



**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ивановская государственная сельскохозяйственная
академия имени Д.К. Беляева»**

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технических систем в агробизнесе

В.В. Рябинин, И.А. Телегин

Исследование дизельного топлива и бензина

Для подготовки обучающихся магистров очной и заочной форм обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Иваново, 2018

УДК 631.3–6+621.89

Рецензенты:

заведующий кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО ИГХТУ
д.т.н., профессор Колобов М.Ю.

доцент кафедры технического сервиса и механики, к.т.н. Терентьев В.В.

Рябинин В.В., Телегин И.А.

Исследование дизельного топлива и бензина / Методические указания - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018.- 26 с.

Предназначены для обучающихся магистров очной и заочной форм обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного факультета (протокол № 4 от 29 сентября 2018 года)

© В.В. Рябинин, И.А. Телегин 2018

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	5
Тема I. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА	12
Лабораторная работа №1. Определение плотности	13
Лабораторная работа №2. Определение коэффициента фильтруемости дизельного топлива	17
Лабораторная работа №3. Определение кинематической вязкости	20
Лабораторная работа №4. Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей в дизельном топливе по ГОСТу 6307–75	24
Лабораторная работа №5. Определение фракционного состава	27
Лабораторная работа №6. Определение температуры помутнения и начала кристаллизации и застывания дизельного топлива	32
Контрольные вопросы	35
Литература	36
Тема 2. ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА	37
Лабораторная работа №7. Определение плотности бензина	37
Лабораторная работа №8. Определение фракционного состава	37
Лабораторная работа №9. Определение содержания фактических смол	40
Лабораторная работа №10. Испытание воздействия топлива на медную пластинку	43
Лабораторная работа №11. Оценка теплоты сгорания	44
Контрольные вопросы	45
Литература	46
ПРИЛОЖЕНИЯ	47

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний о свойствах топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей, об их влиянии на технико–экономические показатели работы сельскохозяйственной техники, а также практических навыков по подбору соответствующих сортов и марок топлива, смазочных материалов и специальных жидкостей для эксплуатируемой техники.

В результате изучения дисциплины студент **должен знать:**

- требования, предъявляемые к топливам, смазочным материалам и специальным жидкостям;
- свойства, ассортимент, условия их рационального применения и изменение параметров в процессе работы, транспортировки и хранения;
- правила сбора отработанных масел для регенерации;
- методику и оборудование для определения основных свойств топлив и смазочных материалов;
- технику безопасности и противопожарные мероприятия при обращении с моторными топливами, смазочными материалами и специальными жидкостями;
- мероприятия по предотвращению загрязнения природной среды при использовании топлив, смазочных материалов и технических жидкостей.

Студент **должен уметь:**

- технически грамотно подбирать сорта и марки моторных топлив и смазочных материалов при эксплуатации техники;
- проводить контроль качества моторных топлив и смазочных материалов;
- организовать выполнение мероприятий по сбору отработанных масел для регенерации.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Во время проведения лабораторных работ по испытанию нефтепродуктов студентами приходится часто иметь дело с открытым огнем, нагревательными приборами, ядовитыми и огнеопасными веществами, а также с хрупкими стеклянными приборами и химической посудой.

Все нефтепродукты являются огнеопасными веществами, а отдельные из них взрывоопасны. Пары их ядовиты и могут поражать как органы дыхания, так и кожу. В качестве растворителей и компонентов растворов применяются бензол, спирт, четыреххлористый углерод, хлороформ, пирогаллол и другие вещества, которые также ядовиты. Часто приходится пользоваться различными кислотами и щелочами, которые вызывают ожоги кожи и слизистых оболочек. В некоторых измерительных приборах (термометры, манометры) находится ртуть, пары которой крайне опасны и могут вызывать сильные отравления.

Во избежание несчастных случаев при нахождении в лаборатории и при выполнении лабораторных работ следует строго соблюдать правила техники безопасности и противопожарные меры. Все студенты перед началом занятий в лаборатории должны обязательно изучить и усвоить эти правила.

С этой целью инструкцию по технике безопасности и противопожарным мероприятиям вывешивают в лаборатории на доступном для чтения месте.

Основные правила техники безопасности. Все лаборанты и студенты должны работать в лаборатории в халатах.

При работе с веществами, действующими на кожу (жидкими кислотами, щелочами, этилированным бензином и др.), необходимо пользоваться резиновыми перчатками. Перед надеванием перчатки припудривают тальком, а после работы обмывают водой, сушат и снова обсыпают тальком снаружи и внутри.

В тех случаях, когда возможно разбрызгивание ядовитых жидкостей (при разбавлении кислот, растворении щелочей, приготовлении растворов и т.п.),

необходимо обязательно надевать очки. В случаях попадания на кожу кислоты или щелочи необходимо немедленно это место обильно промыть водой.

В помещении лаборатории недопустимо скопление паров нефтепродуктов и паров других токсических веществ, поэтому оно должно быть оборудовано надежной приточно-вытяжной вентиляцией и хорошим освещением. Если по каким-либо причинам произошло отравление парами нефтепродуктов, пострадавшего выводят на свежий воздух и устраняют причину отравления.

На рабочем столе не должно быть химической посуды или приборов, не имеющих отношения к выполнению лабораторной работы, а портфели, сумки и другие личные вещи студентов должны быть сложены в указанном лаборантом месте.

Все образцы нефтепродуктов, подлежащие испытанию, должны находиться в лаборатории в исправной стеклянной или пластмассовой посуде с плотно закрывающимися пробками или кранами.

Сильнодействующие яды (ртуть, сулема и т.п.) хранят в металлических, надежно закрывающихся шкафах или несгораемых сейфах. Для работы их выдают только по специальному разрешению.

Минеральные кислоты и щелочи, органические растворители и другие токсические и легколетучие вещества должны быть герметически закрыты. Хранят их вне помещения лаборатории или в шкафах под вытяжкой.

Все испытания нефтепродуктов, при проведении которых могут выделяться ядовитые пары или газы, проводят в вытяжном шкафу.

Во избежании ожога при работе с нагревательными приборами нельзя прикасаться и брать нагретые приборы и посуду голыми руками. Особенно внимательно надо относиться к нагретым нефтепродуктам (моторные и другие масла, глицерин и т.д.), так как температура их может быть более 200°C, а по внешним признакам это трудно заметить. Нагретые фарфоровые или металлические тигли берут специальными щипцами, а пробирки – держателями.

В случае теплового ожога необходимо обожженное место немедленно протереть ватой, смоченной в растворе марганцовокислого калия или в этиловом спирте.

Во время работы с твердыми щелочами (KOH, NaOH) нельзя брать кусочки щелочи руками и допускать её попадания на кожу и одежду. Щелочные растворы следует готовить в фарфоровой или пластмассовой посуде, так как при растворении щелочей выделяется большое количество теплоты и стеклянная посуда может лопнуть.

Во избежание обмороживания при составлении охлаждающих сред нельзя брать руками сухой лед (твердую углекислоту); надо пользоваться при этом щипцами или пинцетом. При разбавлении кислоты, особенно концентрированной, нужно обязательно лить её в воду постепенно, небольшими порциями. Лить воду в кислоту недопустимо, так как при этом происходит мгновенная реакция с выделением большого количества теплоты, вода может закипеть и произойдет разбрызгивание раствора.

Особые меры предосторожности следует соблюдать при работе с этилированным бензином, так как он высокотоксичен. Запрещается применять его в паяльных лампах, использовать в качестве растворителя нефтепродуктов, для мытья рук, приборов и посуды, чистки одежды и т.д. Строго запрещается засасывать в трубки, шланги и пипетки этилированный бензин ртом, так как пары бензина при этом попадают в дыхательные пути и могут вызывать сильное отравление; надо пользоваться резиновой грушей. После окончания работы с этилированным бензином необходимо сразу тщательно вымыть руки сначала керосином, а затем руки и лицо теплой водой с мылом.

При случайном разливе этилированного бензина зараженное место обязательно обезвреживают. Для этого сначала его присыпают опилками, которые тщательно собирают и сжигают в специально отведенном месте. Затем всю облитую поверхность дегазируют нанесением слоя дегазатора и смывают водой. Для дегазации берут смесь хлорной извести с водой (одну часть хлорной извести и три – пять частей воды).

Сильно ядовитыми веществами являются также этиленгликоль и все авто-тракторные материалы, содержащие его (антифриз, тормозная жидкость на гликолевой основе и т.п.). Поэтому при работе с жидкостями на этиленгликолевой основе надо остерегаться попадания их в пищевой тракт и на слизистые оболочки глаз, губ и т.д. После работы с этими жидкостями надо тщательно вымыть руки с мылом.

