**Содержание:**

Введение

1.Общие указания по выполнению лабораторных работ … ………………. 5

* 1. . Инструкция по технике безопасности при проведении лабораторных работ …………………………………………………………………………….6

2.Лабораторные работы по топливу, смазочным материалам……………………………………………………..……………….8

2.1. Лабораторная работа №1. Ознакомление с ассортиментом топлив …..8

2.2. Лабораторная работа №2. Определение фракционного состава топлива ………………………………………………………………………………….18

###### 2.3. Лабораторная работа №3. Определение октанового числа бензина………………………………………………………………………...28

2.4.Лабораторная работа №4. Определение качества и вязкостно-температурной характеристики моторного масла………………………….34

Литература………..…………………………………………………………...41

Приложение………………………………………….………………………..43

Введение

Эффективность и надежность эксплуатации различных автомобилей зависит не только от конструктивных и технологических особенностей, но и в значительной степени от того, насколько удачно подобраны к ним топливо, смазочные материалы и технические жидкости.

В связи с этим для специалиста по эксплуатации автомобильной техники все большее значение приобретает умение правильно выбрать марку топлива и смазочных материалов для конкретного типа машин, технически обосновать подбор полноценного заменителя, а также обеспечить организацию контроля соответствия показателя качества продукта ГОСТ или ТУ.

Для успешного решения этих задач нужно приобрести практические навыки правильной оценки эксплуатационных качеств топлив и смазочных материалов, а при необходимости проводить простейшие лабораторные анализы.

Настоящий лабораторный практикум снабжен инструкцией по технике безопасности при проведении лабораторных работ. Он необходим для подготовки молодого специалиста, который будет эксплуатировать автомобили с двигателями внутреннего сгорания.

Методики лабораторных анализов, приведенные в руководстве, соответствуют действующим стандартам.

# Общие указания

**по выполнению лабораторных работ**

Цель лабораторного практикума по курсу «Эксплуатационные материалы» – научить студентов основным приемам анализа топлив, смазочных материалов и пластических масс, а также оценке эксплуатационных качеств этих продуктов по данным анализа (паспорта)

Лабораторные работы по топливу, смазочным материалам отличаются от других работ специфичностью, обусловленной особыми свойствами анализируемых продуктов: их испаряемостью, огнеопасностью и ядовитостью.

Успешное выполнение лабораторных заданий зависит от предварительной подготовки студентов к лабораторным работам, строгого соблюдения методики проведения испытаний и соблюдения в лаборатории правил техники безопасности и противопожарных мер.

На рабочем месте должно быть все, что нужно студенту для выполнения задания, и не должно быть ничего, что отвлекало бы его внимание и мешало проведению работы. Грязная посуда и приборы, плохая подгонка деталей в местах соединения, неправильно подготовленные реактивы искажают результаты анализа. К лабораторной работе можно приступать только тогда, когда аппарат или прибор собран и проверен.

Работы выполняются студентами с заданными образцами продуктов в точном соответствии с указаниями руководства. Непродуманность и поспешность в выполнении анализа не только исказят результат испытания, но могут привести к порче приборов, а также к несчастному случаю.

По окончании анализа прибор разбирают, рабочее место приводят в порядок. На рабочем месте не должно оставаться следов нефтепродуктов и мусора.

В отчете (в тетради по выполнению лабораторных работ) должны быть освещены все вопросы по выполненной работе:

- номер и наименование работы;

- характеристика исследуемого показателя качества и его размерность; сущность испытания;

- краткое описание хода испытания с зарисовкой принципиальных схем приборов;

- наименование продукта (номера пробы) и данные опыта;

- расчет показателя и его графическое построение (по необходимости);

- оценка результата испытания, включая сравнение с нормами ГОСТ; оценка поведения продукта при его использовании в эксплуатации автомобиля.

# Инструкция по технике безопасности при проведении

# лабораторных работ

*Студенты, выполняющие лабораторные работы, имеют дело*: с легко воспламеняющимися горючими жидкостями, такими как бензин, керосин, дизельное топливо, растворители и другие легкие нефтепродукты; с токсичными жидкостями, такими как ароматические углеводороды, антифризы, тормозные жидкости и др.

*Главными опасностями при выполнении лабораторных работ являются*:

- пожарная опасность;

- отравление токсичными веществами при попадании их в пищевой тракт, по этой причине к выполнению лабораторных работ допускаются те студенты, которые изучили правила техники безопасности при работе с топливно-смазочными и токсичными материалами, прошедшие инструктаж на рабочих местах и соблюдающие правила внутреннего распорядки в лаборатории.

*До начала работы необходимо*:

1. Проверить исправность нагревательных приборов и аппаратуры, вентиляции, а также надежность заземления электроприборов;

2. Подготовку проб нефтепродуктов к испытанию (переливание из колб в приборы) производить вдали от нагревательных приборов на специальном столе в вытяжном шкафу;

3. На рабочем месте иметь методическое руководство и тетрадь для записей;

4. Знать, что нельзя ставить сумки, чемоданы и портфели около рабочих столов, тем более загромождать ими столы.

*Во время работы необходимо*:

1. Держать сосуды с нефтепродуктами на расстоянии не менее чем на 0,5 м от электронагревательных приборов;

2. Включать электронагревательные приборы только после того, как топливо залито в прибор, подготовленный к проведению испытаний, а оставшееся топливо слито в колбу, закрыто пробкой и поставлено на установленное место;

3. Помнить, что запрещается применять открытое пламя или другой источник возможного воспламенения. Сжигать образцы топлив при их анализе допускается только в вытяжном шкафу, из которого предварительно удалены все колбы с нефтепродуктами;

4. Для выполнения лабораторной работы использовать нефтепродукты в количестве не большем, чем указано в методических указаниях. Подготовку проб к испытанию нужно проводить до включения нагревательных приборов;

5. При сильном запахе бензина или другого какого-либо легковоспламеняющегося продукта все работы прекратить и помещение тщательно проветрить (так же нужно поступить и при проливе бензина);

6. Остерегаться прикасания к горячим приборам, не разбирать их в горячем состоянии (нужно дождаться, пока они остынут);

7. Помнить, что использованные приборы для нефтепродуктов и других жидкостей нельзя сливать в раковины, так как они, скапливаясь в сифонах раковины, могут послужить причиной взрыва;

8. Особенную осторожность соблюдать с этилированными бензинами, антифризом и тормозными жидкостями. При их попадании на кожу необходимо тщательно промыть пораженные участки водой с мылом, а при попадании внутрь – немедленно обратиться к врачу;

9. Знать, что при работе со стеклянными приборами и посудой не следует употреблять излишних усилий при закрывании (открывании) приборов пробками или резиновыми трубками, так как это может при- вести к поломке стеклянного прибора или порезу рук осколками;

10. При выполнении лабораторной работы всегда придерживаться методических указаний и **ПОМНИТЬ,** что поспешность или непродуманное отклонение от рекомендованного порядка работы могут привести к взрыву, пожару и несчастному случаю.

*При возникновении аварийных ситуаций необходимо*:

1) В случае воспламенения горючей жидкости быстро убрать от пламени сосуды с нефтепродуктами, выключить электронагревательные приборы, немедленно погасить пламя струей углекислоты из углекислого огнетушителя или засыпать очаг пламени песком;

2) Помнить, что категорически запрещается тушить пламя на электроприборах, находящихся под напряжением, пенным огнетушителем, так как пена проводит ток, который может поразить человека при тушении пожара;

3) При возгорании одежды погасить пламя путем обертывания полотенцем или одеялом, плотно прижимая его к месту возгорания.

*По окончании работы необходимо*:

- выключить электронагревательные приборы;

- убрать с рабочего места ветошь, бумагу, пропитанные нефтепродуктами;

- слить использованные нефтепродукты в специальную емкость;

- после работы с токсичными веществами (антифризом или этилированным бензином) тщательно вымыть руки с мылом.

# Студенты, нарушившие требования техники безопасности, привлекаются к дисциплинарной ответственности!

**2.Лабораторные работы по топливу, смазочным материалам**

**Лабораторная работа № 1**

**ОЗНАКОМЛЕНИЕ С АССОРТИМЕНТОМ ТОПЛИВ**

## Цели работы:

1. Ознакомить студентов с существующим ассортиментом топлив для автомобилей, тракторов и дорожно-строительных машин;

2. Научить студентов различать сорта топлив простейшими способами по внешним признакам.

## Оборудование и материалы:

- набор топлив: автомобильные и авиационные бензины, керосины, дизельное топливо 1 комплект;

- стеклянный цилиндр диаметром 35–50 мм….................1 шт.;

- пробирки химические … …….................................4–6 шт.;

- часовое стекло диаметром 50–70 мм.…...................... 4–6 шт.;

- пипетки на 10 мл ……………..….................................по 1 шт.;

- 10%-ный спиртовой раствор йода..........................50–70 мл;

- раствор марганцовокислого калия…..........................10–20 мл;

- спирт этиловый ректификат..........................................50–70 мл;

- стеклянные палочки…………….....................................4–6 шт.

***Задача перед студентами при выполнении работы*** как будущими инженерами по эксплуатации автомобилей – уметь безошибочно различать по внешним признакам основные сорта нефтяных топлив (бензины, керосин, дизельное топливо и т. д.).

# Вводная часть

В работе дано описание внешних признаков основных сортов и марок топлива и приведены простейшие качественные определения содержания в них этиловых жидкостей, непредельных углеводородов и смолистых веществ.

# Основная часть

## Ознакомление с внешним видом и запахом топлив

Для ознакомления с топливами студенты:

- рассматривают внешний вид типовых топлив из имеющегося набора, обращая внимание на их цвет, запах и прозрачность;

- сравнивают с ними заданный образец топлива;

- проводят испытание летучести путем испарения капли топлива на бумаге.

***Цвет*.** Окраска топлива в розовый, синий, зеленый или желтый цвет указывает на содержание в нем этиловой жидкости. Если автомобильный бензин этилирован, то он окрашивается в следующие цвета:

А-66 – в оранжевый; А-76 – в зеленый;

АИ-93 – в синий или голубой;

АИ-98 – в желтый.

Авиационные бензины окрашиваются в следующие цвета:

Б-91/115 –в зеленый;

Б-95/130 – в желтый;

Б-100/130 – в ярко-оранжевый.

