расплавляется. Пузырьков при нагреве не наблюдается. Графитная смазка УСс-А оставляет темное жировое пятно с ясно различными включениями частиц графита. Карданная смазка А15- слегка коричнево-желтая, ореол желтый. Униол 1-смазка коричнево-желтая, ореол светло-желтый. Литол-24 - смазка коричнево-желтая, ореол светлый.

##### Определение температуры каплепадения смазки

Одной из причин перехода пластичной смазки в жидкое состояние является чрезмерное ее нагревание. Неправильный выбор смазок для узла трения приводит к серьезным нарушениям его работы, а часто вызывает и аварию автомобиля. Например, если в ступицы колес заложить ту же смазку, которой смазывают узлы трения ходовой части (т.е. среднеплавкую смазку "Солидол С"), то при движении автомобиля и нагреве подшипников ступицы эта смазка вытекает из полости ступицы, попадает на тормозные барабаны, нарушая систему торможения автомобиля со всеми вытекающими отсюда последствиями. Для определения температуры каплепадения смазки пользуются специальным прибором (ГОСТ 6793-74), схема которого показана на рис. 4.1.

К нижней части термометра прикрепляется металлическая гильза 2, в которой за счет трения держится стеклянная чашечка 1.с калиброванным донным отверстием. Заполненная смазкой чашечка вставляется в гильзу, а собранный прибор (чашечка, гильза и термометр) вставляются в стеклянную муфту так, чтобы расстояние от ее дна до низа чашечки составляло 25 мм. Муфта погружается в стакан с водой или глицерином и закрепляется в штативе. При этом глубина погружения должна составлять 150 мм. Затем ведется нагрев жидкости в два этапа. На первом этапе скорость нагрева не нормируется и он ведется до температур: 30 °С - для низкоплавких смазок, 60 °С - для среднеплавких, 110 °С - для натриевых и 150 °С - для литиевых. На втором этапе темп нагрева должен составлять 1 °С в минуту. На обоих этапах жидкость в стакане следует периодически помешивать.

Температура, при которой в процессе нагревания падает из чашечки первая капля испытуемой смазки, считается температура каплепадения.Если смазка не образует капли, а вытягивается из чашечки в виде цилиндра, то за температуру каплепадения принимают ту, при которой выходящий столбик смазки коснется дна муфты.

Рис. 4.1. Прибор для определения температуры каплепадения смазок: 1 - чашечка; 2 - гильза; 3 - стакан с жидкостью; 4 - стеклянная муфта; 5 - пробка; 6 - термометр

Практически установлено, что смазку можно применять в узлах трения, рабочая температура которых не менее чем на 15-20°С ниже, чем температура каплепадения этой смазки.

Температура каплепадения зависит в основном от вида загустителя: у смазок на кальциевых мылах 70...90°С, на комплексных кальциевых мылах до 200°С, на натриевых до 120...150°С, на литиевых - 170...210°С.

*Оборудование:*прибор для определения температуры каплепадения смазок; шпатель; секундомер; стеклянный термостойкий стакан; глицерин или вода; кольцевая металлическая мешалка.

###### Порядок выполнения работы

1. Вынуть чашечку 1 (см. рис. 4.1) из прибора и заполнить ее с помощью шпателя смазкой, которая подлежит испытанию, не допуская образования пузырьков воздуха в смазке.

2. Вставить чашечку обратно в металлическую гильзу 2 до упора и снять шпателем выдавленную термометром 6 смазку заподлицо с нижним обрезом чашечки.

3. Собранный прибор укрепить с помощью пробки 5 в стеклянной муфте 4 так, чтобы расстояние от ее дна до низа чашечки составляло 25 мм.

4. Муфту вместе с прибором погрузить в стакан 4 с водой или глицерином и закрепить в штативе так, чтобы глубина погружения составляла 150 мм.

5. Помешивая с помощью мешалки жидкость, на газовой горелке нагревать стакан до температур:

- 30 °С для низкоплавких смазок;

- 60 °С для среднеплавких;

- 110 °С для натриевых;

- 150 °С для литиевых.