При мойке, сборке и разборке стеклянных приборов и посуды необходима особая осторожность, нельзя прилагать излишних усилий при закрывании пробок или надевании резиновых трубок, так как это может привести к разрушению стеклянных изделий и порезам рук осколками. При порезах необходимо быстро удалить осколки из раны, протереть кожу вокруг раны ватой, смоченной йодом, наложить на рану стерильную салфетку и забинтовать.

Для оказания первой помощи в лаборатории всегда должна находиться в доступном месте медицинская аптечка с набором необходимых средств и медикаментов.

Основные противопожарные мероприятия.

В лаборатории испытаний топлива и смазочных материалов исключительно важное значение имеет обязательное и точное соблюдение правил противопожарных мероприятий в связи с тем, что работы проводятся с легковоспламеняющимися горючими веществами, обладающими большой летучестью паров и низкой температурой вспышки.

К работе и занятиям допускаются только лица, прослушавшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с основами противопожарных мероприятий.

Помещение лаборатории должно удовлетворять требованиям пожарной безопасности, в нем должны быть запасной выход, свободные вход и выход.

В лаборатории обязательно должна быть инструкция по технике безопасности с указанием обязанностей ответственного из числа лаборантского состава по предупреждению пожара и принятию необходимых мер к его быстрой ликвидации.

Перед началом занятий в лаборатории должна быть включена приточно-вытяжная вентиляция и только после полного проветривания помещения разрешается включать нагревательные приборы.

Лаборатория должна быть оснащена необходимым противопожарным инвентарем и средствами тушения: специальными огнетушителями, ящиками с сухим и чистым песком, одеялами, кошмой и т.д. Места хранения противопожарного инвентаря и средств тушения должны быть хорошо известны и легкодоступны работникам лаборатории и студентам.

Кроме того, для быстрой ликвидации очагов пламени на рабочих столах рекомендуется иметь склянки с четыреххлористым углеродом.

Вся электропроводка в лаборатории должна быть закрытой, а электронагревательные приборы должны быть исправны. Использование временной электропроводки, а также удлинителей, не соответствующих требованиям электробезопасности, не допускается.

Рабочие столы, шкафы и подоконники в лаборатории нельзя загромождать бутылками, банками и другой посудой с нефтепродуктами.

При наличии в лаборатории газовой сети необходимо следить за исправностью всех её элементов во избежании утечки газа через неплотности в шлангах, кранах и газовых горелках и, как следствие, отравления и взрыва.

Горелки Бартеля при использовании нельзя перегревать, так как это может привести к взрыву.

Баллоны со сжатым кислородом или углекислой кислотой следует устанавливать в специальных стойках, а со сжатым газом или сжиженным газом – в отдельных помещениях.

Образцы и пробы нефтепродуктов следует готовить для испытания (перелив, замеры объемов и т.д.) при выключенных нагревательных приборах или вдали от них.

Лабораторные столы, на которых выполняют работы с использованием нагревательных приборов и особенно открытого огня, должны быть обиты же-

стью, обложены керамической плиткой или покрыты линолеумом, а под нагревательные приборы подложены толстые асбестовые листовые подкладки.

Промасленные обтирочные тряпки, опилки и другие подсобные материалы хранят в закрываемых железных ящиках, которые необходимо регулярно опорожнять.

Нельзя хранить огнеопасные легколетучие вещества вблизи горелок и других нагревательных приборов.

Образцы топлива и органических растворителей (бензол и его производные, эфир и т.п.) необходимо хранить в специальных шкафах вне лаборатории.

Запрещается выливать остатки нефтепродуктов в канализацию. Остатки сливают в отдельную посуду, которая плотно закрывается.

Не разрешается оставлять нагреваемые нефтепродукты без надзора даже на короткое время.

Запрещается в лаборатории хождение с открытым огнем и курение.

Легковоспламеняющиеся нефтепродукты нагревают на электронагревательных приборах с закрытой спиралью, на песочной или водяной бане. Не допускается держать посуду с горючими веществами над газовой горелкой без асбестовой прокладки или сетки.

В лаборатории запрещается находиться и проводить работы в одежде, пропитанной нефтепродуктами.

После выполнения работы необходимо убрать за собой рабочее место: выключить электронагревательные приборы, закрыть краны воды и газа, потушить горелки и лампы, закрыть пробками емкости с остатками нефтепродуктов.

При воспламенении горючей жидкости на рабочем месте необходимо немедленно выключить электронагревательные приборы, закрыть краны воды и газа, потушить горелки и лампы, закрыть пробками емкости с остатками нефтепродуктов.

При воспламенении горючей жидкости на рабочем месте необходимо немедленно выключить нагревательные приборы, которые находятся вблизи места горения, и перекрыть краны газовой магистрали.

При воспламенении горючей жидкости в вытяжном шкафу необходимо быстро выключить вентилятор и закрыть заслонку вытяжной трубы, соединяющей шкаф и вентилятор. Горящее пламя следует накрыть кошмой, одеялом, полотенцем или другими предметами, или засыпать слоем сухого песка, или залить горящую поверхность жидкости слоем пены из огнетушителя. В этих случаях приток воздуха прекратится и пламя погаснет.

Если нефтепродукт воспламенился в открытом сосуде, то категорически запрещается толкать или передвигать этот сосуд. Необходимо быстро накрыть его асбестом, листом жести, кошмой, полотенцем, одеялом, но очень осторожно, чтобы не опрокинуть.

Для прекращения растекания горячей жидкости по столу или по полу необходимо быстро вокруг нее насыпать валик из песка, а затем уже тушить пламя.

При тушении воспламенившегося пролитого на пол нефтепродукта нужно предотвратить распространение огня под полом.

Если загорится одежда, то на пострадавшего необходимо накинуть кошму, одеяло, халат и т.п. Потушив огонь, надо разрезать и осторожно снять одежду, а обожженные места сразу же обработать мазью, состоящей из равных частей льняного масла и известковой воды. При отсутствии мази можно смочить пораженные места концентрированным водным раствором марганцовокислого калия; при незначительных ожогах можно смазать 95%-ным этиловым спиртом или мылом. Следует знать, что обожженные места нельзя смачивать водой, так как это только усиливает болезненность и способствует образованию волдырей.

При попадании в глаза инородных тел нельзя протирать глаза платком или пальцами, а необходимо срочно обратиться к врачу.

Тема I. «ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА»

Цель занятия: Изучить технические нормы и ассортимент топлив для дизельных двигателей; усвоить эксплуатационное значение показателей качества топлива, нормируемых ГОСТом; а также изучить стандартные методы, аппаратуру и методики определения этих показателей.

Простейшие способы контроля качества

Цель работы: Научить студентов определять качество нефтепродуктов простейшими методами: по цвету, прозрачности, вязкости, наличию загрязнений и воды путем сравнения их с эталонными образцами.

Цвет и прозрачность: Бензин, лигроин, керосин – прозрачные жидкости. Мутность указывает на их обводненность или загрязненность. Бензин А–72 не содержит этиловой жидкости, бесцветен. Появление окраски свидетельствует о наличии смолистых веществ.

Дизельное топливо имеет окраску от светло–желтой до светлокориичневой. Увеличение интенсивности окраски свидетельствует об увеличении содержания смол.

Определение наличия загрязнений

Наличие загрязнений в дизельном топливе можно определить фильтрованием его через бумажный фильтр из технической фильтровальной бумаги. Для этого фильтр складывают в виде конуса, устанавливают в воронку и через него фильтруют топливо. Если топливо не загрязнено, то фильтр чистый. При незначительном загрязнении грязевое пятно на фильтре имеет диаметр 1...2 см. при большем диаметре пятна топливо содержит недопустимое количество механических примесей.

Наличие воды в топливе можно определить способом отстаивания в пробирке, когда слой воды оседает в нижнем слое продукта.

Если нефтепродукт содержит следы воды, то при нагревании в тигле происходит характерное потрескивание, а при содержании свыше 0,1% воды происходит вспенивание.

Лабораторная работа №1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ

Цель работы: Усвоить зависимость плотности от содержания углеводородов в нефтепродуктах.

Порядок выполнения работы

Плотность нефтепродуктов измеряют нефтенсиметром (ареометром) (рисунок 1). Это стеклянный сосуд, нижняя часть которого заполнена дробью. Внутри прибора имеются шкалы: верхняя – плотность, нижняя – температура.