Неэтилированные бензины бесцветны или слегка желтоватого цвета, так как в них содержатся смолистые соединения или они загрязнены маслом. Наиболее часто желтый цвет наблюдается у бензинов А-66 и А-72, находившихся длительное время на хранении. Бесцветны также реактивное топливо (ТС-1 и ТС-2) и осветительный керосин, который может иметь синеватый оттенок в отраженном свете. Обычно керосин, предназначенный для технических целей, имеет желтый цвет. Дизельные топлива могут быть бесцветны или быть желтоватого цвета, а топлива для тихоходных дизелей иметь цвет от темно-желтого до бурого или светло-коричневого.

***Прозрачность*.** Все топлива должны быть совершенно прозрачны и не должны содержать взвесей и осадков. Мутный вид топлива при комнатных температурах обычно вызывается присутствием в нем воды в виде эмульсии. В бензине такая эмульсия быстро распадается (10–12 мин) и вода осаждается на дно сосуда в виде капелек или слоя. Водная эмульсия в дизельном топливе более устойчива, и для ее осаждения в склянке требуется несколько часов.

Взвеси и осадки являются механическими примесями. В дизельных топливах взвеси и осадки иногда маскируются темным цветом продукта. В таких случаях дизельное топливо фильтруют через бумажный фильтр, сложенный в виде воронки, и затем, раскрыв фильтр, по виду его судят о наличии механических примесей. Для получения отчетливых результатов необходимо пропустить через фильтр не менее литра топлива.

***Запах.*** Запахи топлив различного происхождения легко различи- мы. Бензины, содержащие продукты термического крекинга, гидролиза и коксования, обладают резким неприятным запахом, свойственным не- предельным углеводородам, и чем выше содержание последних в бензинах, тем сильнее этот резкий запах (А-66, А-72 и иногда А-76). Бензины прямой перегонки, каталитического крекинга (А-76, АИ-93 и АИ-98, авиационные) пахнут сравнительно мягко.

Осветительные керосины и реактивные топлива обладают относительно слабым «керосиновым» запахом.

Дизельные топлива обычно обладают несильным, но устойчивым резким запахом из-за содержания в них сернистых соединений.

***Испаряемость*.** На белую бумагу следует нанести стеклянной палочкой по одной капле каждого вида топлива и дать ему испариться; осмотреть остаток после испарения.

Современные автомобильные бензины, особенно зимнего вида, а также авиационные бензины испаряются без остатка в течение 1–2 мин. После испарения автомобильных бензинов А-66, А-72, А-76 на бумаге остаются незначительные следы (пятна), которые до испаряются при легком прогреве.

Керосин и дизельное топливо длительное время остаются на бумаге в виде жирного пятна.

## Качественное определение наличия непредельных углеводородов

Бензины, имеющие в своем составе продукты термического или одноступенчатого каталитического крекинга, могут содержать значительное количество нестойких, легкоокисляющихся непредельных углеводородов, способных во время транспортировки и хранения полимеризоваться и превращаться в смолы. Это вредно отражается на работе двигателя в виде образования на деталях твердых отложений.

В бензинах прямой перегонки, в том числе во всех авиационных бензинах, а также в дизельном топливе, осветительных керосинах и реактивных топливах, непредельных углеводородов нет или очень мало.

## Оборудование и материалы:

ассортимент бензинов;

водный раствор марганцовокислого калия; пробирки.

В пробирки налить равные объемы (примерно 4–5 мл) испытуемого топлива и 0,02 мл водного раствора марганцовокислого калия (перманганата) KMnO4. Смесь хорошо взболтать в течение 10–15 с и дать отстояться.

4

3R-CH = CH2 +2KMnО4+4H2O →KOH + 2MnО4+ 3R–CHOH–CH2ОH

В результате реакции фиолетовая окраска водного раствора КМnO4 переходит в бурую с последующим MnО4 на дно пробирки. Наличие пробирки такого осадка говорит о том, что в топливе имеются непредельные углеводороды.

4

Если в течение 2 мин фиолетовая окраска водного раствора марганцовокислого калия не изменится, то в топливе непредельные углеводороды отсутствуют или их мало.

При испытании дизельных топлив в некоторых случаях фиолетовая окраска раствора KMnO4 также меняется на бурую. Это происходит обычно с сернистыми дизельными топливами, так как сернистые соединения легко окисляются такими сильными окислителями, как марганцовокислый калий. Эта реакция позволяет различить малосернистое и сернистое дизельные топлива.

4

## Качественное определение этиловой жидкости

В тех случаях, когда цвет топлива вызывает сомнение в наличии этиловой жидкости, можно провести испытание.

В пробирку наливают 10 мл испытуемого бензина и добавляют 1,0 мл 10 %-го спиртового раствора йода. Смесь в пробирке осторожно нагревают в течение 2 мин на водяной бане и затем охлаждают водой. Верхний бензиновый слой сливают и добавляют в остаток 10 мл спирта.

Пробирку слегка встряхивают и проверяют в отраженном свете наличие желтых кристаллов (блесток) йодистого свинца, образовавшегося при взаимодействии йода с тетраэтилсвинцом:

3I2 = Pb(C2H5)4→Pbl2+C2H5I

По остатку после сжигания испытуемого топлива на сферическом (часовом) стекле можно судить о смолистости его и загрязненности другими веществами. Наличие йодистого свинца указывает на присутствие в бензине этиловой жидкости.

***Определение смолистости и загрязненности бензина по остатку после сжигания***

## Оборудование и материалы:

ассортименты бензинов;

часовое стекло диаметром 60 – 70 мм;

линейка;

спички.

## Порядок проведения работы:

- работу проводить в вытяжном шкафу;

- часовое стекло диаметром 60–70 мм установить выпуклостью

вниз на асбестовую сетку;

- в центр стекла с помощью стеклянной трубки или пипетки налить 0,5 или 1,0 мл испытуемого топлива;

- аккуратно поджечь испытуемое топливо;

- наблюдать результаты горения: бензин воспламеняется мгновенно;

- керосин загорается после длительного поджигания;

- дизельное топливо от горящей спички практически не воспламеняется;

- после окончания горения дать стеклу остыть и осмотреть вид остатка на сферическом стекле (рис. 1). Результаты осмотра после сгорания топлив: бессмольный или мало смольный бензин оставят на стекле след в виде бледного, беловатого пятна;

- смолистый бензин даст ряд концентрических колец желтого или коричневого цвета;

- замерить внешние диаметры остатков топлив после сжигания на сферическом стекле. Замерив внешний диаметр самого большого кольца с помощью графика (рис.2), приблизительно сделать вывод о содержании смол в топливе;

- составить таблицу зависимости смол от диаметра смоляного пятна на сферическом стекле (табл. 1);

*Таблица 1*

**Зависимость содержания смол от диаметра смоляного пятна на стекле**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр смоляного  пятна, мм | 6–7 | 8–9 | 10–11 | 11–12 | 11–13 | 14–15 |
| Содержание фактических смол, мг/100 мл (ориентировочно) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |

- определить результаты испытаний исследуемых топлив: бензин, загрязненный маслом или дизельным топливом, оставит

- на стекле несгоревшие капли, обычно располагающиеся по окружности, ближе к краю стекла;

- бензол и бензольные топлива, например авиационные бензины, даже бес смоляные, дадут след небольшого коричневого кольца с черным углистым остатком в центре;

- топливо, в котором содержатся твердые кристаллические примеси в растворенном виде, оставят след на стекле в виде мелких точек;

- этилированные бензины оставят по всему стеклу белый налет окиси свинца.

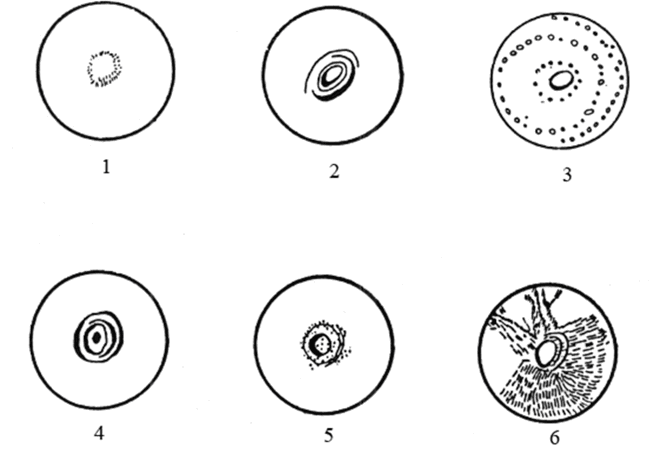
Рис. 1 дает представление о виде остатков после сжигания топлив, содержащих различные примеси.

Замерив внешний диаметр самого большого кольца, можно с помощью графика (см. рис. 2) приблизительно судить о содержании смол в топливе.

***Загрязненность***бензина механическими примесями или водой может вызвать засорение, а в зимнее время и замерзание топливной системы.

***Физическая стабильность***бензина характеризуется кристаллизацией высокоплавких углеводородов и испарением легких фракций при высоких температурах. В результате изменяется состав бензина, что затрудняет пуск двигателя.

***Химическая стабильность***бензина характеризует его склонность к осмолению при длительном хранении, а также к образованию смолистых отложений во впускном тракте двигателя и нагара в камерах сгорания. Кроме того, в бензинах происходят процессы окисления, уплотнения, разложения. Стабильность оценивается величиной *индукционного периода*, т. е. временем, в течение которого бензин, находящийся в контакте с воздухом, под давлением 0,7 МПа при *t* = 100 °C, практически не окисляется. Чем выше индукционный период бензина, тем выше его химическая стабильность.



*Рис. 1. Примерный вид остатка топлив после сжигания на сферическом стекле:*

1- бессмольный бензин; 2– смолистый бензин; 3– бензин, загрязненный маслом; *4* – бензино-бензольная смесь; 5- бензин, загрязненный кристаллическими примесями; 6- бензин, загрязненный парафином.

## Определение плотности топлив

**Цели работы:**

1. Дать студентам представление о методике определения плотности нефтепродуктов;

2. Научить студентов учитывать величину плотности при операциях учета расходования ГСМ.