6. После прохождения указанных температур скорость дальнейшего нагрева поддерживать в пределах 1°С в минуту.

7. Зафиксировать температуру, при которой из чашечки упадет первая капля смазки или ее выползающий столбик коснется дна муфты.

8. Результат округлить до целых единиц и записать в отчет.

##### Установление марки образца и решение вопроса о его применении

Полученные экспериментальные данные внести в итоговую таблицу отчета о работе, а затем, сопоставив с соответствующими показателями стандартов, установить марку образца и соответствие его стандарту.

**Оформление отчета.**

После выполнения работы студент выполняет отчет, в котором должно быть записано:

1. тема и цель работы;
2. результаты экспериментального исследования пластичной смазки.

Пример отчета:

Задание: Произвести анализ пластичной смазки, определить ее марку, соответствие стандарту, установить область и условия применения.

**1. Оценка образца по внешним признакам.**

Цвет\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**2. Испытание на однородность смазки.**

Наличие капель масла, комков загустителя и посторонних твердых включений**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**3. Растворимость в воде\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Растворимость в бензине\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**4. Определение температуры каплепадения. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**5. Выводы** по п.п. 3, 4 (к какой группе по тугоплавкости относится образец, что является в нем загустителем)**:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**4.** **Марка образца и соответствие основных его показателей техническим требованиям стандарта (итоговая таблица).**

Таблица 4.1 Итоговая таблица испытаний образца пластичной смазки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Основные показатели | Образец | Значение основных показателей по стандарту | Фактические отклонения показателей от параметров стандарта |
| Цвет |  |  |  |
| Растворимость в воде и бензине |  |  |  |
| Температура каплепадения, ОС |  |  |  |

**Заключение по работе:** Образец удовлетворяет (не удовлетворяет) по своим показателям требованиям ГОСТа к смазке марки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. При соответствии ГОСТа остальным показателям допускается применять его в узлах и механизмах автомобиля: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

##### Контрольные вопросы

1. Каким образом получают пластичные смазки?

*2.* Перечислите эксплуатационные свойства пластичных смазок.

3. Что такое температура каплепадения?

4. Что понимают под пенетрацией?

5. Расскажите о значении вязкости смазки.

6. Каким образом классифицируются пластичные смазки?

7*.* Назовите марки смазок общего назначения, универсальных и специализированных смазок.

8. Что представляет собой пластичная смазка?

9. Дайте краткую характеристику важнейшим эксплуатационным показателям качества консистентной смазки.

10. Перечислите эксплуатационные требования к качеству пластичных смазок.

11. Перечислите марки пластичных смазок.

12. Чем определяется переход смазки из пластичного состояния в жидкое?

**Лабораторная работа №5**

Определение качества охлаждающей жидкости

**Цель работы**: оценка основных показателей качества низкозамерзающих охлаждающих жидкостей:

 - по внешним признакам (прозрачность, цвет, наличие механических примесей и нефтепродуктов);

 - определение состава и температуры замерзания;

 - проведение расчета по исправлению качества.

**Теоретическая часть.**

 Охлаждающие жидкости должны воспринимать и отводить тепловой поток от тех зон и деталей двигателя, перегрев которых вызывает нарушение их нормальной работы или разрушение.

 Они служат рабочим телом жидкостных систем охлаждения ДВС, которые должны воспринять и рассеять в пространстве примерно одну треть тепловой энергии сгоревшего топлива.

 Охлаждающие жидкости должны обладать:

1. Возможно большими значениями величин теплоемкости и теплопроводности.
2. Оптимальной вязкостью (ν20 ≈ 1,0…1,2 сСт).
3. Возможно низкой температурой замерзания.
4. Температурой кипения на 30…40ºС превышающей рабочую температуру деталей.
5. Высокой физической и химической стабильностью, а также пассивностью к разрушению металлов, из которых изготовлены блок цилиндров, головка блока цилиндров, радиатор системы охлаждения, отопителя, резиновые патрубки и другие детали двигателя.