При измерении ареометр держат за верхнюю часть, осторожно опускают в сосуд с жидкостью, плотность которой необходимо определить. После этого, как прекратятся колебания нефтенсиметра, по шкале отсчитывают значение плотности (ρ) (рисунок 2). Одновременно по термометру определяют температуру нефтепродукта.

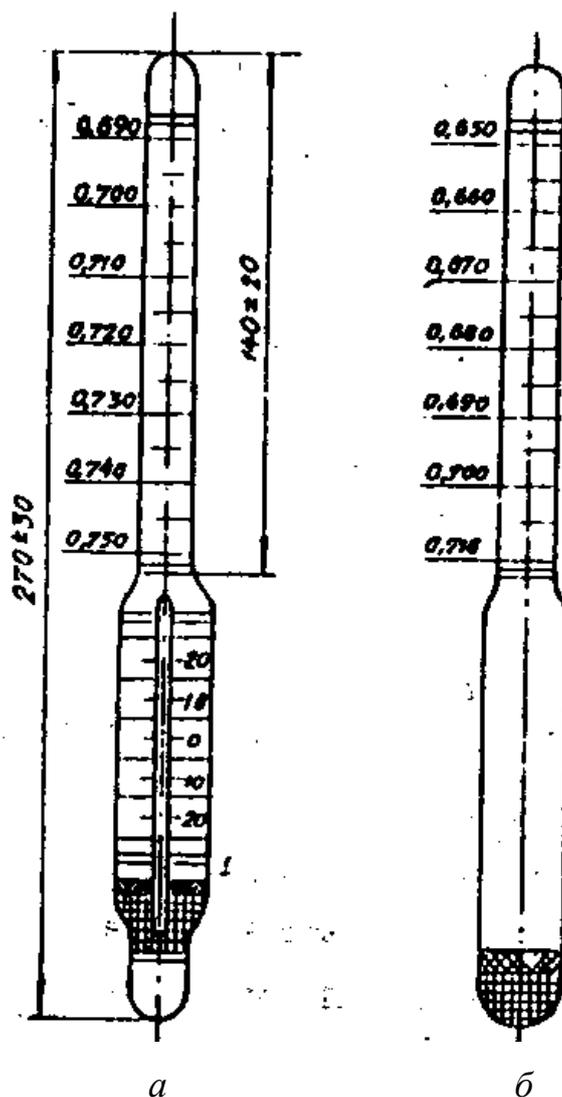


Рисунок 1. Нефтенсиметры: *а* – с термометром; *б* – без термометра.

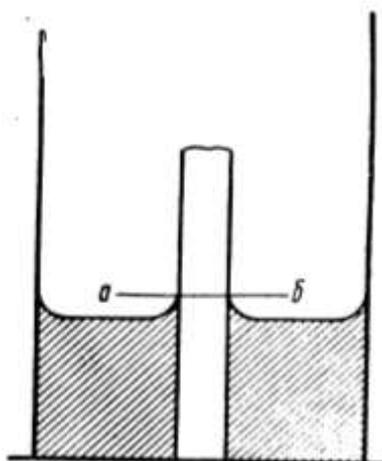


Рисунок 2. Определение плотности нефтепродукта (*аб* – линия отсчета).

На нефтескладах применяются 2 типа нефтеденсиметров – А и Б, обеспечивающих замер плотностей от 0,650 до 1,070 г/см³ и отличающихся один от другого ценой деления, интервалом замера плотностей и типом, а также габаритами. В тип А входит 7 нефтеденсиметров, в тип Б – 5.

Нефтеденсиметрами с пределами измерения 0,650÷0,070 измеряют плотность авиационного бензина, 0,710÷0,770 – автомобильного бензина, 0,770÷0,890 – керосина, дизельного и котельно–печного топлива, 0,890÷1,070 – масел и мазутов. Нефтеденсиметрами типа А, как дающие более точные замеры, рекомендуется определять плотность и тип нефтепродуктов на нефтескладах колхозов и совхозов, типа Б – в полевых условиях.

Таблица 1.1. - Техническая характеристика нефтеденсиметров

	Тип А	Тип Б
Цена деления шкалы:		
плотности, г/см ³	0,0005	0,001
температуры, °С	1,0	1,0
Пределы измерения плотности нефтеденсиметров, г/см ³	1) 0,650÷0,710 2) 0,710÷0,770 3) 0,770÷0,830 4) 0,830÷0,890 5) 0,890÷0,950 6) 0,950÷1,010 7) 1,010÷1,070	0,650÷0,750 0,750÷0,830 0,830÷0,910 0,910÷0,990 0,990÷1,070 –
Пределы измерения температуры, °С	от –20 до +45	от –20 до +35
Габаритные размеры, мм		
диаметр	20	20
высота	470	280

Чем меньше плотность нефтепродукта, тем на большую глубину погружается в него прибор.

Плотность нефтепродукта приводится к плотности при температуре +20°C (293°K) по формуле:

$$\rho_4^{20} = \rho_t + \gamma \cdot (t - 20),$$

где ρ_t – показания нефтенсиметра при данной температуре,

t – температура испытуемого продукта,

γ – температурная поправка на 1°C (K).

Таблица 1.2.– Температурная поправка точности нефтепродуктов

Плотность, г/см ³	Температурная поправка на 1°C (K)	Плотность, г/см ³	Температурная поправка на 1°C (K)
0,6900–0,6999	0,000910	0,8400–0,8499	0,000712
0,7000–0,7099	0,000897	0,8500–0,8599	0,000699
0,7100–0,7199	0,000884	0,8600–0,8699	0,000686
0,7200–0,7299	0,000870	0,8700–0,8799	0,000673
0,7300–0,7399	0,000857	0,8800–0,8899	0,000660
0,7400–0,7499	0,000844	0,8900–0,8999	0,000647
0,7500–0,7599	0,000831	0,9000–0,9099	0,000633
0,7600–0,7699	0,000818	0,9100–0,9199	0,000620
0,7700–0,7799	0,000805	0,9200–0,9299	0,000607
0,7800–0,7899	0,000792	0,9400–0,9499	0,000581
0,7900–0,7999	0,000778	0,9500–0,9599	0,000561
0,8000–0,8099	0,000765	0,9600–0,9699	0,000554
0,8100–0,8199	0,000752	0,9700–0,9799	0,000541
0,8200–0,8299	0,000938	0,9800–0,9899	0,000528
0,8300–0,8399	0,000725	0,9900–0,9999	0,000515

Если температура нефтепродукта выше 20°C, то поправка прибавляется к полученной плотности, если ниже – вычитается.

Пример: Плотность диз. топлива при +28°C равна 0,841.

Требуется определить её при +20°C. По табл.1.2 находим поправочный коэффициент на 1°C равный для плотности 0,840÷0,8499 – 0,000712 и подставляем. $\rho = 0,846 + 0,000712 (28-20) = 0,852$

Нефтеденсиметры не подлежат обязательной периодической проверке. Однако с течением времени они могут потерять свою первоначальную точность (перемещение балласта, смещение и скручивание шкал), поэтому их необходимо примерно через 5–6 месяцев сверять с показаниями новых или проверенных нефтеденсиметров.

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Записать в журнал следующее:

№ цилиндра	Наименование нефтепродуктов				
	1	2	3	4	5
Наименование нефтепродукта					
Температура испытуемого нефтепродукта, °С					
Показание нефтеденсиметра, ρ_4^t , г/см ³					
Замеренную нефтеденсиметром плотность ρ_4^t нефтепродукта привести к стандартному значению плотности по формуле: $\rho_4^{20} = \rho_4^t + \nu \cdot (t - 20)$, г/см ³					

Определить цетановое число по вязкости и плотности:

$$Ц_4 = (\nu_4^{20} + 17,3) \cdot \frac{1587,9}{\rho^{20}},$$

где ρ_4^{20} – вязкость топлива при 20°С;

ν_4^{20} – плотность топлива при 20°С.

Дата выполнения

Работу принял

Лабораторная работа №2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРУЕМОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Цель работы: Изучить влияние фильтруемости дизельного топлива на работу двигателя, зависимость фильтруемости дизельного топлива от химического состава и методы определения коэффициента фильтруемости.

Проведение испытаний

Прибор для определения коэффициента фильтруемости представляет собой корпус 5 (рисунок 3, а), в котором располагается фильтрующее устройство, состоящее из оправы 4 фильтра, фильтра 6, седла 8 фильтра и двух резиновых колец (прокладок) 3 и 9. В металлической оправе 2 укреплена стеклянная градуированная трубка 1 с нанесенными на ней рисунками А, В и С, ограничивающими объемы по 2 мл, и с одноходовым стеклянным краном 7. В качестве фильтра 6 используют фильтрованную бумагу марки БФДТ с тонкостью отсева не более 3 мкм и толщиной $0,33 \pm 0,03$ мм.