Под *плотностью топлива - p* понимают его массу в единице объема. Размерность плотности в системе единиц СИ выражена в кг/м3. Плотность нефтепродуктов зависит от температуры, т. е. с ее повышением плотность уменьшается, а с понижением увеличивается. Плотность может быть замерена при любой температуре, но результат измерения обязательно приводят к температуре +20 °С, принятой за стандартную при оценке плотности топлив и масел.

Приведение замеренной плотности к плотности при стандартной температуре +20 °С производится по формуле

ρ20 = ρ*t* +γ (*t+*20),

где ρ20 - плотность горючего при температуре испытания, кг/м3; γ – средняя температурная поправка, кг/м3·град (табл. 2); *t* – температура, при которой произведен замер плотности топлива, °С.

*t*

Значения поправок на плотность приведены в табл. 2.

*Таблица 2*

**Средние температурные поправки плотности нефтепродуктов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нефтепродукты | Параметры | |
| Замерная плотность  нефтепродуктов ρ*t*, кг/м3 | Температурная поправка  на 1°С γ, кг/м3 |
| Бензин | 690–760 | 0,865 |
| Керосин | 780–820 | 0,738 |
| Дизельное топливо | 820–860 | 0,718 |

*Отчетность по исследуемым нефтепродуктам*

Учет нефтепродуктов на нефтебазах, складах ГСМ автохозяйств, базах механизации и заправочных станциях, а также оптовая закупка и перевозка ГСМ производятся в массовых единицах, т. е. приход осуществляется в весовых единицах – килограммах и тоннах (кг, т), а расход учитывается в объемных единицах – литрах (л).

Следовательно, система учета и отчетности, а также расчеты при составлении заявок на снабжение должны предусматривать перевод количеств из массовых единиц в объемные и обратно. Кроме того, контроль наличия остатков топлив в емкостях заправочных станций (АЗС), розничная продажа и отпуск их при заправке баков транспортных средств, нормы их расхода устанавливаются и производятся также в объемных единицах, т. е. в литрах (л).

В силу этого нужно производить пересчет из массовых единиц в объемные и обратно, для чего нужно знать плотность получаемых и выдаваемых нефтепродуктов.

Пересчет осуществляют следующим образом: количество бензина в массовых единицах, кг *Gt* = *Vt* · ρ*t*,

где *Vt -*количество бензина в объемных единицах, л; ρ*t* - плотность бензина при той же температуре, кг/л. При обратном пересчете и тех же обозначениях

*Vt* = *Gt* / ρ*t*.

Таким образом, *абсолютной плотностью*вещества называется количество массы, содержащейся в единице объема. Она имеет размерность кг/м3в системе СИ.

***Приборы и материалы*** – нефтеденсиметр, стеклянный цилиндр.

*Порядок выполнения работы*:

1. В чистый стеклянный цилиндр емкостью 250 мл и диаметром 50 мл налить испытуемое топливо;

2. Дать топливу отстояться до выделения пузырьков воздуха, чтобы оно приняло температуру окружающего воздуха;

3. Выбрать нефтеденсиметр с соответствующим делением шкалы, кг/м3, и пределом измерения:

***для бензинов – 690–750; для дизельных топлив – 820–860;***

***для керосинов – 780–820; для масел – 830–910;***

4. Чистый и сухой нефтеденсиметр взять за верхнюю часть и мед- ленно погрузить в испытуемый продукт так, чтобы он не касался стенок цилиндра;

5. По прекращении колебаний нефтеденсиметра произвести отсчет показаний по шкале плотностей по верхнему краю мениска (при этом глаз наблюдателя должен быть на уровне мениска жидкости);

6. Произвести отсчет температуры испытаний *t* по впаянному в нефтеденсиметр термометру. Отсчет по шкале денсиметра дает плотность горючего *ρt* при температуре испытаний *t*;

7. Привести замеренную плотность к стандартному значению *ρ20*, т. е. к плотности при температуре +20 °С, учитывая температурную по правку согласно табл. 3.

Значения поправок на плотность приведены в табл. 3. Плотность бензинов стандартом не нормируется, однако она наряду с другими физико - химическими показателями характеризует качество нефтепродуктов;

8. При определении денсиметром плотности нефтепродуктов, имеющих вязкость при 50 °С более 200 с Ст. погружение денсиметра происходит очень медленно, поэтому такие нефтепродукты смешивают с равным объемом керосина, плотность которого измерена заранее. Перемешивают нефтепродукты до полной однородности и определяют плотность смеси таким же образом, как указано ранее.

*Таблица 3*

**Таблица полных температурных поправок плотности нефтепродуктов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Замеренная**  **плотность, кг/м3** | **Поправка на**  **1°С,**  **кгм3** | **Замеренная**  **плотность, кгм3** | **Поправка на**  **1°С,**  **кгм3** |
| 700–710 | 0,893 | 831–840 | 0,725 |
| 711–720 | 0,884 | 841–850 | 0,712 |
| 721–730 | 0,870 | 851–860 | 0,699 |
| 731–740 | 0,857 | 861–870 | 0,686 |
| 741–750 | 0,844 | 871–880 | 0,673 |
| 751–760 | 0,831 | 881–890 | 0,660 |
| 761–770 | 0,818 | 891–900 | 0,647 |
| 771–780 | 0,805 | 901–910 | 0,633 |
| 781–790 | 0,792 | 911–920 | 0,620 |
| 791–800 | 0,778 | 921–930 | 0,607 |
| 801–810 | 0,765 | 931–940 | 0,594 |

продолжение таблицы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 811–820 | 0,752 | 941–950 | 0,581 |
| 821–830 | 0,738 |  |  |

Плотность вязкого нефтепродукта вычисляют по формуле

*t* = 2*t* I – *t* II

где *t* I - плотность смеси; *t* II плотность керосина.

*t*

Если плотность керосина и смеси определялась при различных температурах, то производят пересчет плотностей, приводят их к одним и тем же температурным значениям и только после этого подставляют в формулу значения *t* I и *t* II

# Заключение

*Содержание отчета о проделанной работе*

После завершения работы студенты должны представить отчет, в котором следует:

1. Указать модели автомобилей, на которых можно применять испытуемое топливо;

2. Дать краткое описание результатов определения качества образцов топлива простейшими способами;

3. Показать схему прибора определения плотности нефтепродуктов и его краткое описание;

4. Привести плотность испытуемого нефтепродукта к стандартной температуре +20 °С;

5. Написать выводы о качестве и пригодности испытуемого топлива к эксплуатации.

При защите выводов о проделанной лабораторной работе студенты должны четко отвечать на контрольные вопросы:

1. Марки существующих бензинов и дизельных топлив, а также области их применения?

2. Как влияют непредельные углеводороды, находящиеся в бензине, на его качество?

3. Каким образом проявляется смолистость топлива на двигателе?

4. Каким образом могут оказаться в бензине, водные растворимые кислоты и щелочи и как это влияет на качество топлива?

5. Для чего необходимо определять плотность топлив?

Кроме того, студенты должны уметь решать задачи об изменении расхода топлива при изменении температуры.

Отчет о лабораторной работе

**«Ознакомление с ассортиментом топлив»**

По результатам анализов заполнить таблицу (табл. 4) по указанной далее форме.

*Таблица 4*

**Отчет по лабораторной работе**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Цель работы | Основные показатели оцениваемого образца | | | |
| Результаты  оценки | Наименование показателей | ГОСТ | Результаты проведенных анализов | Выводы по  анализам и их влияние на работу двигателя |
|  | Цвет |  |  |  |
| Прозрачность |  |  |  |
| Запах |  |  |  |
| Испаряемость |  |  |  |
| Наличие непредельных углеводородов |  |  |  |
| Наличие йодистого  свинца |  |  |  |
| Определение смолистости и загрязненности |  |  |  |
| Плотность |  |  |  |
| Общие выводы |  | | | |

Студент

(уч. группа, Ф.И.О., подпись)

# Лабораторная работа № 2

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ТОПЛИВА**

**Внимание!** Работа по определению фракционного состава топлив является наиболее огнеопасной из всего лабораторного практикума, поэтому особое внимание нужно обратить:

- на правильность сборки прибора;

- на последовательность проведения испытания

## Цели работы:

## 1. Получить представление о методе определения испаряемости топлив;

## 2. Научить давать оценку эксплуатационным качествам топлив по их фракционному составу.

## Оборудование и материалы:

## 1. Прибор для определения фракционного состава топлива………………………………………………… 1 комплект;

## 2. Колбонагреватель с реостатом …………….....................1 комплект;

## 3. Образец топлива ……………………………………................100 мл;

4. Термометр на 360 °С с делением через 1 °С…................ ...........1 шт.

## Задачи перед студентами при выполнении работы:

## - пределить объем выжигания топлива в зависимости от темпе- ратуры его нагрева;

## - сравнить полученные результаты с требованиями стандарта

# Вводная часть

Основные теоретические понятия о фракционном составе топлива.

***Фракция*** – это часть топлива, которая выкипает в определенных температурных пределах.

***Фракционный состав*** – это важнейший показатель топлива, выражающий зависимость между температурой и количеством топлива, перегоняемого при этой температуре.

Фракционный состав оценивается величинами температур перегон- ки топлива:

- начала перегонки – 10 % топлива;

- выкипания – 50 % топлива;

- конца перегонки – 90 % топлива;

- остатком в колбе топлива после перегонки – 10 % топлива.

По величине температуры перегонки 10 % топлива судят о его пусковых свойствах. Температура перегонки 50 % топлива характеризует испаряемость средних фракций, оказывающих влияние:

- на время прогрева двигателя; устойчивость его работы и приемистость;

- равномерное распределение топлива по цилиндрам.

По температуре перегонки 90 % топлива судят о наличии в нем тяжелых фракций. С повышением температуры вскипания 90 % топлива увеличивается его расход и происходит разжижение им масла в картере. Это вызывает повышенный износ деталей кривошипно-шатунного механизма.

Метод определения фракционного состава нефтепродуктов предназначается:

- для бензинов (за исключением газового); лигроина;

- керосина; дизельного топлива.

Прибор для определения фракционного состава нефтепродуктов Прибор состоит :

- из стеклянной колбы емкостью 125 мл с боковой отводной трубкой;

- холодильника, выполненного в виде водяной ванны с проходящей в ней трубкой;

- приемника конденсатомерного цилиндра на 100 мл;

- малого цилиндра на 10 мл;

- электро колбонагревателя с регулировочным реостатом;

- термометра.