Кроме того, они должны быть нетоксичными, пожаробезопасными и, по возможности, иметь минимальную стоимость сырья и изготовления.

К охлаждающим жидкостям относятся вода и низкозамерзающие охлаждающие жидкости.

К достоинствам воды можно отнести доступность и пока еще повсеместные запасы, а также достаточно высокие удельная теплоемкость Сv (при 20ºС у дистиллированной воды ) и теплопроводность (при 20ºС коэффициент теплопроводности дистиллированной воды ). Вода, как охлаждающая жидкость, имеет ряд существенных недостатков:

- высокая температура замерзания tзам. = 0ºС;

- низкая температура кипения tкип. = 100ºС;

-высокий коэффициент объемного расширения при замерзании (объем увеличивается на 10%, при этом в системе охлаждения двигателя возникает давление 200…300 МПа);

- высокое содержание минеральных солей, примесей.

Из-за жесткости воды на деталях откладывается накипь. Жесткость характеризуется мг-эквивалентом солей жесткости на 1л воды. 1мг-эквивалент соответствует содержанию в 1л воды 20,04 мг иона кальция или 12,16 мг иона магния.

По жесткости вода различается:

- очень мягкая (не более 1,5 мг-экв/л);

- мягкая (1,5…4,0 мг-экв/л);

- среднежёсткая (4,0… 8,0 мг-экв/л);

- жёсткая (8,0…12,0 мг-экв/л);

- очень жёсткая (более 12,0 мг-экв/л).

В силу указанных недостатков воды в систему охлаждения двигателей, особенно при низких температурах окружающего воздуха, необходимо заливать низкозамерзающие охлаждающие жидкости.

В качестве таких низкозамерзающих жидкостей в настоящее время наиболее часто применяют водные растворы этиленгликоля.

Этиленгликоль – двухатомный спирт С2Н4(ОН)2 – представляет собой бесцветную ядовитую (20…30г-смертельная доза) жидкость с плотностью , температурой замерзания tзам. = −11,5ºС, температурой кипения tкип. = 197,5ºС, удельной теплоемкостью и коэффициентом теплопроводности при 20ºС соответственно: ; . Этиленгликоль хорошо растворим в воде. Смеси этиленгликоля с водой имеют более низкую температуру застывания по сравнению с температурой застывания каждого компонента смеси. Так как компоненты смеси имеют разную плотность, а при смешении плотности изменяются аддитивно, то по плотности смеси возможно установить температуру застывания смеси (этиленгликоля и воды) (см. табл. 4.1 и рис.4.1). Например, tзам.min = −75ºС будет при содержании в смеси 33% по объему воды и 67% по объему этиленгликоля.

Смеси этиленгликоля и воды при замерзании не расширяются и не твердеют, а образуют рыхлую массу кристаллов воды в этиленгликоле, которая не является помехой для запуска двигателя. Затем, при дальнейшем охлаждении жидкости, кристаллов в ней становится все больше и больше (это состояние называется «шуга», по-английски, «slush ice» — что-то наподобие манной каши), и, наконец, при некоторой более низкой конечной температуре эта шуга затвердевает. После запуска двигателя низкозамерзающая жидкость достаточно быстро переходит в жидкое состояние. Достаточно высокая температура кипения при герметичной системе охлаждения и нормальных условиях эксплуатации (без перегрева двигателя) обеспечивает достаточно высокую стабильность объема жидкости в системе охлаждения двигателя.

Основные характеристики выпускаемых отечественных низкозамерзающих жидкостей представлены в таблице 3.2.

Современные двигатели предъявляют высокие требования к охлаждающим жидкостям, в частности, по антикоррозионным характеристикам, агрессивности к резине. Антифризы, выпускаемые по ГОСТ 159-52, этим требованиям уже не отвечают. Этиленгликолевые антифризы выпускают двух марок: «65» с tзам. = −65ºС и «40» с tзам. = −40ºС.

В настоящее время широко используются жидкости более высокого качества, чем антифризы – Тосол А-40 (с 1985г – Тосол А-40М) и Тосол А-65М с улучшенными антикоррозионными свойствами по отношению к чугунным и алюминиевым деталям. Близкими по свойствам к тосолам выпускаются жидкости – Лена-40 (ОЖ-40) и Лена-65 (ОЖ-65).