Перед испытанием пробу дизельного топлива перемешивают в течение 2...3 мин, затем 250 мл пробы наливают в сухую чистую стеклянную посуду. Прибор для определения коэффициента фильтруемости собирают по схеме (рисунок 3, б). Перед установкой бумажного фильтра прибор и стеклянную цилиндрическую воронку промывают испытуемым дизельным топливом. Затем в оправу фильтра помещают резиновое кольцо, бумажный фильтр диаметром 17 мм (светлой стороной навстречу потоку) и седло фильтра (насечками вверх). Оправу фильтра устанавливают в корпус прибора седлом вниз и на нее укладывают резиновое кольцо. Собранный таким образом прибор и стеклянную цилиндрическую воронку 10 устанавливают вертикально при помощи зажимов 11 в штативе 13. Под прибором помещают стеклянный стакан 12 для отбора отфильтрованного дизельного топлива. Испытания проводят при температуре окружающей среды. Дизельное топливо предварительно выдерживают при этой температуре в течение 15 мин.

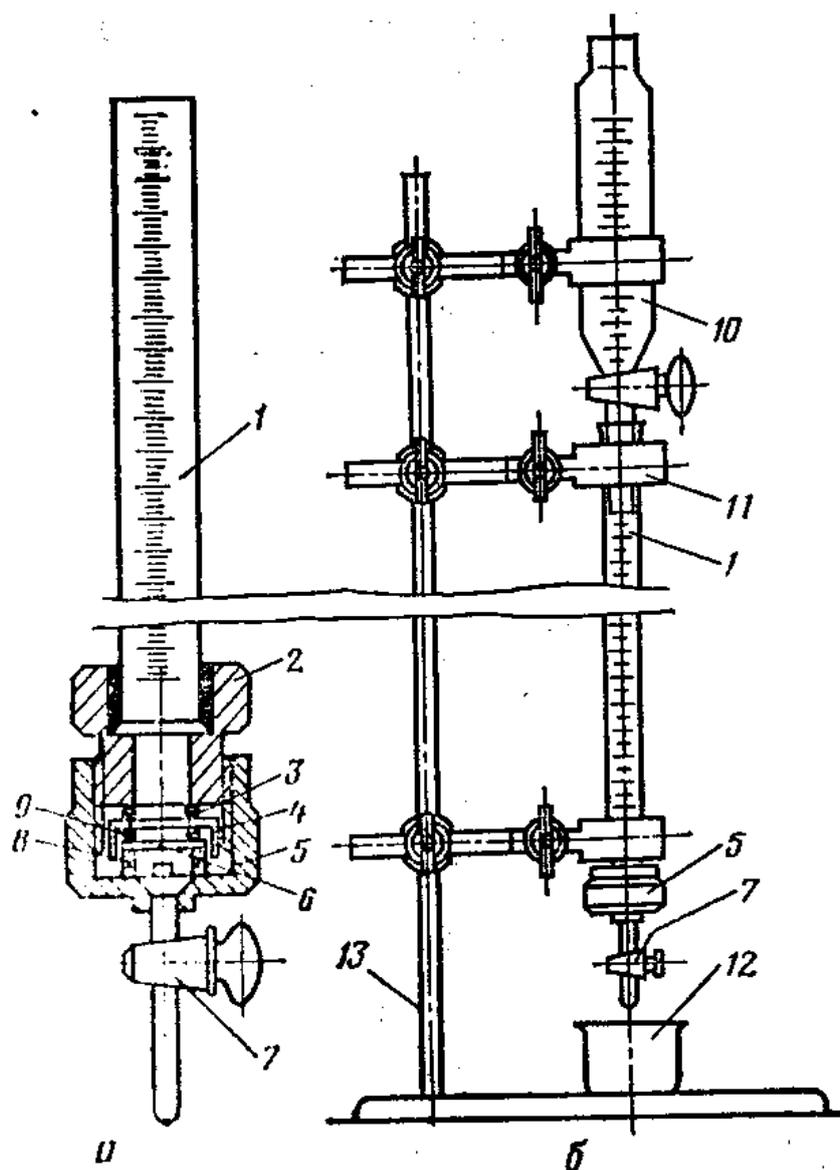


Рисунок 3. Установка для определения коэффициента фильтруемости:
а – прибор; *б* – общий вид установки; 1 – стеклянная градуированная трубка;
 2 – металлическая оправа; 3 и 9 резиновые кольца (прокладки); 4 – оправа
 фильтра; 5 – корпус; 6 – фильтр; 7 – стеклянный кран; 8 – седло фильтра; 10 –
 стеклянная цилиндрическая воронка; 11 – зажим для крепления прибора; 12 –
 стеклянный стакан; 13 – штатив.

Сначала стеклянный кран 8 перекрывают и в стеклянную цилиндрическую воронку 10 наливают 50 мл перемешанного испытуемого дизельного топлива. Затем заполняют им стеклянную градуированную трубку 1 до верхней метки В.

После этого цилиндрическую воронку снова заполняют дизельным топливом до метки 50 мл.

Топливо выдерживают в приборе 2 мин, далее открывают стеклянный кран 7 и измеряют время истечения 2 мл дизельного топлива от метки В до средней метки А. Продолжая фильтрование, в стеклянную градуированную трубку 1 из цилиндрической воронки 10 заливают 5 мл топлива. Его следует заливать не позже того момента, когда уровень дизельного топлива достигнет нижней метки С, то есть уменьшится не более чем на 2 мл.

При достижении уровнем верхней метки В вновь измеряют время истечения 2 мл дизельного топлива от метки В до метки А. При определении коэффициента фильтруемости дизельного топлива проводится десять замеров.

Обработка результатов

Коэффициент K_n фильтруемости топлива находят как отношение времени t_n (мин) фильтрации каждых последующих 2 мл топлива ко времени t (мин) фильтрации первых 2 мл

$$K_n = t_n / t$$

Коэффициент фильтруемости дизельного топлива первого замера равен единице.

За коэффициент фильтруемости испытываемого топлива принимают отношение времени t_{10} истечения последних 2 мл топлива ко времени t_1 истечения первых 2 мл

$$K_n = t_{10} / t_1$$

За результат испытания принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Лабораторная работа №3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ

Цель работы: Усвоить влияние вязкости топлива на качество смесеобразования и интенсивность нагарообразования, пусковые свойства и экономичность работы двигателя.

Порядок выполнения работы

Для определения кинематической вязкости служат капиллярные вискозиметры типа Пинкевича (ВПЖ–4).

Измерение вязкости при помощи вискозиметра основано на определении времени истечения через капилляр определенного объема жидкости из измерительного резервуара (рисунок 4).

Вискозиметры выпускают с разными диаметрами капилляров: от 0,6 до 2,5 мм. Чем выше вязкость нефтепродукта, тем больше должен быть выбран диаметр капилляра. К прибору прилагается паспорт, в котором указан номер вискозиметра, его диаметр и постоянная вискозиметра – C , выраженная в cC/c .

Для дизельного топлива обычно пригодны вискозиметры диаметром 0,6–0,8 мм, для моторных масел – более 0,8 мм.

Сухой и чистый вискозиметр заполняют профильтрованным нефтепродуктом при помощи резиновой трубки, надетой на отводной патрубков (13), для чего широкую трубку (14) закрывают пальцем, переворачивают вискозиметр, узкий конец (15) опускают в стаканчик с нефтепродуктом и при помощи резиновой груши засасывают нефтепродукт в две емкости (10) до метки (M_2), следя за тем, чтобы в жидкости не образовались пузырьки воздуха. Далее быстро переворачивают вискозиметр в нормальное положение, снимают резиновую трубку с отводного отростка и надевают на узкий конец, предварительно сняв с внешней стороны избыток жидкости.

Заполненный вискозиметр закрепляют в стакане держателем (6) в строго вертикальном положении так, чтобы верхний шарик был погружен в жидкость.