- стеклянная колба для уменьшения потерь тепла может быть помещена в жестяной кожух.

- на колбонагреватель положена асбестовая прокладка с отверстием для дна колбы. При перегонке бензина диаметр отверстия должен быть равен 30 мм, а при перегонке керосинов и дизельного топлива – 50 мм.

- при определении фракционного состава дизельного топлива в ванне холодильника должна быть проточная вода с температурой на выходе не выше +30 °С, а при испытании бензина – вода со льдом.

Содержание и порядок выполнения работы

1. ***Меры безопасности***. Испытуемое топливо следует предварительно тщательно обезводить. Вода, попавшая вместе с нефтепродуктом в колбу, приведет при перегонке к мгновенному вскипанию и выбросу содержимого через горло колбы и почти неминуемому пожару. Топливо обезвоживается отстаиванием перед занятием и обрабатывается хлористым кальцием. Студент, начиная работу, обязан проверить отсутствие следов воды и мути на дне склянки с образцом топлива. При обнаружении их образец к испытанию не допускается.

2. Сухим и чистым измерительным цилиндром отмерить 100 мл обезвоженного топлива и осторожно перелить его в колбу *3*, следя за тем, чтобы оно не попало в отводную трубку колбы *7*. Для этого нужно держать колбу отводной трубкой вверх. Испытуемый продукт должен иметь температуру 20 ± 3°С.

3. В шейку колбы с топливом вставить термометр *6*, вмонтированный в плотно пригнанную пробку так, чтобы ось термометра совпала с осью шейки колбы, а верхний край ртутного шарика термометра находился на уровне нижнего края отводной трубки в месте припоя.

4. Отводную трубку *7* колбы соединить с верхним концом трубки *8* холодильника при помощи плотно пригнанной пробки так, чтобы от- водная трубка колбы входила в трубку холодильника на 25–50 мм и не касалась стенок последней.

5. На колбу *3* с бензином надеть терма защитный металлический кожух *5*

6. Измерительный цилиндр *2*, которым отмерялось испытуемое топливо, не высушивая, поставить так, чтобы сливная трубка холодильника входила в цилиндр не менее чем на 25 мм, но не ниже метки 100 мм и не касалась бы его стенок. Отверстие цилиндра прикрыть сверху ватой или листом фильтровальной бумаги.

7. Заполнить холодильник водой и поддерживать ее уровень постоянным немного выше сливного отверстия. Циркуляция воды должна быть постоянной.

8. Определить барометрическое давление;

9. Заготовить табл. 4. для записи результатов испытаний.

10. Отрегулировать нагрев колбы так, чтобы первая капля дистиллята упала из трубки холодильника в мерный цилиндр не ранее, чем через 5 и не позже, чем через 10 минут после начала нагревания.

11. Записать температуру падения первой капли как температуру начала перегонки в табл. 4.

После падения первой капли перегонку вести с равномерной скоростью 4–5 мл в минуту (2–2,5 капли в секунду), измерительный цилиндр пододвинуть к концу трубки холодильника так, чтобы дистиллят стекал по стенке цилиндра.

12. Записать температуры, соответствующие моментам, когда уровень жидкости в мерном цилиндре доходит до делений, соответствующих 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 % от первоначально взятого количества бензина 100 мл.

13. После того как уровень бензина в цилиндре достигнет 90 мл, усилить нагрев колбы так, чтобы до конца разгонки оставалось от 3 до 5 мин.

14. Записать температуру конца перегонки. Для автомобильных бензинов моментом конца перегонки считается момент, когда ртутный столбик термометра после некоторой остановки на какой-то высоте начнет опускаться. Максимальную температуру, показанную термометром, записывают как температуру конца перегонки. Дизельное топливо отгонять после отгона 96 %, лигроин и керосин – 98 %.

15. После окончания перегонки выключить нагрев колбы, дать ей остыть, слить воду из холодильника и разобрать прибор.

16. Остаток из колбы перелить в малый мерный цилиндр и записать его объем.

17. Разность между 100 мл и суммой объемов дистиллята и остатка записать как потери при перегонке.

18. Привести температуры к нормальному барометрическому давлению по формуле.

*Т*пр = *Tз*ам + *С*,

где *T*– замеренная температура; *С* = 0,00009 (101,3.103 – *р*) (273 +*Т*зам), или *С* = 0,00012 (760 – *p*1) (273 + *Т*зам)– поправка на барометрическое давление; *р* – барометрическое давление, Па; *p*1 – барометрическое давление, мм рт. ст.

В табл. 3 приведено приближенное значение поправок, вычисленных по приведенной формуле.

Па (750 мм рт. ст.), и вычитаются, когда давление выше 102600 Па (770 мм рт. ст). При барометрическом давлении 100000–102600 Па (750–770 мм рт. ст.) поправки не вносят.

Результаты опыта заносятся в табл. 5.

*Таблица 5*

**Результаты опыта**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура, °С | | | | | | | | | | Конец  перегонки | Количество, % | |
| Начало  перегонки |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** |

Оценка результатов испытания

1. На бумаге в соответствии с масштабом вычертить график перегонки испытуемого образца топлива в координатах: количество перегнанного топлива (объемные проценты) – температура (рис. 2).

2. Установив сорт топлива, сравнить полуденные характерные точки фракционного состава с требованиями стандартов и сделать вывод о соответствии топлива по этому показателю техническим нормам.

По ГОСТ 2084–77 или ТУ 380

01165–97 допускается отклонение данных фракционного состава автомобильных бензинов от нормы в сторону повышения для температуры:

- перегонки 10 % на 1 °С;

- перегонки 50 % на 2 °С;

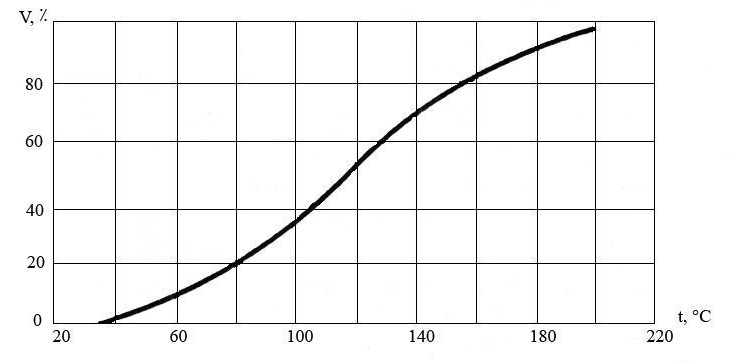


Рис.2. Фракционный состав бензина.

Полученные результаты необходимо сравнить с нормами по ГОСТ 2084–77, т. е. с кривыми фракционного состава типовых сортов топлива. Необходимо учитывать, что кривые этих топлив (рис. 3) дают предельные значения фракционного состава.

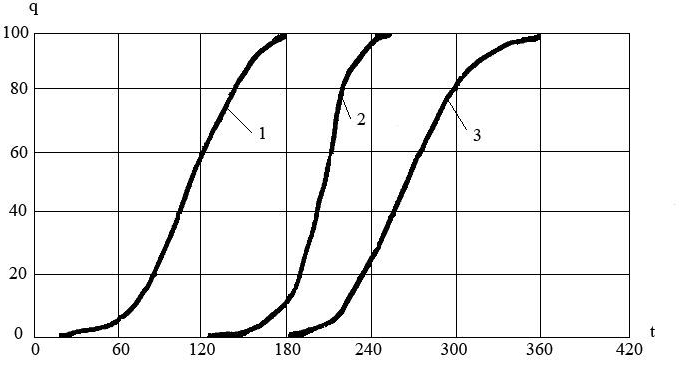


Рис. 3. Кривые фракционного состава типовых топлив:

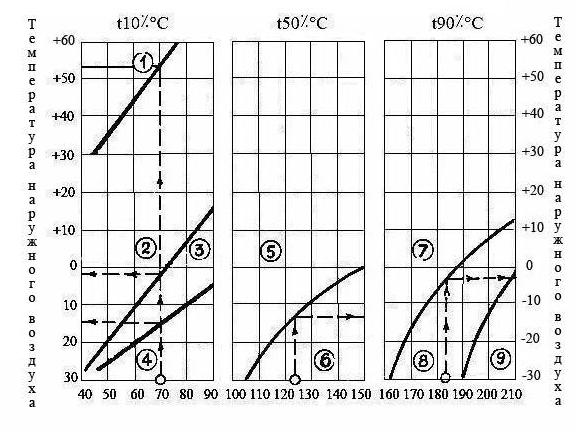
*1* – бензина; *2* – керосина; *3* – дизельного топлива; *q* – количество перегнанного топлива, %; *t* – температура перегонки фракций, °С

- перегонки 90 % на 2 °С;

- конца перегонки на 3 °С.

Допускается также увеличение остатка в колбе на 0,3 %;

3. По номограмме (рис. 4) определить эксплуатационную оценку бензина и сделать выводы по форме, приведенной в табл. 6.



Температура перегонки фракций, °С

10 %-ная фракция 50 %-ная фракция 90 %-ная фракция

Рис 4. Номограмма для эксплуатационной оценки карбюраторных топлив: области: 1 – возможного образования паровых пробок; 2 – легкого пуска двигателя; 3 – затрудненного пуска двигателя; 4 – практически невозможного пуска двигателя; 5 – хорошей приемистости и неустойчивой работы двигателя; 6 – плохой приемистости и неустойчивой работы двигателя; 7 – незначительного разжижения масла в картере; 8 – заметного разжижения масла; 9 – интенсивного разжижения масла в картере.

*Таблица 6*

**Эксплуатационная оценка бензина**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Температура наружного воздуха, °C, при которой возможно: | *t*, °C | Выводы из оценки бензина о его влиянии на работу двигателя |
| образование паровых пробок |  |  |
| обеспечение легкого пуска двигателя |  |  |
| обеспечение затрудненного пуска двигателя |  |  |
| обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости |  |  |
| незначительное разжижение масла в картере |  |  |
| заметное разжижение масла в картере |  |  |

Заключение об эксплуатационных качествах бензина

По данным фракционного состава бензина можно сделать важные заключения о работе карбюраторного двигателя на данном топливе. Для этой цели предлагается ряд эмпирических формул и графики (см. рис. 4 ), разработанные на основании ряда исследований и данных практики.