Отравляющее действие этиленгликоля и его водных растворов проявляются только при попадании в желудочно-кишечный тракт, поэтому специальных мер по защите кожи и дыхательных путей при использовании низкозамерзающих охлаждающих жидкостей не требуется.

**Порядок выполнения работы.**

1. Оценка низкозамерзающей жидкости по внешним признакам.

При оценке жидкости по внешним признакам обращается внимание на ее цвет и наличие в ней механических примесей. Цвет жидкости зависит от добавляемого красителя (см. табл. 4.2). Механические примеси должны отсутствовать.

1. Определение состава и температуры застывания образца низкозамерзающей охлаждающей жидкости.

Температуру застывания возможно определить по плотности жидкости ареометром со шкалой в пределах 1000…1100 кг/м3, используя таблицу 4.1.

Ареометр необходимо опустить в мерный цилиндр с образцом низкозамерзающей жидкости, выждать некоторое время (до 5 минут) для выравнивания температуры образца и ареометра и записать результаты измерения температуры и плотности образца. Если температура образца отличается от t= +20ºС, то необходимо привести замеренную плотность ρt к ρ20 по формуле:

,

где - температурная поправка плотности этиленгликоля при изменении температуры на 1ºС, которая равна =0,000525 г/см3, ρt и ρ20, г/см3 – плотности при температуре измерения t и 20ºС, соответственно.

Величина приведенной плотности ρ20 используется для определения состава образца и его температуры кристаллизации по диаграмме (рис. 4.1).

Для этого необходимо провести горизонтальную линию от оси ординат со значением плотности до пересечения с кривой плотности 1, опустить перпендикуляр на ось абсцисс и определить состав образца. От пересечения этого перпендикуляра с кривой температур кристаллизации 2 провести горизонтальную линию влево до оси ординат и определить температуру кристаллизации данной смеси.

1. Проведение расчета по исправлению качества низкозамерзающих этиленгликолевых жидкостей.

Во время работы двигателя из низкозамерзающей жидкости, несмотря на высокие температуры кипения (этиленгликоля +197,5ºС и воды +100ºС), в первую очередь испаряется вода и, следовательно, исправление качества жидкости сводится к добавлению в систему охлаждения недостающего количества дистиллированной воды. При необходимости долива устанавливают показатели качества образца и при необходимости принимают решение о его восстановлении путем долива этиленгликоля или воды. Количество добавляемого этиленгликоля рассчитывается по формуле:

, где

х - количество добавляемого этиленгликоля, мл;

V – объем анализируемого образца, мл;

а – объемный процент воды в анализируемом образце;

b – объемный процент воды в исправленном образце.

Количество добавляемой воды рассчитывается по формуле:

, где

у - количество добавляемой воды, мл;

V – объем анализируемого образца, мл;

с – объемный процент этиленгликоля в анализируемом образце;

d - объемный процент этиленгликоля в исправленном образце.

Необходимые данные по жидкостям находят по диаграмме (см. рис.4.1) учитывая, что смесь с заданной температурой кристаллизации может иметь две точки на кривой кристаллизации 2 с различным составом, но одинаковой температурой. Более экономично рассчитать и приготовить ту смесь, где больше воды.

**Замечание.** Если имеет место утечка охлаждающей жидкости из системы охлаждения двигателя из-за микрощелей в радиаторе, ослабленного крепления хомутов на шлангах и других неисправностей, то убыль восполняется не водой, а соответствующей маркой этиленгликолевой жидкости.

**Выводы.** В качестве вывода дать заключение по порядку выполнения работы о соответствии (или несоответствии) качества предоставленных образцов низкозамерзающих охлаждающих жидкостей требованиям стандарта и привести данные по расчету добавления в нестандартный образец необходимого количества этиленгликоля или воды для доведения его до стандартного образца.

Вопросы.