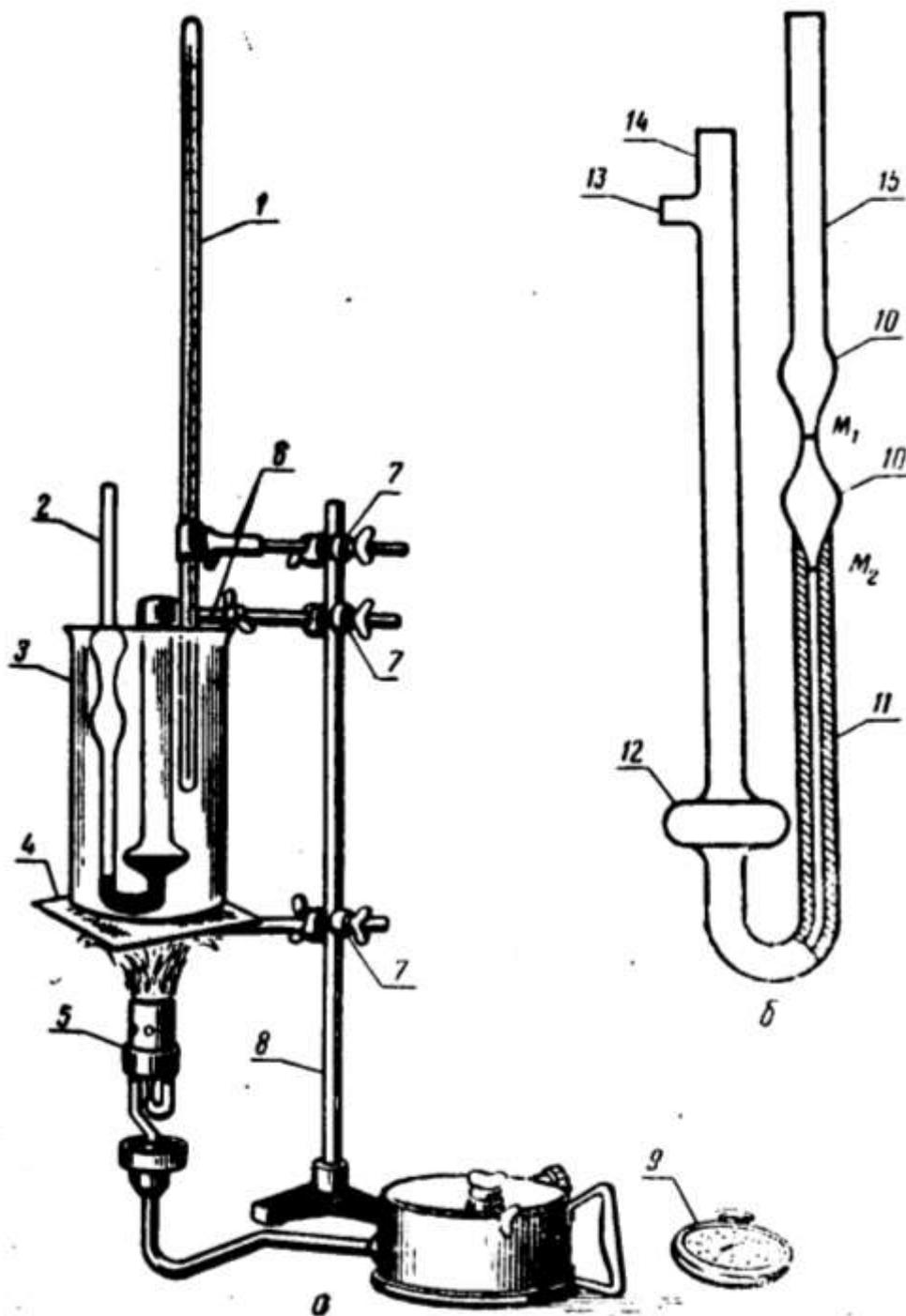


Рисунок 4. Прибор для определения кинематической вязкости нефтепродуктов: *а* – общий вид прибора; *б* – вискозиметр Пинкевича; 1 – термометр; 2 – вискозиметр; 3 – химический стакан емкостью 1–1,5 л; 4 – асбестовая сетка; 5 – горелка; 6 – держатель; 7 – двойная муфта; 8 – стержень штатива; 9 – секундомер; 10 – калибровочные шаровые емкости; 11 – капиллярная трубка; 12 – расширенная емкость для нагревания продукта; 13 – отводной отросток; 14 – широкая трубка; 15 – узкое колено вискозиметра.

При определении вязкости до 100°C (273°K) жидкостью в ванне (стакане) является вода; при 100°C (273°K) и выше вода непригодна, т.к. она кипит и испаряется.

В этом случае пользуются жидкостью с температурой кипения выше, чем температура испытания: глицерином или маловязким светлым маслом (трансформаторным, турбинным, вазелиновым).

Внутри стакана, укрепленного на штативе, помещают термометр и мешалку, под дно ставят горелку (5) или электрическую плитку.

Для дизельного топлива вязкость нормируют при +20°C (293°K), поэтому осторожным нагреванием температуру ванны доводят до 20±0,2°C и поддерживают её в течении 10... 15 мин. За это время продукт перетечет в широкую часть вискозиметра и его температура будет равна +20°C (293°K). После этого резиновой трубкой с грушей, надетой на узкую часть вискозиметра отсторожно засасывают дизельное топливо в узкое колено (15) так, чтобы уровень его был несколько выше шейки между двумя шаровыми емкостями (M₁). Снимают резиновую трубку и наблюдают за опусканием топлива. Когда уровень достигнет черты между емкостями (M₁), включают секундомер, который останавливают в момент достижения жидкостью черты у основания нижней шаровой емкости (M₂). Таким образом, отмечают время движения жидкости через капилляр в объеме нижней шаровой емкости (от метки M₁ до M₂).

Определение повторяют 3 раза, причем расхождение между отсчетами должно быть не более 0,4 с. Из трех полученных отсчетов берут среднеарифметическое и подсчитывают вязкость по формуле:

$$\nu_4^{20} = T_{cp} \cdot c ,$$

где ν_4^{20} – кинематическая вязкость жидкости при +20°C (293°K) сСт (мм²/с);

T_{cp} – среднее время истечения нефтепродукта при 20°C (293°K), с;

c – постоянная вискозиметра, сСт/С (мм²/с²).

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Записать в журнал следующее:

1. Наименование топлива _____
2. Диаметр капилляра вискозиметра _____ мм.
3. Постоянную вискозиметра C _____
4. Время истечения испытуемого топлива в секундах:

$\tau_1 =$	$\tau_2 =$	$\tau_3 =$
------------	------------	------------

5. Среднеарифметическое значение времени из трёх опытов:

$$t_{cp} = \quad C$$

6. Подсчитать кинематическую вязкость топлива:

$$\nu_4^{20} = C \cdot \tau_{cp}, \text{ сСт}$$

7. Определение понятия кинематической вязкости

8. Полученное значение вязкости топлива перевести в систему единиц СИ

Дата выполнения

Работу принял

Лабораторная работа №4.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ В ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ ПО ГОСТУ 6307–75

Цель работы: Изучить влияние сернистых соединений, минеральных кислот и щелочей на коррозионный износ двигателя.

Порядок выполнения работы

Пробу испытуемого нефтепродукта тщательно взбалтывают в течении 3 мин. Затем в делительную воронку (рисунок 5) наливают 50 мл подогретого до 70...80 °С (343...353°К) нефтепродукта и такое же количество подогретой и проверенной на нейтральность дистиллированной воды.

Содержимое делительной воронки взбалтывают в течение 5 мин, периодически открывая пробку для удаления образующихся газов. Воронку помещают в штатив и дают отстояться водному слою, который находится внизу воронки. Горячая вода хорошо растворяет нефтепродукты.

После отстаивания водную вытяжку сливают в две пробирки по 4...5 мл. В одну пробирку прибавляют 2 капли раствора метилоранжа (0,2 г на 1000 мл дистиллированной воды). Окрашивание раствора в розовый цвет указывает на наличие в нефтепродукте водорастворимых кислот.

В другую пробирку с водной вытяжкой прибавляют две–три капли раствора фенолфталеина (1 г на 100 мл этилового спирта). Окрашивание раствора в розовый или красный цвет указывает на присутствие в нефтепродукте щелочи.

Нефтепродукт считается не содержащим щелочи при отсутствии окрашивания водной вытяжки от фенолфталеина и не содержащим кислот при отсутствии окрашивания от метилоранжа.