*t*п. п =l,85*t*н. п – 59.

1. Температура воздуха, °С, выше которой можно ожидать перебои в работе двигателя из-за образования паровоздушных пробок

2. Температура воздуха, выше которой возможны: легкий пуск холодного двигателя.

*t*п.п *t*10 1,25 – 59;

удовлетворительный пуск двигателя

*t*уд.п. = 0,679·*t*10 % – 68,5 – 0,9 *S* ,

где *S* = (*t*п. п – *t*н. п) /10.

1. Температура воздуха, ниже которой практически невозможен пуск холодного двигателя,

*T*н. п = 0,657·*t*10 %– 68,5 – 0,9·*S* или *t*н. п = 0,5*t*10 %– 50,5.

1. Температура горючей смеси во впускном трубопроводе, при которой заканчивается прогрев двигателя,

*T*пр = 0,5(*t*50 %– 60) или *t*пр = (*t*50 %– 60) / 2.

1. Изменение динамичности автомобиля, %, по сравнению с условно нормальной

∆Д = 100 – 0,5(*t*50%– 90).

1. Изменение рабочего износа двигателя, %, по сравнению с нормальным износом

∆Изн = 100 +0,03(*t*90 %– 160)2.

На рис. 4 представлены кривые, выражающие зависимость пусковых качеств бензина, его способности обеспечивать достаточную приемистость двигателя, образовывать паровые пробки и разжижать масло в картере от значений характерных точек фракционного состава и температуры окружающего воздуха.

При пользовании этой номограммой по оси абсцисс наносят температуры перегонки 10 % - ного, 50 % - ного и 90 % - ного бензина и, восстанавливая из них перпендикуляры до пересечения с соответствующими кривыми, отмечают на оси ординат предельные температуры воздуха для применения испытуемого топлива.

Например, используя график фракционного состава бензина (см. рис. 3), получают следующие показатели:

***t*10 % =** 60 °С; *t*50 **%** =115 °С**; *t*90 %**  =175 **°С.**

В этом случае наблюдается следующее:

* образование паровых пробок можно ожидать при температуре воздуха выше +25°С;

- легкий пуск холодного двигателя (1–2 оборота коленчатого вала со скоростью 35–45 об/мин) возможен при температуре ниже 0 °С (от –110 °С);

- легкий пуск двигателя без предварительного подогрева практически возможен лишь при температуре воздуха выше –20 °С;

- хорошая приемистость двигателя, работающего на данном топливе, будет при температурах воздуха до –3 °С;

- при температуре воздуха ниже –20 °С можно ожидать интенсивного разжижения картерного масла, а при температуре воздуха выше +2 °С разжижение масла в картере будет незначительным.

По данным фракционного состава и плотности можно ориентировочно судить о цетановом числе дизельного топлива.

ЦЧ = (1,5879(ν+17,8)) /ρ20. ЦЧ = (*t*cp – 58) /0,005·ρ15.

ЦЧ = 20,82 (0,5·*t*10 +0,53·*t*50 + 0,17·*t*90)1/3 + (2,605·ρ20 ·10–3)/(0,5·*t*10 + +0,53·*t*50 + 0,17·*t*90)1/3,

где ρ20 – плотность топлива при 20 °С, кг/м3; *t* – кинематическая вязкость топлива при 20°С, сСт (ν20 ≈3–5 сСт); *t* cp = (*t* нп – *t* нп) /2, °C – средняя температура кипения топлива; *t* нп – температура начала каплепадения;

ρ15 – плотность топлива при 15 °С, кг/м3; *t*10, *t*50, *t*90 – предельная температура перегонки топлива, °С.

Таким образом, наиболее рациональная эмпирическая формула определения цетанового числа будет иметь вид

ЦЧ = (*t*cp – 58) ·10000/5·ρ20.

Ошибка в значении цетанового числа, вычисленного по этой формуле, может доходить от 2 до 5 единиц цетановой шкалы.

# Заключение

Оценка результатов испытания и содержание отчета о проделанной работе.

После завершения работы студенты должны представлять отчет, в котором следует выполнить и показать следующее:

1. Указать, что выражает показатель фракционного состава топлива и каково его влияние на работу автомобильного двигателя.

2. Вычертить схему опытной установки и дать ее описание.

3. Описать методику проведения работы.

4. Начертить таблицу с результатами опыта.

5. Полученные экспериментальные результаты показать в сравнении с требованиями стандарта.

6. Как главный вывод дать заключение о годности испытуемого топлива к применению в эксплуатации на двигателях внутреннего сгорания.

При защите главного вывода о проделанной лабораторной работе студенты должны четко ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Как влияет фракционный состав бензина на экономичность работы карбюраторного двигателя и по каким показателям он оценивается?

2. Как влияет фракционный состав дизельного топлива на экономичность работы дизельного двигателя?

3. Чем отличаются летние и зимние сорта бензинов и дизельных топлив?

4. Как влияет температура конца перегонки на работу двигателя внутреннего сгорания?

5. Какие факторы определяют нормальное и детонационное сгорание рабочей смеси в двигателе?

6. Какие существуют показатели, определяющие физическую и химическую стабильность бензинов?

# Отчет о лабораторной работе

**«Ознакомление с ассортиментом топлив»**

По результатам анализов следует заполнить таблицу по приведенной форме (табл. 7).

*Таблица 7*

Отчет по лабораторной работе

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Цель работы | Основные показатели оцениваемого образца | | | |
| Результаты оценки | Наименование показателей | ГОСТ | Результаты проведенных  анализов | Выводы по анализам и их  влияние на работу двигателя |
| Октановое (цетановое) число |  |  |  |
| Плотность при +20 °С, кг/м3 |  |  |  |
| Фракционный состав:  начало перегонки, °С  10 % при *t*, °C  50 % при *t*, °C  90 % при *t*, °C  96 % при *t*, °C  конец перегонки при *t*,°C  Результаты  оценки  остаток в колбе, % потери при перегонке, % |  |  |  |
| Общие выводы |  | | | |

Студент

(уч. группа, Ф.И.О., подпись)

# Лабораторная работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОК ТАНОВОГО ЧИСЛА БЕНЗИНА

## Цели работы:

1. Дать представление студентам о методе оценки детонационной стойкости бензина на моторной установке ИТ-9-2;

2. Показать влияние различных факторов на возникновение и интенсивность детонации в двигателях внутреннего сгорания.

## Оборудование и материалы:

## - моторная установка ИТ-9-2…………. 1 комплект;

## - испытуемый бензин……………………1,5 л;

## - набор эталонных топлив …………….. по 0,5 л.

## Задачи перед студентами при выполнении работы:

Оценить влияние различных факторов на интенсивность детонации, таких как-то:

1. Степень сжатия;

2. Состав горючей смеси;

3. Угол опережения зажигания;

4. Температура горючей смеси;

5. Детонационная стойкость бензина.

Основные понятия

*1. Октановым числом (ОЧ)* бензина называется показатель его детонационной стойкости, численно равный процентному (по объему) содержанию изооктана в такой смеси с нормальным гептаном, который при стандартных условиях испытания в специальном двигателе детонирует так же, как и испытуемый бензин.

*2. Детонация* – это процесс когда степень сжатия в цилиндре двигателя становится больше допустимой, и при этом скорость сгорания рабочей смеси резко возрастает и достигает больше 2000 м/с.

*3. Степень сжатия* – это есть отношение полного объема к объему камеры сгорания, т.е. безразмерная величина, которая показывает, во сколько раз сжимается рабочая смесь, поступившая в полный цилиндр, когда поршень находится в нижней мертвой точке (НМТ), к тому положению поршня, когда он будет в верхней мертвой точке (ВМТ).

Средняя величина степени сжатия зависит:

- от числа оборотов коленчатого вала;

- размеров цилиндра;

- интенсивности охлаждения;

- формы камеры сгорания;

- конструктивных особенностей двигателя.

В карбюраторных двигателях степень сжатия ɛкар должна быть такой, чтобы температура рабочей смеси в конце сжатия не была больше температуры самовоспламенения бензина.

Степень сжатия воздуха в дизельных двигателях ɛдиз должна быть такой, чтобы температура сжимаемого воздуха в цилиндре была больше температуры самовоспламенения дизельного топлива, поэтому степень сжатия находится в пределах от 17 до 22.

Для определения октановых чисел автомобильных бензинов применяют моторный метод с использованием установки ИТ-9-2.

Этот угол называется углом опережения зажигания, и зависит от следующих параметров: *n*, *P*, .

φ= f(*n*, *P*, νcг),

где *n* – частота вращения коленчатого вала; *Р* – нагрузка на двигатель;

νcг – скорость сгорания горючей смеси.

*Сущность определения октанового числа* заключается в сравнении детонационной стойкости испытуемого бензина с детонационной стойкостью эталонных топлив с известным октановым числом на моторной установке ИТ-9-2.

Первичными эталонами являются:

- изооктан (С8Н18 – триметилпентан) с октановым числом, равным 100;

- нормальный гептан (С7Н16) с октановым числом, равным 0.

Для текущей работы обычно используются вторичные, более дешевые, эталоны:

- технический эталонный изооктан (ОЧ = 98 + 99);

- эталонный бензин Б-70 (ОЧ ≈70);

- эталонный уайт-спирт (ОЧ ≈22–27).

Порядок выполнения работы

1. Включить электрический подогреватель масла в картере двигателя до температуры 55–60 °С.

2. Включить подачу воды в конденсатор паров системы охлаждения.

3. Проверить состояние систем моторной установки: все ручки управления на пульте включить;

Трех ходовый кран подачи топлива поставить в нейтральное положение;

степень сжатия установить на величине не более 4,0;

систему газораспределения (коромысла, толкатели, клапаны и т. д.)

смазать маслом с помощью пипетки.

4. Проверить, нет ли посторонних предметов в зоне ременной передачи.

5. Удалить студентов от ограждения моторной установки.

*Выводы*:

1. С повышением температуры смеси интенсивность детонации возрастает.

2. Со снижением температуры смеси интенсивность детонации ослабевает.