1. Что называют антифризами?
2. Каково назначение антифризов в ДВС?
3. Назовите компоненты низкозамерзающих охлаждающих жидкостей.
4. Чему равна температура застывания Тосола А-40М после эксплуатации, если ρ10 =1083 кг/м3.Назовите процентное содержание по объёму компонентов этого тосола.
5. Назовите относительные достоинства и недостатки воды и антифризов в качестве охлаждающих жидкостей для ДВС.

Таблица 4.1.

 Плотность и температура замерзания

смеси технического этиленгликоля и воды

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Концентрация этиленгликоля, % | Плотность смеси ρ20, г/см3 | Температура замерзания,ºС | Концентрация этиленгликоля, % | Плотность смеси ρ20,г/см3 | Температура замерзания,ºС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 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 | 1,0007 | – 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 | 1,1660 | – 36 |
| 58,0 | 1,0780 | – 50 | 90,0 | 1,1077 | – 30 |
| 59,1 | 1,0790 | – 52 | 91,5 | 1,1087 | – 36 |
| 60,2 | 1,0803 | – 54 | 93,0 | 1,1096 | – 34 |
| 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 |

Таблица 4.2.

Низкозамерзающие охлаждающие жидкости

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Показатель | Антифриз ГОСТ 159 – 52 | ГОСТ 28084-89 «Жидкости охлаждающие и низкозамерзающие» |  |
| Концентрат | Марки 40 | Марки 65 | КонцентратАм | ТосолА-40М | ТосолА-65М | Концентрат | «Лена-40» | «Лена-65» |
| 2 | Внешний вид | Слабо-мутная, бесцветная или желтоватая жидкость | Слабо-мутная желтоватая жидкость | Слабо-мутная оранжевая жидкость | Голубая жидкость без механических примесей | Красная жидкость без мех. примесей | Желто-зеленого цвета без механических примесей |
| 3 | Плотность, кг/м3, при 20ºС | 1100-1116 | 1067-1072 | 1085-1090 | 1120-1140 | 1078-1085 | 1085-1095 | 1120-1150 | 1075-1085 | 1085-1095 |
| 4 | Температура замерзания, ºС, не выше | – 11,5 | – 40 | – 65 | – 11,5 | – 40 | – 65 | – 35 | – 40 | – 65 |
| 5 | Температура кипения, ºС | - | + 100 | + 100 | + 170 | + 108 | + 115 | + 160 | + 100 | + 100 |
| 6 | Вязкость кинематическая, мм2/с, при температуре:– 30ºС– 20ºС+ 50ºС | --- | 584,41,9 | 1005,22,2 | --- | 56,54,31,9 | 96,36,22,5 | --- | --- | --- |
| 7 | Состав, % этиленгликоль | 94 | 52 | 64 | 96 | 58-66 | 60-64 | - | - | - |
| 8 | Вода | 5 | 47 | 35 | 3 | 34 | 35 | - | - | - |
| 9 | Присадки (сверх 100%) | 6-8 | 3,5 - 4,5 | 4 – 4,5 | 6 - 7 | 3 – 3,5 | 3,5 - 4 | - | - | - |

 Рис.4.1.

Программа экспериментальной части к лабораторной работе №4.

1.Для представленных образцов определить визуально:

-цвет,

-прозрачность;

-наличие (отсутствие) механических частиц и прочего шлама;

-сгустков.

2.Определить и записать наличие и наименование присадок( по маркировке-«этикетке» );

3.После нагревания каждого образца определить ƍt. Перевести(пересчитать) на ƍ20 (по формуле);

4. Определить по табл.1 состав в % и tзаст. каждого образца.

5.Для последнего образца после п.4 рассчитываем количество воды, необходимое для добавления в образец с целью приведения tзаст. на соответствие маркировке.

6.Вливаем расчётное количество воды, нагреваем, определяем и записываем ƍt, рассчитываем ƍ20, определяем состав в % и tзаст.

7.Выводы.

**Лабораторная работа №6**

Лакокрасочные защитные материалы

**Цель работы**

Студент должен приобрести 1. Навыки:

– экспериментального определения основных показателей качества пигментов и пленочного покрытия;

2. Умения:

– анализировать влияние тонкости помола пигмента на его укрывистость и маслоемкость.