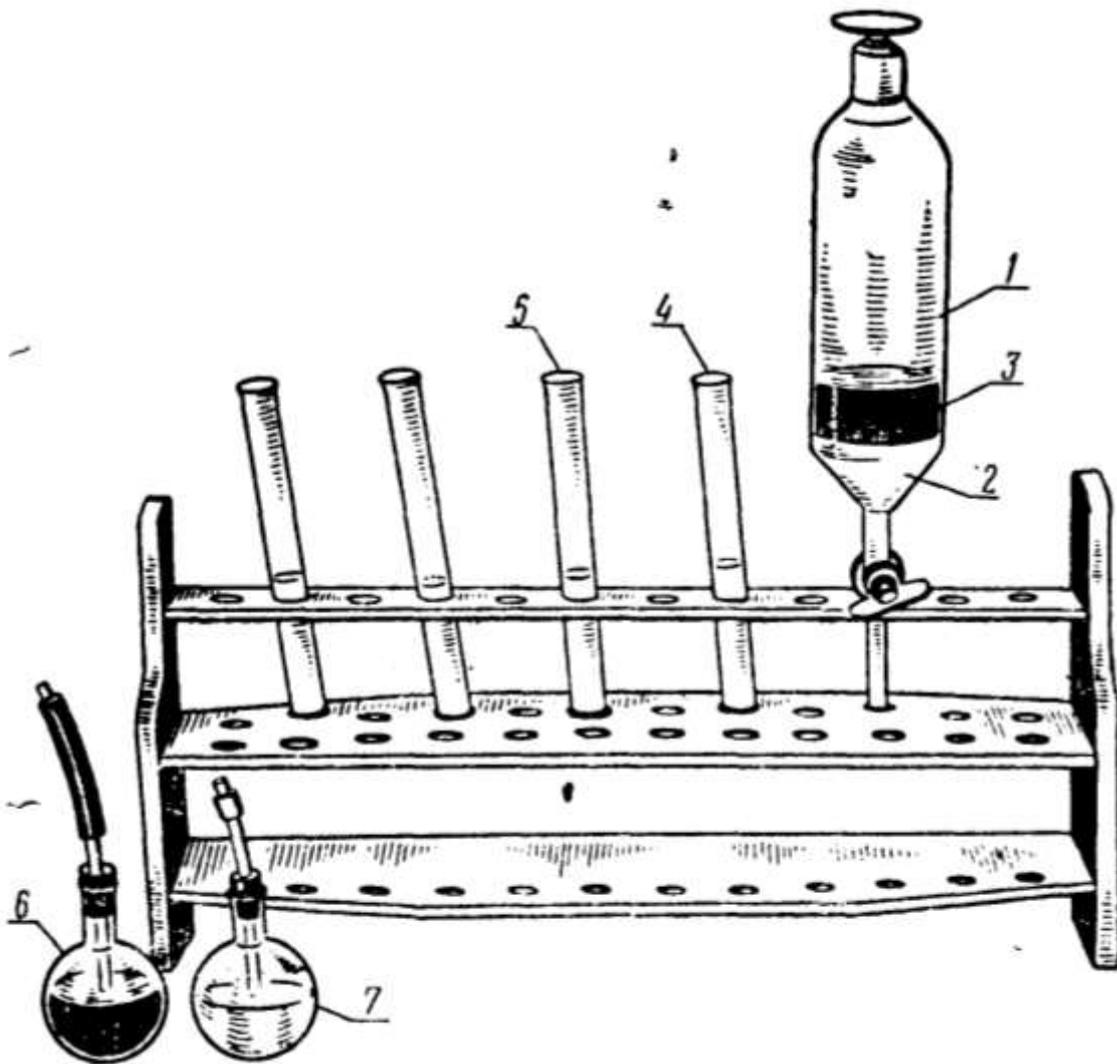


Рисунок 5. Определение минеральных кислот и щелочей:

1– делительная воронка; 2– вода; 3–топливо; 4 и 5 – пробирки;
6 – метилоранжа; 7 – фенолфталеин.

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Записать в журнал следующее:

1. Наименование топлива _____
2. Наименование продукта, взятого для растворения кислот и щелочей _____
3. Наименование индикатора, с помощью которого обнаруживают кислоты и щелочи _____

4. Как изменяется окраска раствора в присутствии кислот и щелочей

5. Пригоден ли испытуемый продукт для работы в двигателе;
если нет, то почему ? _____

Дата выполнения

Работу принял

Лабораторная работа №5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА

Цель работы: Изучить значение фракционного состава топлива и его влияние на процесс сгорания.

Порядок выполнения работы

Фракционный состав определяют на аппарате для разгонки нефтепродуктов (рисунок 6).

Приемным мерным цилиндром (10) в колбу (2) заливают 100 мл (см^3) испытуемого топлива. Колбу держат наклонно, чтобы жидкость не попала в отводную трубку (13). Внутри колбы кладут два–три кусочка пористого вещества (пемзы, шамота и др.), за счет которого достигается равномерное кипение и перемешивание топлива.

В шейку колбы вставляют на хорошо пригнанной пробке термометр (1) с градуировкой от 0 до 360°C так, чтобы верхний конец ртутного шарика был на уровне нижнего конца отводной трубки (3). В этом случае можно фиксировать температуру пара, поступающего в холодильник. Колба с топливом должна стоять на асбестовой прокладке внутри нижней половины кожуха (4) строго вертикально. Отводную трубку колбы при помощи корковой пробки соединяют с трубкой 14 холодильника (8). Места соединения пробок заливают коллодием. Сверху колбу закрывают верхним кожухом (3). Под отводную трубку (15) холодильника ставят, не высушивая, приемный мерный цилиндр (10) на 100 мл, которым отмеривалось топливо.

Цилиндр ставят так, чтобы трубка холодильника входила в него не ниже метки 100 мл и не касалась стенок. На время перегонки отверстие цилиндра закрывают ватой или фильтровальной бумагой. Для охлаждения используется проточная вода, которая подается в ванную холодильника через нижний патрубок, а сливается через верхний.

Температура воды на сливе должна быть не выше 30°C (303К) при перегоне бензина и не выше 50°C (323К) при разгонке дизельного топлива.

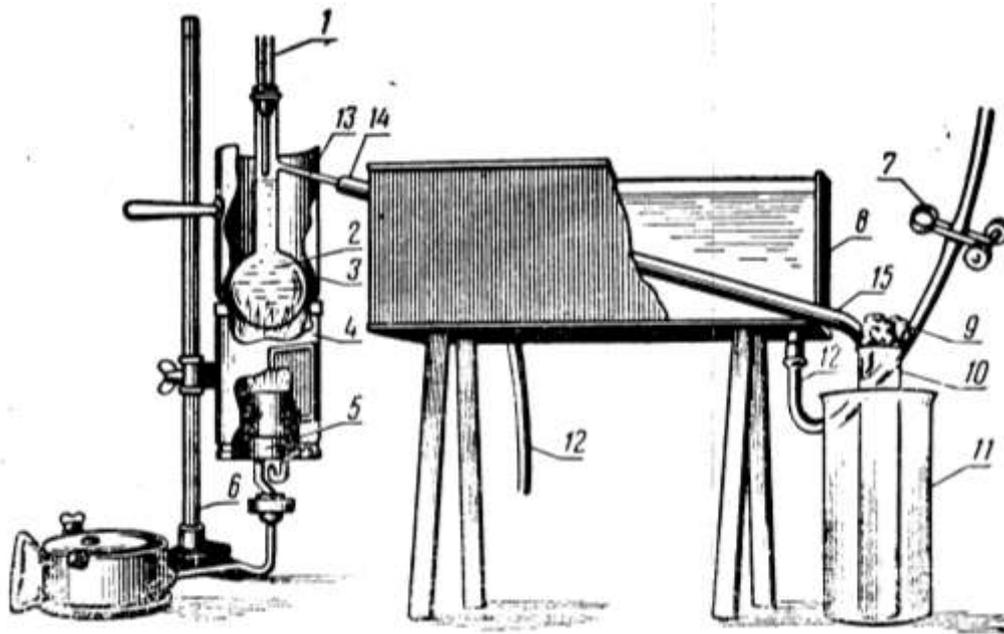


Рисунок 6. Прибор для определения фракционного состава топлива:

1– термометр; 2 – колба для разгонки топлива; 3– верхний кожух; 4– нижний кожух; 5– бензиновая горелка; 6– стержень штатива; 7– зажим; 8– холодильник; 9– вата; 10– приемник; 11– стеклянный стакан; 12– резиновая трубка; 13– отводная трубка колбы; 14,15– трубка в холодильнике.

Колбу равномерно нагревают бензиновой горелкой, электроплиткой или другим нагревательным прибором так, чтобы первая капля с конца трубки (15) холодильника упала в приемный цилиндр не раньше, чем через 5 мин и не позднее, чем через 10 мин после начала нагревания.

Температуру падения первой капли в приемник считают температурой начала кипения топлива. Затем подвигают цилиндр к концу трубки холодильника так, чтобы дистиллят стекал по стенке цилиндра.

Скорость разгонки в продолжении всего определения должна быть постоянной, чтобы в минуту отгонялось 4...5 мл топлива (20–25 капель за 10 секунд). Во время перегонки через каждые 10 мл собранного в приемник продукта записывают температуру.