*Оценка влияния состава горючей смеси*:

1. Путем вращения рукоятки, соединенной с червячной передачей передвижения цилиндра вверх-вниз, установить такую степень сжатия, которая обеспечивает ясно слышимые детонационные стуки.

2. С помощью вращения микрометрических винтов менять положение бачка 1 таким образом, чтобы при крайнем нижнем положении бачка (смесь бедная) и при крайнем верхнем положении (смесь богатая) детонационные стуки стали бы пропадать. Затем возвратить бачок в то положение, при котором наблюдается максимальная интенсивность детонации.

3. По промежуточному положению бачка 1 (1,6–2,0 делений контрольной стеклянной трубки) установить максимальную интенсивность детонации.

*Выводы*:

1. Очень бедная и очень богатая горючие смеси детонацию в двигателе не вызывают.

2. Максимальная интенсивность детонации наблюдается при коэффициенте избытка воздуха в смеси λ = 0,83–1,03 т. е. когда смесь имеет стехиометрический состав.

*Оценка влияния детонационной стойкости топлива*:

1. Выключить указатель детонации.

2. В бачок № 2 налить уайт-спирт (ОЧ = 20–25).

3. В бачок № 3 налить технический изооктан (ОЧ = 98–99).

4. Попеременно начать питать двигатель топливами из разных бычков.

5. Отметить при наблюдении, что при подаче в цилиндре уайт-спирта из бачка № 2 детонация в двигателе резко возрастает, достигая опасных величин, так как антидетонационная стойкость уайт - спирта низкая, а октановое число составляет только 20–25 единиц.

6. При подаче в цилиндр технического изооктана из бачка № 3 детонация в двигателе исчезает полностью, так как его антидетонационная стойкость очень высокая и октановое число составляет 98–99 ед.

*Выводы*:

1. Антидетонационная стойкость топлива может быть слабой или очень сильной.

2. Когда октановое число топлива низкое, то антидетонационная стойкость его низкая.

3. Когда октановое число топлива высокое, то антидетонационная стойкость его высокая.

Определение октанового числа бензина:

- промыть бачок № 1 от старого топлива.

- залить в бачок № 1 испытуемый бензин.

4. Запустить двигатель и проделать все действия по описанной методике :

- поднимая или опуская бачок с испытуемым бензином, найти положение, при котором состав горючей смеси обеспечивает максимальную интенсивность детонации в двигателе;

- изменяя степень сжатия, добиться «стандартной» интенсивности детонации (55±3 деления шкалы указателя детонации);

- с помощью микрометра установить, какая при этом будет степень сжатия.

Используя табл. 11 зависимости степени сжатия двигателя ИТ-9-2 от октанового числа бензина при стандартной интенсивности детонации найти ориентировочное октановое число испытуемого бензина. Для этого подбирать две смеси эталонных топлив:

- одну с октановым числом на 1–2 единицы выше найденного ориентировочного октанового числа испытуемого бензина, а другую на 1–2 единицы ниже;

- эти две смеси залить соответственно в бачки № 2 и 3.

5. Для этих эталонных смесей подобрать (найти) положение бачков, обеспечивающих максимальную интенсивность детонации.

Попеременно подать в двигатель испытуемый бензин и эталонные смеси.

Отметить для них показания указателя детонации.

Для надежности результатов измерения эту операцию проделать трижды и взять среднеарифметическое значение показаний указателя детонации.

Октановое число испытуемого бензина подсчитывают по формуле:

А*х* = A1 + (А2 – A1) (a1 – a*x*) /(a1 – a2),

где A1 – октановое число смеси эталонов с худшей детонационной стойкостью;

А2 – октановое число смеси эталонов с лучшей детонационной стойкостью;

a1 – показания указателя детонации при работе двигателя на эталоне с октановым числом A1;

а 2 – показания указателя детонации при работе двигателя на эталоне с октановым числом А2.

Октановое число автомобильных бензинов округляют до ближайшего целого числа, а авиационных – выражают с точностью до десятых долей.

# Заключение

Оценка результата испытания

Оценка результатов испытания заключается в следующем:

1. Следует сравнить октановое число испытуемого бензина с требованиями стандарта и сделать вывод о соответствии его нормам ГОСТ.

2. Необходимо установить, на каких основных моделях двигателей возможно использовать испытанный бензин исходя из степени сжатия этих двигателей .

3. Если октановое число испытуемого бензина ниже требуемого, то следует ожидать детонационного сгорания смеси и, как следствие этого – перегрева, падения мощности двигателя и ускоренного выхода его из строя. Чтобы не допускать детонации, необходимо уменьшать угол опережения зажигания, но это ведет к некоторому падению мощности двигателя и увеличению расхода бензина.

Корректировать угол опережения зажигания можно с помощью октан-корректора, а также автоматически с помощью центробежного и вакуумного регуляторов как элементов прерывателя.

4. Если октановое число испытуемого бензина выше требуемого, то детонационного сгорания смеси происходить не будет.

Для реализации запаса в октановом числе целесообразно увеличить угол опережения зажигания. Это приведет к некоторому повышению мощности и снижению расхода бензина.

5. Допускается применение автомобильных бензинов по прямому назначению, если их октановое число ниже требуемого не более чем на 1 единицу.

6. Улучшать работу двигателя можно увеличением угла опережения зажигания, т. е., давая возможность сгорать всей смеси в камере сгорания. Но это возможно, только если октановое число бензина не превышает известной величины.

7. Если октановое число бензинов будет больше приведенных значений на 1-2 единицы, то дальнейшее увеличение угла опережения зажигания положительного эффекта не дает.

# Задание для контрольной работы по разделу «Автомобильные топлива»

Автомобиль марки предстоит эксплуатировать в условиях температуры воздуха при безгаражном хранении. Имеются два вида топлива с показателями качества, указанными в паспорте.

# Требуется:

1. Указать, какие сорта и марки топлива необходимы для данных условий эксплуатации, и привести основные показатели их качества к ГОСТ(ТУ);

2. Сравнить данные паспортов с нормами стандартов, установить отклонения;

3. Сделать обоснованное заключение о возможности применения образцов;

4. Дать оценку эксплуатационным свойствам образцов, с возможными последствиями их применения в двигателе (табл.8).

*Таблица 8*

**Паспорт 1-2 на топлива**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Показатели качества | Образцы | |  |
| 1 | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Октановое (цетановое) число |  |  |  |
| 2 | Содержание этиловой жидкости, г (ТЭС/кг) |  |  |  |
| 3 | Плотность при +20 °С, кг/м3 |  |  |  |
| 4 | Фракционный состав:  начало перегонки, °С  10 % « при температуре, °С  50 % « при температуре, °С  90 % « при температуре, °С  конец перегонки (90 %), °С  остаток в колбе, %  потери при перегонке, % |  |  |  |
| 5 | Давление насыщенных паров, мм рт. ст. |  |  |  |
| 6 | Кислотность, мг КОН/100 мл топлива |  |  |  |
| 7 | Водорастворимые кислоты и щелочи |  |  |  |
| 8 | Содержание фактических смол, мг/100 мл топлива  плива |  |  |  |
| 9 | Содержание механических примесей, % |  |  |  |
| 10 | Содержание воды, % |  |  |  |
| 11 | Проба на медную пластинку |  |  |  |
| 12 | Вязкость при 20 °С, сСт |  |  |  |
| 13 | Температура помутнения, °С |  |  |  |
| 14 | Температура застывания, °С |  |  |  |
| 15 | Температура вспышки, °С |  |  |  |
| 16 | Содержание серы, % |  |  |  |
| 17 | Цвет |  |  |  |

# Лабораторная работа № 4

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА И ВЯЗКОСТНО- ТЕМПЕРАТУРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОТОРНОГО МАСЛА**

***Цели работы*** – научить студентов определять:

1. Параметры, характеризующие качество моторного масла;

2. Вязкостно-температурные характеристики индекса вязкости моторного масла.

## Оборудование и материалы:

1. Стеклянные цилиндры диаметром 4–50 мм для определения температуры вспышки масла;

2. Барометр;

3. Вискозиметр;

4. Стеклянный стакан;

5. Секундомер;

6. Термометр;

7. Резиновая трубка с грушей;

8. Образцы моторных масел.

## Задачи перед студентами при выполнении работы:

1. Оценить масло по внешним признакам;

2. Определить температуру вспышки масла;

3. Определить вязкость масла в интервале от температуры окружающей среды до 100 °С;

4. Построить вязкостно-температурную характеристику масла;

5. Оценить качество масла по вязкостно-температурной характеристике;

6. Определить индекс вязкости.

## Общие понятия о вязкости моторных масел

Смазочные моторные масла – это фракции нефти, основу которых составляют углеводороды с температурой кипения выше 350 °С.

*Классифицируются моторные масла*:

- на группы в зависимости от эксплуатационных свойств; на подгруппы в зависимости от типа двигателя;

- на классы в зависимости от кинематической вязкости. *Качество моторных масел оценивается*: вязкостными и моющими свойствами;

- физической и химической стабильностью; коррозийностью;

- наличием примесей и воды; температурой вспышки; противоизносными свойствами и т. д.

*Качество масла* характеризуется ***индексом вязкости***. Чем он выше, тем вязкостно-температурные свойства масел лучше.

Простейший способ оценки качества масла заключается в осмотре его пробы в стеклянном цилиндре диаметром 40–50 мм. При этом в нем не должно обнаруживаться ни взвешенных, ни осевших на дно частиц и воды.

Так как моторные масла содержат большое количество смол, то они непрозрачны в проходящем свете, следовательно, необходимо дополнительно фиксировать цвет и оттенок в отраженном свете.

Температура вспышки в открытом тигле:

- характеризует огнеопасность масла;

- дает представление о характере углеводородов в масле;

- позволяет узнать о наличии примесей легкоиспаряемых компонентов.

На температуру вспышки масел *t* влияет атмосферное давление, что необходимо учитывать при ее определении.

*t* = *tp* +0,0345(760 – *p*),

где *tp* – температура вспышки; *р* – атмосферное давление при проведении опыта.

Показателями вязкостных свойств в масле являются:

- вязкость при различных температурах;

- индекс вязкости;

- температура застывания масла.

*Вязкость* – это свойство масла оказывать сопротивление внешней силе, перемещающей ее слои относительно друг друга.