**Вопросы допуска к выполнению лабораторной работы**

* Назначение лакокрасочных материалов.
* Что представляют собой лакокрасочные материалы?
* Какие основные компоненты входят в состав лакокрасочных композиций?
* Что такое связующее?
* С какой целью связующее вводят в состав лакокрасочных композиций?
* Что представляет собой наполнитель?
* С какой целью пигмент вводят в состав лакокрасочных композиций?
* Что представляет собой пигмент?
* С какой целью вводят в состав лакокрасочных композиций наполнители?
* Назначение разбавителей и растворителей в лакокрасочных составах.
* Чем растворитель отличается от разбавителя?
* С какой целью в красочные составы вводят отвердитель?
* С какой целью в красочные составы вводят пластификатор?
* С какой целью и в какие красочные составы вводят сиккативы?
* По какому признаку проводят классификацию красочных составов?
* Что общего и в чем отличие между лаком, эмалью и краской?
* Что такое грунтовка? С какой целью ее применяют в строительстве?
* Что такое шпатлевка? С какой целью ее применяют в строительстве?

**Лакокрасочные материалы** –это составы,наносимые в жидкомвиде на защищаемую поверхность. Образовавшаяся в результате твердения пленка – лакокрасочное покрытие – прочно связана с поверхностью дерева, металла, бетона силами адгезии. Красочные составы – это многокомпонентные системы, в которые входят в качестве основных составляющих пигменты, наполнители, связующие, а также добавки, улучшающие технологические и эксплуатационные свойства лакокрасочных материалов.

Связующие вещества (смолы, масла, клеи, неорганические вяжущие: цемент, известь, гипс) определяют консистенцию краски, прочность, атмосферостойкость, долговечность покрытия и прочность сцепления с защищаемой поверхностью.

Наполнителями называют нерастворимые слабоокрашенные тонкомолотые минеральные вещества, используемые для придания лакокрасочным покрытиям повышенной прочности, кислотостойкости, огнестойкости, а также для повышения трещиностойкости.

В качестве пигментов применяют цветные тонкоизмельченные минеральные или органические вещества, не растворимые в воде и органических растворителях. Пигменты обладают такими свойствами, как укрывистость, тонкость помола (дисперсность), маслоемкость, светостойкость и др. Они предназначены для придания цвета малярным составам и улучшения механических свойств пленочного покрытия.

Полученные данные опытов и вычислений заносят в табл. 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | Таблица 1 |  |
|  |  | Экспериментальные данные |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Вид | Дисперс- | Укрывис- | Масло- | Сопротив- | Пластичность |  |
| № | ность, | тость, | емкость, | ление | пленки, |  |
| пигмента |  |
|  | % | г/м2 | мл/г | удару, см | мм |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |

**Используемые приборы и оборудование**

1. Набор сит.
2. Лабораторные технические весы с разновесами.
3. Бюретка со связующим.
4. Стеклянные пластины 10х10 см для определения укрывистости.
5. Шкала гибкости, жестяные пластины.
6. Прибор У-1 (для определения сопротивления удару).
7. Трафарет с тремя контрастными полосами (две черные и одна белая).

**1. Определение качества пигмента**

а) Дисперсность или степень измельчения пигмента определяют про-сеиванием через сито, номер которого указан в технических условиях на испытываемый пигмент. Для этого навеску пигмента 10 г просеивают до тех пор, пока в течение 0,5 мин через сито не будет проходить порошок. После этого остаток снимают кисточкой и взвешивают. Дисперсность Д в % определяют по формуле

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Д* | *b* | 100 , | (1) |  |
|  |  |  |
| *a* |  |
|  |  |  |  |

где *a* – первоначальная навеска, г; *b* – остаток пигмента на сите, г.

б) Укрывистость пигмента устанавливают по минимальному расходу пигмента в граммах для получения непрозрачного покрытия на квадратный метр поверхности.

Чем выше укрывистость, тем меньше пигмента расходуется и экономичнее состав.