Важнейшими показателями, характеризующими качество топлива, являются температуры выкипания 10, 50 и 90% топлива. Концом кипения считают температуру, при которой выкипает 97–98% (97–98 мл) разгоняемого топлива, в это время в шейке колбы появляется белый пар, а температура резко падает. Запись последнего объема дистиллята в мерном цилиндре проводят по истечении 5 мин после прекращения нагрева, чтобы дистиллят стек из холодильника.

Результаты полученной перегонки топлива сопоставляют с нормативами, установленными в государственных стандартах на соответствующий сорт топлива (приложение 1,2).

Записать в таблицу №1 следующее:

Таблица №1

Наименование топлива	ДТ
Количество взятого топлива, $V \text{ см}^3$	
Температура начала кипения, $^{\circ}\text{C}$	
Температура конца кипения, $^{\circ}\text{C}$	
Количество остатка в колбе, см^3	
Цвет остатка, см^3	
Потери	
Определить марку топлива и дать заключение, о его пригодности для работы в двигателе	
По фракционном составу определяем цетановое число по формуле:	
$\text{Ц.Ч.} = \frac{t_{cp} - 56}{0,005 \cdot \rho^{20}}$	
$t_{cp} = \frac{t_{н.к.} + t_{к.к.}}{2}$	

Результаты разгонки записать в таблицу №2:

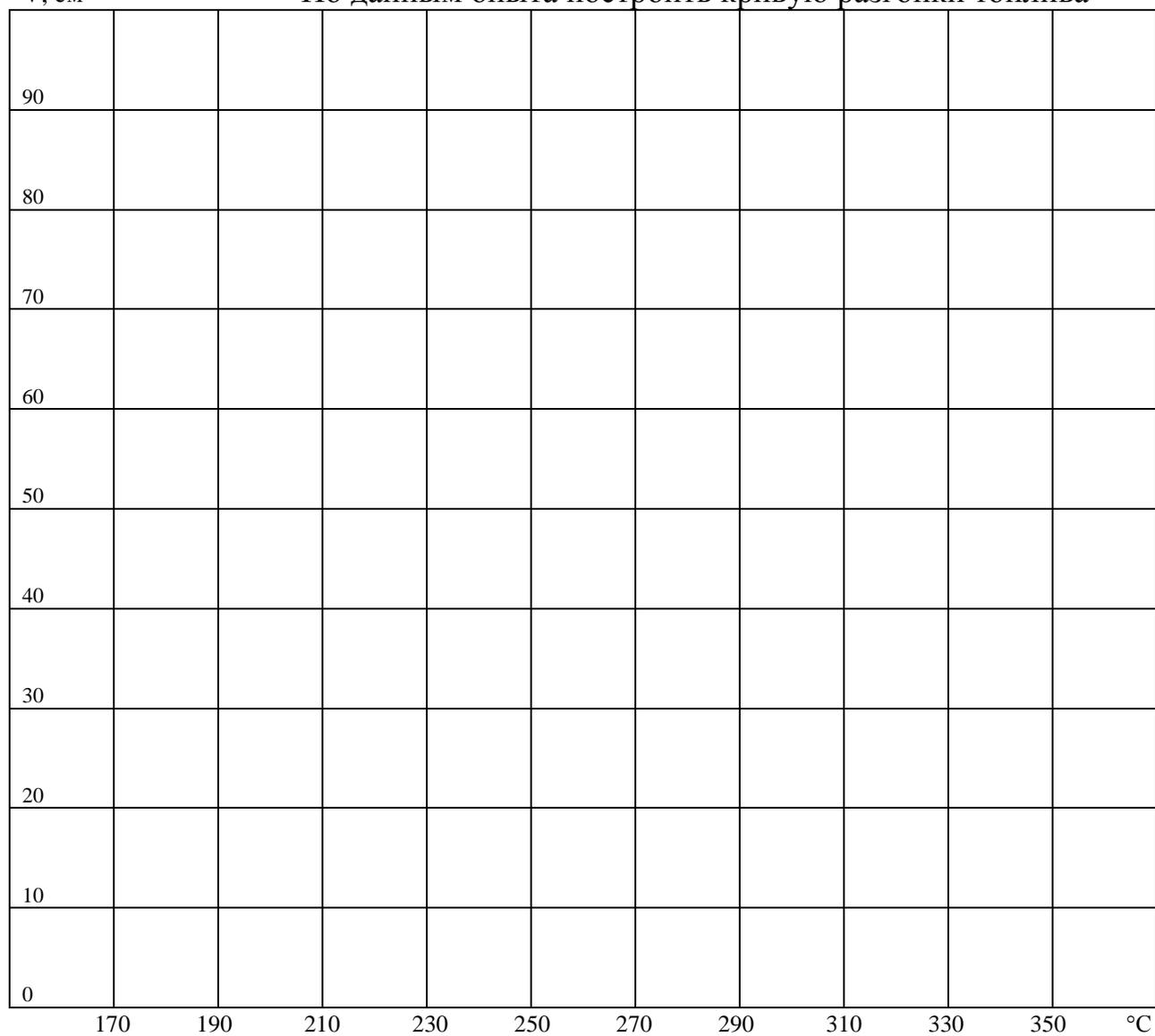
Таблица №2

см^3	10	20	30	40	50	60
Вид топлива:						
ДТ						

см^3	70	80	90	
Вид топлива:				
ДТ				

$V, \text{ см}^3$

По данным опыта построить кривую разгонки топлива



Лабораторная работа №6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОМУТНЕНИЯ, НАЧАЛА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ЗАСТЫВАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Цель работы: Изучить низкотемпературные свойства дизельного топлива и их влияние на работу двигателя.

Порядок выполнения работы

Температуры помутнения, начала кристаллизации определяют при помощи прибора, показанного на рисунке 7. В пробирку 2 наливают дизельное топливо в количестве 53...40 мл и закрывают пробкой 3 со вставленным термометром 4, ртутный шарик которого должен находиться в середине объема топлива.

Подготовленную таким образом пробирку выдерживают в водяной бане, нагретой до 50 °С (323К), пока нефтепродукт не нагреется до той же температуры. Затем пробирку насухо вытирают снаружи, вставляют её на пробке в пробирку–муфту большего диаметра, которая служит воздушной ванной. Когда топливо остынет до 35 °С (308К), пробирку с муфтой опускают в сосуд с охлаждающей смесью.

Охлаждающую смесь выбирают так, чтобы её температура была на 5 ° ниже предполагаемой температуры застывания нефтепродукта.

В качестве охлаждающей смеси можно использовать воду и лёд – для температуры выше 0 °С (273К); смесь поваренной соли и мелко истолченного льда или снега – для температуры от 0 до –20 °С (253К) и смесь бензина или керосина прямой перегонки с твердой углекислотой (сухим льдом) – для температуры ниже минус 20 °С (253К).

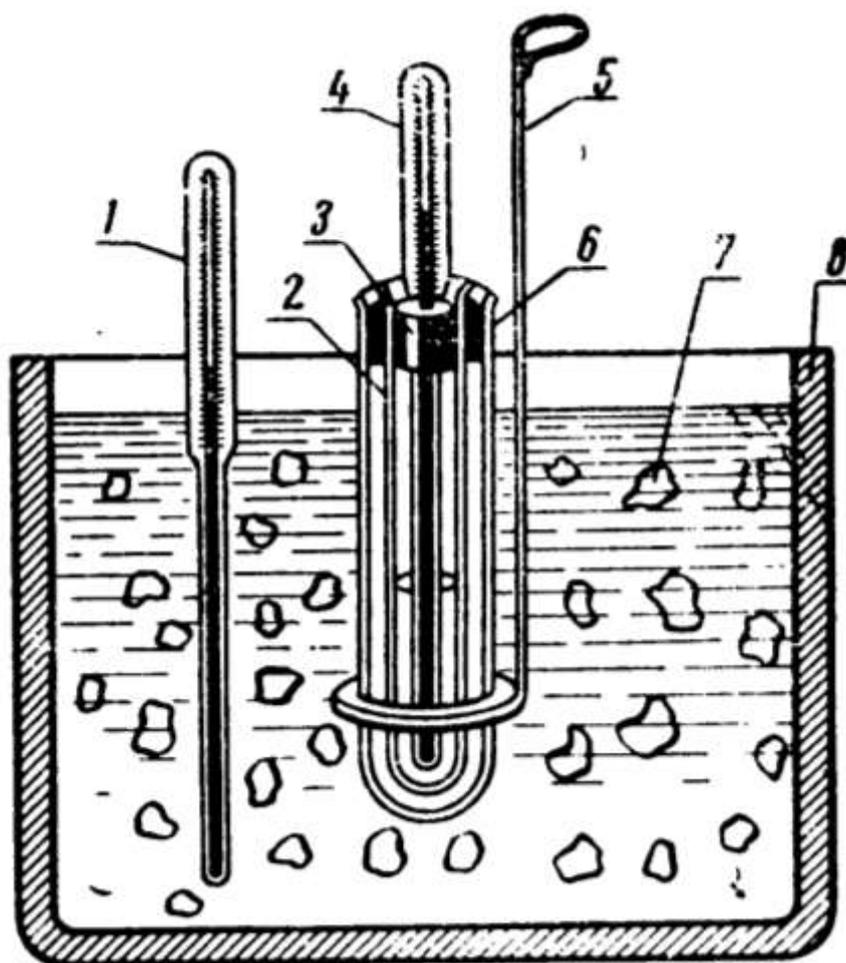


Рисунок 7. Прибор для определения температуры застывания:

- 1,4 – термометры; 2 – пробирка с испытуемым нефтепродуктом; 3 – пробка; 5 – мешалка;
- 6 – пробирка-муфта; 7 – охлаждающая смесь; 8 – стакан.