Вязкость определяют с помощью специальных приборов – *вискозиметров* и выражают в единицах динамической или кинетической вязкости.

За единицу ***динамической вязкости***принята вязкость масла, в объеме которой две параллельные площадки размером по 1 м, отстоящие друг от друга на 1 м, будут двигаться с относительной скоростью 1 м/с под действием силы в 1 Н. Размерность динамической вязкости – Н·с/м2.

За единицу *кинематической вязкости* принята размерность 1 м2/с).

Используется также размерность в стоксах (Ст).

1 Ст =1 см2/с =1 /100000 м2/с.

1 сотая часть стокса =1сСт (сантистокс). 1 Ст =100 сСт =100 мм2/с.

Для характеристики вязкости и вязкостно-температурных качеств моторных масел нормируется вязкость при температуре 100 °С, которая включена в их маркировку.

Моторные масла должны обладать оптимальной вязкостью при рабочей температуре. При изменениях температуры колебания вязкости должны быть минимальными.

Количественно это требование выражают рядом показателей, которые называют вязкостно-температурными характеристиками. Основная из них – графическое представление зависимости кинематической вязкости масла от температуры.

С повышением температуры вязкость уменьшается. Это приводит к износу трущихся деталей и увеличению потерь на трение.

С понижением температуры вязкость масла увеличивается, что приводит к ухудшению поступления масла к парам трения и его очистки, пуск двигателя затрудняется.

## Определение качества моторного масла

Порядок выполнения работы:

1. Оценить масло по внешним признакам. Для этого залить масло в стеклянный цилиндр диаметром 10–50 мм. Определить визуально прозрачность масла в проходящем свете, наличие осадков и взвешенных включений, цвет в отраженном свете и запах масла.

Записать наблюдаемые признаки в отчет;

1. Определить температуру вспышки масла. Для этого нужно:

- собрать в соответствии с рис. 9 прибор, который состоит из штатива *1*, на котором установлена электрическая плитка *2*. На электрической плитке стоит керамическая или стеклянная емкость *4* с песком («песчаная баня»), в которую помещен тигель *3* с испытуемым маслом. В тигель с маслом вертикально установлен термометр *5*, закрепленный сверху на штативе, а нижняя часть его с ртутным шариком находится в масле и не касается дна тигля. Тигель *3* должен находиться на слое песка толщиной 5–10 мм, а пространство между тиглем и емкостью должно быть засыпано песком на высоту 8–10 мм от края тигля;

- залить испытуемое масло в тигель до уровня песка и проверить правильность установки термометра в штативе;

- включить электроплитку на наибольшую скорость нагрева. Ожидаемая температура вспышки должна быть примерно 200 °С;

- за 20 °С до ожидаемой температуры вспышки уменьшить скорость нагрева до 5 °С в минуту;

- при температуре ниже ожидаемой на 10 °С медленно провести над поверхностью масла на расстоянии 10–15 мм открытым пламенем. Дли- на пламени должна быть 3–5 мм, а время передвижения пламени параллельно поверхности масла – 2–3 с;

- такие испытания повторять через интервалы температуры масла 2 °С до тех пор, пока над поверхностью не появится пробегающее и исчезающее пламя синего цвета;

- в момент вспышки засечь температуру масла по термометру и за- писать опытное значение температуры вспышки в отчет;

- если атмосферное давление будет отличаться от нормального, тог- да рассчитать реальную температуру по формуле:

*t* = *tp* + 0,0345(760 – *p*),

где *tp* – температура вспышки масла;

*р* – атмосферное давление при проведении опыта, измеренное с помощью барометра.

## Результаты расчета необходимо записать в отчет.

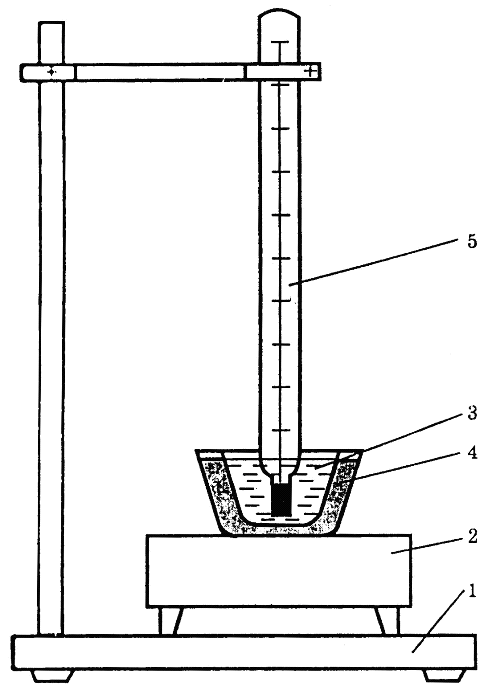


Рис. 5. Прибор для определения температуры вспышки

## Определение вязкостно-температурных характеристик

## моторных масел

Порядок выполнения работы:

1) Определить вязкостно-температурную характеристику масла. Для этого используется прибор, который называется вискозиметром. Он представляет собою стеклянную *V*-образную трубку с тремя расширениями (рис. 6). В узком колене *А* находится капилляр *1* диаметром от 0,8 до 1,5 мм. На нижнем *2* и верхнем *3* расширениях нанесены соответственно диаметры капилляра и номер вискозиметра, соответствующий паспортным данным. Узкое колено имеет две метки: верхнюю – *а* и нижнюю – *б*. В широком колене *Б* расположены отводная трубка *4* и расширение *5*. Следует заполнить вискозиметр маслом, для чего надеть на отводную трубку *4* резиновую трубку с грушей. Зажав пальцем срез колена *Б*, перевернуть вискозиметр и опустить колено *А* в емкость с маслом. Засосать (с помощью резиновой груши) масло в вискозиметр до метки *б*, вынув его из емкости с маслом, и быстро перевернуть в нормальное положение. Удалить масло с внешней стороны вискозиметра;

2) Погрузить вискозиметр в стеклянный стакан с водой до уровня, чтобы расширение *3* было наполовину погружено в воду, и закрепить его в вертикальном положении с помощью крышки *7*;

3) Установить термометр *8* в стакан так, чтобы его резервуар находился на середине капилляра *1*;

4) Нагреть воду с помощью электроплитки *9* до температуры 25 °С, поддерживать эту температуру в течение 15 мин, чтобы масло прогрелось до указанной температуры;

5) Надеть резиновую трубку с грушей на колено *А* и засосать масло выше метки *а* (в масле не должно быть пузырьков воздуха);

6) Снять трубку с колена *А* и наблюдать за истечением масла из верхнего расширения *3*. Когда его верхний уровень достигнет метки *а*, включить секундомер и выключить его, когда уровень масла достигнет метки *б*. Время истечения масла записать в отчет. Затем опыт повторить еще два раза.

7) Выбирают вискозиметр с требуемым диаметром капилляра. Проверяют по номеру соответствие его паспорту;



Рис. 6. Прибор для определения кинематической вязкости масла:

*А*, *Б* – соответственно узкое и широкое колено; *а*, *б* – метки; *1* – капилляр; *2*, *3* – нижнее и верхнее расширение; *4* – отводная трубка; *5* – расширение; *6* – стакан; *7* – крышка; *8* – термометр; *9* – электроплитка

*Таблица 9*

**Результаты измерений и расчета вязкости**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Измеряемые величины | Температура масла, °С | | | |
| 25 | 50 | 75 | 100 |
| Время истечения масла в каждом опыте, с |  |  |  |  |
| Среднее время истечения масла, с |  |  |  |  |
| Постоянная вискозиметра, мм2 /с |  |  |  |  |
| Вязкость, сСт (мм2 /с) |  |  |  |  |

8) Выполнить измерения и расчеты вязкости для температур масла 50, 75 и 100 °С и записать эти результаты в табл. 9;

9) Определить вязкость *η* масла при различных температурах, для чего необходимо среднее время истечения масла от метки *а* до метки *б* умножить на постоянную вискозиметра, т. е.

η= (*С* τср*q k*) /980,7,

где *С* – постоянная вискозиметра (берется из паспорта), сСт/с или мм2 /с;

τ ср – среднеарифметическое время перетекания масла, с;

*q* – ускорение силы тяжести в месте испытания, см/с2;

980,7 – нормальное ускорение силы тяжести, см/с2;

*k* – коэффициент, учитывающий изменение гидростатического напора масла в вискозиметре в результате расширения его при нагревании от температуры при заполнении вискозиметра до температуры опыта. Результаты расчетов записать в табл. 9;

10) Определить индекс вязкости масла. ***Индекс вязкости масла*** – условный показатель, получаемый путем сопоставления вязкости данного масла с двумя эталонными, вязкостно-температурные свойства одного из которых приняты за 100, а второго – за единицу.

Индекс вязкости характеризует вязкость масла. Чем он выше, тем вязкостно-температурные свойства масла лучше.

# Заключение

## Оценка результатов испытания и содержание отчета о проделанной работе

В отчете о проделанной работе студенты должны:

- описать внешние признаки испытуемого масла: цвет в проходящем свете;

- цвет в отраженном свете;

- наличие осадков механических включений и воды; запах;

- измерить атмосферное давление;

- сравнить результаты температуры вспышки испытуемого масла:

а) при проведении опыта;

б) реальной;

в) с учетом атмосферного давления;

- результаты измерений величины истечения испытуемого масла и расчета вязкости при различных температурах представить в виде табл. 9;

- построить вязкостно-температурную характеристику масла, на основании которой показать:

а) во сколько раз уменьшилась вязкость испытуемого масла при повышении температуры от 25 до 100 °С;

б) какую вязкость приобретет масло при 50 °С;

в) какую вязкость приобретет масло при 100 °С;

г) полученный индекс вязкости;

- сравнить полученные величины вязкости и индекс вязкости с требованиями технических норм на данное масло и сделать заключение о соответствии этих показателей нормам стандарта или техническим условиям;

- оценить пусковые свойства испытуемого масла. Минимальное смесеобразование и воспламенение смеси для карбюраторных двигателей равно 35–40 об/мин, а для дизельных двигателей 100–150 об/мин.