Определение выполняют в следующей последовательности:

– взвешивают стеклянную пластинку 10х10 см

– навеску пигмента 5 г растирают и доводят до малярной консистенции, обеспечивающей равномерное распределение однородного соста-ва по поверхности, после чего наносят на пластинку кистью до тех пор, пока полосы на используемом трафарете не перестанут быть заметными (окрашивание сначала производят вдоль, а затем поперек);

– определяют количество израсходованной краски по разности в весе пластинки до и после окрашивания. Укрывистость У, г/м2 определяют по формуле

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *У* | *m* | 1000 , | (2) |  |
|  |  |  |
| *F* |  |
|  |  |  |  |

где *m* – количество краски малярной консистенции, г.

|  |  |
| --- | --- |
| *m = m2 – m1* , | (3) |

где *m2* – масса окрашенной пластинки, г; *m1* – первоначальная масса пластинки, г; *F* – площадь окраски, см2.

в) Маслоемкость пигмента определяет минимальное количество связующего, необходимое для получения лакокрасочного состава малярной консистенции. Этот показатель очень важен, т.к. разрушение лакокрасочного состава происходит в основном из-за старения масляной пленки. Для определения маслоемкости используют бюретку с делением, из которой приливают масло в стакан с отвешенной навеской 5 г сухого пигмента в следующей последовательности: 2 – 3 капли и далее по одной. После каж-дого приливания следует тщательно перемешивать компоненты стеклянной палочкой. Момент, когда весь пигмент смешивается с маслом и образует сплошной комок с блестящей масляной поверхностью, является окончанием опыта. Это означает, что точка насыщения пигмента достигнута. Количество масла, израсходованного на пигмент, определяют по разности уровней в бюретке до начала и после окончания опыта. Маслоемкость М, мл/г определяют по формуле

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *V* |  | 100 | , |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | *m* |  |  |

где *V* – количество израсходованного масла, мл; *m* –навеска пигмента,г.

– плотность масла, 0,93;

**2. Определение качества лакокрасочного покрытия**

Для определения качества лакокрасочного покрытия рассчитывают необходимое количество краски для окрашивания 200 см2 поверхности по формуле (2), окрашивают образцы жести размером 2х10 см (для определения пластичности пленки) и 10х10 см (для определения сопротивления пленки удару).

* 1. Сопротивление пленки удару определяют на приборе У-1. После высыхания металлической пластины 10х10 см помещают ее окрашенной стороной вверх на наковальню прибора под боек. Груз устанавливают на заданной высоте, а затем отпускают для свободного падения на боек, передающий удар образцу. Образец осматривают. При отсутствии трещин и отслаивания пленки высоту падения груза увеличивают до тех пор, пока не обнаружится разрушение пленки. Таким образом, сопротивление пленки удару характеризуется максимальной высотой (см), с которой падающий груз весом в 1 кг не вызывает ее механических разрушений.
	2. Пластичность пленки характеризует ее способность выдерживать изгибающие нагрузки при использовании стержней различного диаметра без разрушения. Это испытание производится после высыхания пленки при помощи шкалы гибкости, представляющей собой набор стальных стержней различного диаметра (20, 15, 10, 5, 3, 1 мм). Начинают испытывать пленку на стержне с большим диаметром и оканчивают на том стержне, после изгиба на котором осмотр покажет наличие трещин.

Таким образом, пластичность пленки выразится минимальным диаметром стержня, на котором лакокрасочное покрытие не имело повреждений.

На основании опытных и расчетных данных студенты делают вывод

1. влиянии качества пигмента на свойства лакокрасочного состава и пленочного покрытия, строят графические зависимости укрывистости и маслоемкости от дисперсности пигмента.