Предельное значение вязкости масла, которое лимитирует минимально необходимое число оборотов коленчатого вала, для разных двигателей с учетом снижения работоспособности аккумуляторных батарей при понижении температуры соответствует следующим величинам для:

ВАЗ; ГАЗ; АЗЛК – 70–80 Ст;

ЯМЗ-236; ЯМЗ-238; ЯМЗ-740 и др. – 90–110 Ст;

ЗИЛ-130; ГАЗ-53, иномарок – 120–130 Ст.

- как главный вывод о проделанной лабораторной работе дать заключение о годности испытуемого моторного масла к применению в эксплуатации на двигателях внутреннего сгорания автомобилей.

При защите главного вывода о проделанной лабораторной работе студенты должны четко ответить на контрольные вопросы:

1. Какие показатели характеризуют качество масла и как влияет их изменение на работу двигателей?

2. Что характеризует температура вспышки масла? Порядок ее определения?

3. Приведите взаимозаменяемости моторных масел отечественно- го производства и зарубежных фирм для бензиновых и дизельных двигателей.

4. Дайте определение вязкости масла.

5. Что такое динамическая и что такое кинематическая вязкость, их размерность?

6. Что такое индекс вязкости масла и как его определить?

7. Для каких двигателей требуется моторное масло повышенной вязкости, а для каких – пониженной? Почему существует эта разница?

Основная литература:

1.Автомобильные двигатели : учеб, для вузов / под ред. М.С. Ховаха.- М. ; Машиностроение, 2007. – 591 с.

2.Автомобильные и тракторные двигатели : учеб, для втузов в 2ч. / под ред. И.М. Ленина. – М. ; Высш.шк., 2006. – Ч.1. – 368 с. ; Ч.2. – 280 с.

3. Аппаратура впрыска легкого топлива автомобильных двигателей / под ред. Ю. И. Будыко. – Л. : Машиностроение, 2006. – 144 с.

4. Балакин, В. П. Топливная аппаратура быстроходных дизелей / В. П. Балакин, А. Ф. Ефремов, Б. Н. Семенов. – Л. : Машиностроение, 2007. – 300 с.

5. Белов, П. М. Двигатели армейских машин : В 2 ч / П. М. Белов, В. Р. Бурячко, Е. И. Акатов. – М., 2007. – Ч. 1. – 512 с. ; М., 2007. – Ч. 2. – 568 с.

6. Глезер, Г. Н. Автомобильные электронные системы зажигания / Г. Н. Глезер, И. М. Опарин. – М. : Машиностроение, 2007. – 144 с.

Дополнительная литература:

7. Григорьев, М. А. Очистка топлива в двигателях внутреннего сгорания / М. А. Григорьев, Г. В. Борисова. – М. : Машиностроение, 1991. – 208 с.

8. Григорьев, М. А. Очистка масла в двигателях внутреннего сгорания. – М. : Машиностроение, 1983. – 148 с.

9. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей : учеб. для вузов / под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М. : Машиностроение, 1985. – 456 с.

11. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей : учеб. для вузов / под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – 4-е изд. – М. : Машиностроение, 1990. – 288 с.

12. Дизели : справочник / Б. П. Байков, В. А. Ванштейдт [и др.] ; под общ. ред. В. А. Ванштейдта [и др.]. – М. : Машиностроение, 1977. – 480 с.

13. Дмитриевский, А. В. Карбюраторы автомобильных двигателей / А. В. Дмитриевский, В. Ф. Каменев. – М. : Машиностроение, 1990. – 224 с.

14. Дмитриевский, А. В. Бензиновые двигатели / А. В. Дмитриевский, А. С. Тюфяков. – М. : Машиностроение, 1986. – 216 с. 15. Райков, И. Я. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания : учеб. для вузов / И. Я. Райков, Г. Н. Рытвинский. – М. : Высш. шк., 1970. – 432 с.

16. Электронное управление автомобильными двигателями / Г. П. Покровский, Е. А. Белов, С. Г. Драгомиров [и др.]; под общ. ред. Г. П. Покровского. – М. : Машиностроение, 1994. – 336 с.

17. Эфрос, В. В. Двухтактные бензиновые двигатели внутреннего сгорания : учеб. пособие / В. В. Эфрос, В. В. Панов, В. В. Белов ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 1998. – 260 с.

*Приложение 1*

Основные показатели качества бензинов, выпускаемых по ГОСТ 2084–77

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | А-72 | А-76 | | АИ-91 | АИ-93 | АИ-95 |
| неэтилированный | неэтилированный | этилированный | неэтлирванный | | |
| Детонационная стойкость: октановое число, не менее:  моторный метод  исследовательский метод | 72  – | 76  – | 76  – | 82,5  91 | 85  93 | 85  95 |
| Массовое содержание винца, г/дм3, не более | 0,013 | 0,013 | 0,017 | 0,013 | 0,013 | 0,013 |

*Примечания* (для бензинов всех марок):

1. Испытания на медной пластинке – выдерживают.

2. Содержание водорастворимых кислот и щелочей, механических примесей и воды отсутствует.

3. Плотность при температуре +20°С не нормируется, но определяется обязательно.

*Приложение 2*

Характеристики бензинов с улучшенными экологическими показателями

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  показателя | ТУ 38.401-58-171–96 | | | | ТУ 38.301-25-41– 97 | |
| АИ-80ЭК | АИ-92ЭК | АИ-95ЭК | АИ-98ЭК | ЯрМарка 92Е | ЯрМарка 95Е |
| Октановое число, не менее:  моторный метод  исследовательский метод | 76  80 | 83  92 | 85  95 | 88  98 | 83  92 | 85  95 |
| Содержание свинца, г/дм3, не более: | 0,010 | | | | | |
| Фракционный состав:  объем испарившегося бензина, %, |  |  |  |  |  |  |

продолжение таблицы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| при температуре, °С:  70  100  180  конец кипения бензина при температуре, °С, не выше  доля остатка в колбе, %(по объему), не более | 10–50  35–70  85  215  2,0 | 15–50  40–70  85  215  2,0 | 15–50  40–70  85  215  2,0 | 15–50  40–70  85  215  2,0 | 15–50  40–70  85  215  2,0 | 15–50  40–70  85  215  2,0 |
| Давление насыщенных паров бензина, кПа:  летний период с 1.04 по 1.10  зимний период с 1.10 по 1.04 | 35–70  – | 35–70  – | 35–70  – | 35–70  – | 35–70  60–100 | 35–70  60–100 |
| Индекс паровой пробки, не более:  летний период  зимний период | 950  1250 | 950  1250 | 950  1250 | 950  1250 | 950  1250 | 950  1250 |
| Содержание фактических смол на месте производства,  мг /100 см3 бензина, не более | 5,0 | | | | | |
| Объемная доля, %, не более: ароматических углеводородов, в том числе бензола | –  3 | –  3 | –  5 | –  5 | 45  3 | 45  3 |
| Индукционный период бензина на месте производства, мин, не менее | 360 | | | | | |
| Массовая доля серы, %, не более | 0,05 | | | | | |
| Плотность при 20 °С, кг/м3, не более | 780 | | | | | |

*Примечания* (для бензинов всех марок):

1. Испытания на медной пластинке выдерживают.

2. Водорастворимые кислоты и щелочи, механические примеси и вода отсутствуют.

3. По ТУ 38.001165–97 выпускаются бензины А-80 и А-96 с октановыми числами по исследовательскому методу соответственно 80 и 96. Эти бензины предназначены для поставки на экспорт.

4. Автомобильный бензин АИ-98 с октановым числом 98 по исследовательскому методу выпускается по ТУ 38.401-58-122–95 и ТУ 38.401-58-127–95.

5. По ТУ 38.401-58-86–94 производится мало этилированный бензин АИ-91.

6. Всесезонные бензины, вырабатываемые на экспорт, и бензин АИ-98 производятся по ТУ 38.0011165–97.

*Приложение 3*

**Основные показатели качества бензинов, выпускаемых по ГОСТ Р 51105–97**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  показателя | Нормаль–80  ОКП 02 5112  3701 | Регуляр–91  ОКП 02  5112  3702 | Премиум–95  ОКП 02 5112  3703 | Супер–98  ОКП 02  5112  3704 |
| Октановое число,  не менее:  по моторному методу  по исследовательскому методу | 76  85 | 80  95 | 82,5  88 | 91,0  98 |
| Концентрация свинца, г/дм3, не более | 0,010 | | | |
| Концентрация марганца, мг/дм3, не более | 50 | 18 | - | - |
| Содержание фактических смол, мг на 100 см3 бензина, не более | - | 5,0 | | - |
| Индукционный период бензина, мин, не менее | 80,0 | 360 | | 98,0 |
| Массовая доля серы, %, не более | 80,0 | 0,05 | | 98,0 |
| Объемная доля бензина, %, не более | 80,0 | 5 | | 98,0 |
| Испытание на медной пластинке | 80,0 | Выдерживает, класс 1 | |  |
| Внешний вид | 80,0 | Чистый, прозрачный | |  |
| Плотность при 15 0С, к/м3 | 700–750 | 725–780 | 725–780 | 725–780 |

*Примечания*:

1. Концентрацию марганца определяют только для бензинов, содержащих марганцевый антидетонатор.
2. Бензины «Премиум–95» и «Супер–98» предназначены в основном для автомобилей иностранного производства и отвечают европейским стандартам.

*Приложение 4*

**Испаряемость бензинов, выпускаемых в соответствии с ГОСТ 51105–97**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Класс бензина по ГОСТ 16350–97 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Давление насыщенных паров  бензина, кПа | 35–70 | 45–80 | 55–90 | 60–95 | 80–100 |
| Фракционный состав:  температура начала перегонки бензина, °С, не ниже: | 35 | 35 | – | – | – |
| пределы перегонки, °С, не выше:  10 %  50 %  90 % | 75  120  190 | 70  115  190 | 65  110  190 | 60  105  190 | 55  100  190 |
| конец кипения при температуре, °С, не выше | 215 | 215 | 215 | 215 | 215 |
| доля остатка в колбе, %, (по объему) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| остаток и потери или | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| объем испарившегося бензина, %, при температуре, °С, не менее:  70  100  180 | 10 –45  35–65  85 | 15–50  40–70  85 | 15 –47  40–70  85 | 15 –50  40–70  85 | 15–50  40–70  85 |
| Индекс испаряемости, не более | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 |