У, г/м2 М, мл/г



Д, % Д, %

**Контрольные вопросы для защиты выполненной лабораторной работы**

1. Какие компоненты входят в состав красок?
2. С какой целью в состав красочных составов вводят связующие?
3. Какой вид связующего использован в работе?
4. С красочным составом какого класса вы работали?
5. Какие свойства связующего являются основными и почему?
6. С какой целью в состав красочного состава вводят пигмент?
7. Какие свойства пигмента являются основными?
8. Что такое укрывистость пигмента?
9. В каких единицах измеряют укрывистость?
10. Что такое маслоемкость пигмента?
11. В каких единицах измеряют маслоемкость?
12. Что такое дисперсность пигмента (тонкость помола)?
13. В каких единицах измеряют дисперсность?
14. Какое влияние дисперсность пигмента оказывает на его маслоемкость?
15. Какое влияние дисперсность пигмента оказывает на его укрывистость?
16. Какие показатели характеризуют качество лакокрасочного покрытия?
17. Как определить эластичность (гибкость) лакокрасочного покрытия?
18. Как определить ударную прочность пленочного защитного покрытия?
19. От чего зависит ударная прочность красочного покрытия?

**Перечень ГОСТов, используемых при выполнении лабораторной работы**

1. ГОСТ 4765-73. Материалы лакокрасочные. Методы определения прочности пленки при ударе.
2. ГОСТ 6806-73. Материалы лакокрасочные. Методы определения эластичности пленки при изгибе.
3. ГОСТ 19487-74. Пигменты и наполнители неорганические. Терми-ны и определения.
4. ГОСТ 21119.4-75. Общие методы испытаний пигментов и наполни-телей. Методы определения остатка на сите.
5. ГОСТ 21119.8-75. Общие методы испытаний пигментов и наполни-телей. Определение маслоемкости.

**Литература**

1. Геленов А.А. и др. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. М.: "Академия", 2010. 304 с.
2. Картошкин А.П. Технологические жидкости для автотракторной техники. Справочник: учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования. М.: "Академия", 2012. 240 с.
3. Копылов С.Н. Материаловедение и металловедение: учебно-методическое пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 114 с.

4.Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. М.: "Академия", 2003. 208 с.

1. Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. М.: "Академия", 2005. 208 с.
2. Синельников А.Ф. Автомобильные топлива, масла и эксплуатационные жидкости: краткий справочник. М.: ЗАО ««КЖИ «За рулем»», 2003. 176 с.
3. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. Лабораторный практикум. М.: Форум-Инфра-М, 2009.
4. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. Лабораторный практикум. М.: Форум-Инфра-М, 2003. 208 с.
5. Грамолин А.В. Топливо масда смазки жидкости материалы для эксплуатации и ремонта автомобилей, 1995. 64 с.
6. Денкер Н.И. Технология окраски изделий в машиностроении. М.: Высшая школа, 1984.
7. Итинская Н.И., Кузнецов Н.А. Топливо, масло и технические жидкости. Справочник. М.: Агропромиздат, 1989.
8. Карбанович И.И. Экономия автомобильного топлива: опыт и проблемы. М.: Транспорт, 1992. 1 45 с.
9. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам. М.: Агропромиздат, 1987.
10. Кушниренко К.Ф. Краткий справочник по горючему. М.: Военное издательство, 1989. 303 с.
11. Манусаджянц О.И., Смаль Ф.В. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: Транспорт, 1989.
12. Мотовилин Г.В. Автомобильные материалы. М. Транспорт, 1989. 17.Нормы расхода горюче- смазочных материалов на механизированные

работы, выполняемые в лесном хозяйстве. М., 1999. 143 с.

18. Нормы расхода топлив, смазочных материалов на автомобильном транспорте. №3112194-0366-97, утв. Минтрансом РФ 29.04.97 – НИИАТ.

19.Обельницкий А.М. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости. М.: ИПО Полигран, 1997. 272 с.

* 1. Павлов В.П., Заскалько П.П. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: Транспорт,1982.
	2. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Справочное пособие под редакцией Школьникова В.М., -М.: Химия, 1989.
	3. Эксплуатационно-технические свойства и применение автомобильных топлив, смазочных материалов и спецжидкостей. М.: Транспорт, 1979.
1. Яковлев В.С. Хранение нефтепродуктов. Проблемы защиты окружающей среды. М.: Химия, 1987.

7