Установив температуру ванны около $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (273K), опускают в неё в вертикальном положении подготовленный прибор. Помешивают охлаждающую смесь мешалкой 5 и следят при помощи термометра 4 за понижением температуры испытуемого топлива. Начиная от $+10\text{ }^{\circ}$, проверяют, нет ли помутнения. Для этого быстро вынимают пробирки и, устанавливая их между глазом и ярким источником света, смотрят, не выделяются ли кристаллы парафина. Опыт повторяют при понижении температуры на каждые 5 ° .

Контрольные вопросы

1. Какие эксплуатационные требования предъявляются к дизельному топливу?
2. Что такое вязкость? Единица измерения кинематической вязкости в системе «СИ». Определение кинематической вязкости. Влияние вязкости топлива на показатели работы двигателя.
3. Низкотемпературные свойства топлива. Что называется температурой помутнения, кристаллизации и застывания? Методы их определения.
4. Основы физико–химического процесса сгорания топлива в дизелях. Развернутая индикаторная диаграмма дизельного двигателя. Какие факторы влияют на период задержки воспламенения топлива?
5. Цетановое число (ЦЧ). Какие эксплуатационные свойства топлива оцениваются ЦЧ? Определение ЦЧ по моменту совпадения вспышек.
6. Приближенное определение ЦЧ по вязкости и плотности, а также по групповому химическому составу топлива.
7. Фракционный состав дизельного топлива. Его влияние на показатели работы двигателя. Метод определения фракционного состава топлива.
8. Температура вспышки топлива. Метод определения и эксплуатационное значение.
9. От чего зависит смола – и нагарообразование в дизеле? Показатели качества, нормируемые ГОСТом, характеризующие склонность топлива к образованию лака и нагара и их определение.
10. Какое влияние на работу двигателя оказывает наличие воды в топливе? Как определить её содержание в топливе в производственных условиях?
11. Какое влияние на работу двигателя оказывает наличие механических примесей в топливе? Как определить их содержание в топливе в производственных условиях?
12. Какие соединения, содержащиеся в топливе, влияют на его фильтруемость? Метод определения коэффициента фильтруемости.

13. Коррозионная активность дизельного топлива. Показатели качества, нормируемые ГОСТом, характеризующие коррозионную активность топлива.
14. От чего зависят количественные и качественные потери дизельного топлива.
15. Марки топлива для быстроходных дизельных двигателей по ГОСТ 305–82.
16. Меры предосторожности при работе с дизельным топливом.

Литература

1. Лышко Г.П. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – М.: Колос, 1979. – с.64...85.
2. Итинская Н.И. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – М.: Колос, 1974. – с.112...155.
3. Итинская Н.И. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям. – М.: Колос, 1982. – с.53...73.
4. Нефтепродукты. Государственные стандарты. Методики испытаний. – М.: Издательство стандартов, 1977.
5. Стребков С.В., Стрельцов В.В. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе. Учебное пособие. – Белгород: 1999. – 404 с.

Тема 2. «ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА»

Цель занятия: Изучить ассортимент и технические нормы на автомобильные бензины, стандартные методы определения основных показателей качества бензина, нормируемых ГОСТом.

По составу топлива и выхлопных газов рассчитать: низшую теплоту сгорания бензина – $Q_{\text{низ}}$; количество воздуха теоретически необходимое для сжигания 1 кг топлива – $L_{\text{теор}}$; коэффициент избытка воздуха – α ; теплоту сгорания горючей смеси – $Q_{\text{гор.см.}}$.

По результатам исследования дать заключение об эксплуатационных свойствах исследуемого топлива.

Внешний осмотр

Образец бензина сравнить с эталонным топливом и определить наличие воды, механических примесей и этиловой жидкости. Зафиксировать результаты внешнего осмотра образца бензина в журнале.

Лабораторная работа №7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ БЕНЗИНА

Цель работы: Усвоить зависимость плотности от химического состава топлива и его влияние на эксплуатационные свойства.

Порядок выполнения работы

Плотность бензина определяется по методике, изложенной в теме 1, стр. 12...16.

Лабораторная работа №8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА

Цель работы: Изучить смесеобразующие свойства автомобильного бензина: испаряемость и фракционный состав.

Изучить влияние фракционного состава бензина на пусковые качества, устойчивость и экономичность работы карбюраторного двигателя.

Порядок выполнения работы

Фракционный состав бензина определяется по методике, изложенной в теме 1, стр. 27...29.

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Записать в таблицу №1 следующее:

Таблица №1

Наименование топлива	бензин
Количество взятого топлива, $V \text{ см}^3$	
Температура начала кипения, $^{\circ}\text{C}$	
Температура конца кипения, $^{\circ}\text{C}$	
Количество остатка в колбе, см^3	
Цвет остатка	
Потери, см^3	
Подставляя данные опыта, определить минимальную температуру $t_{\text{возд}}$ воздуха, при которой возможен пуск холодного двигателя: $t_{\text{возд}} = \frac{1}{2} \cdot t_{10\%} - 50,5 + \frac{t_{\text{н.к.}} - 50}{3}, \text{ } ^{\circ}\text{C}$	
Температура лёгкого пуска $t_{\text{л.п.}} = \frac{t_{10\%}}{1,25} - 59, \text{ } ^{\circ}\text{C}$	
Температура воздуха при которой возможны паровые пробки $t_{\text{г}} < 2 \cdot t_{10\%} - 93, \text{ } ^{\circ}\text{C}$	

Результаты разгонки записать в таблицу №2:

Таблица №2

<i>см³</i>	10	20	30	40	50	60
Вид топлива:						
Бензин						

<i>см³</i>	70	80	90	
Вид топлива:				
Бензин				

V, см³

По данным опыта построить кривую разгонки топлива

90																			
80																			
70																			
60																			
50																			
40																			
30																			
20																			
10																			
0																			
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	°C								

Лабораторная работа №9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ СМОЛ

Цель работы: Изучить способность бензина к смолообразованию, зависимость содержания фактических смол от времени хранения и влияние смолистых отложений на работу двигателя.

Порядок выполнения работы

Количественное содержание фактических смол в бензине определяется по величине пятна на стекле, оставшегося после выгорания.

Отфильтрованное топливо (1 мл) пипеткой наносят в центр сферического стекла, которое накладывают с теплоизоляционной прокладкой на кольцо, закрепленное в штативе, затем поджигают и дают ему полностью выгореть. По окончании горения стеклу дают остыть и осматривают остаток на нем. Бензин, не содержащий смол, оставляет на стекле слабозаметное небольшое беловатое пятно. Смолистое топливо оставляет ряд колец темно-желтого или коричневого цвета. Чем больше смол в топливе, тем темнее и больше диаметр пятна. Диаметр пятен измеряют в трех направлениях и берут среднее значение (в мм) (рисунок 8).

Величина диаметра круга, на которой приблизительно определяют содержание смол (табл.2.1) берется как среднее арифметическое не менее чем двух опытов.

Таблица 2.1. – Содержание (приближенное) фактических смол в бензине

Диаметр пятна, мм	Количество смол, мг на 100 мл	Диаметр пятна, мм	Количество смол, мг на 100 мл
6,4	5	13,2	100
7,5	10	14,7	125
8,5	15	16,2	175
9,3	25	16,8	225
11,0	50	18,0	350
12,0	75	24,3	800

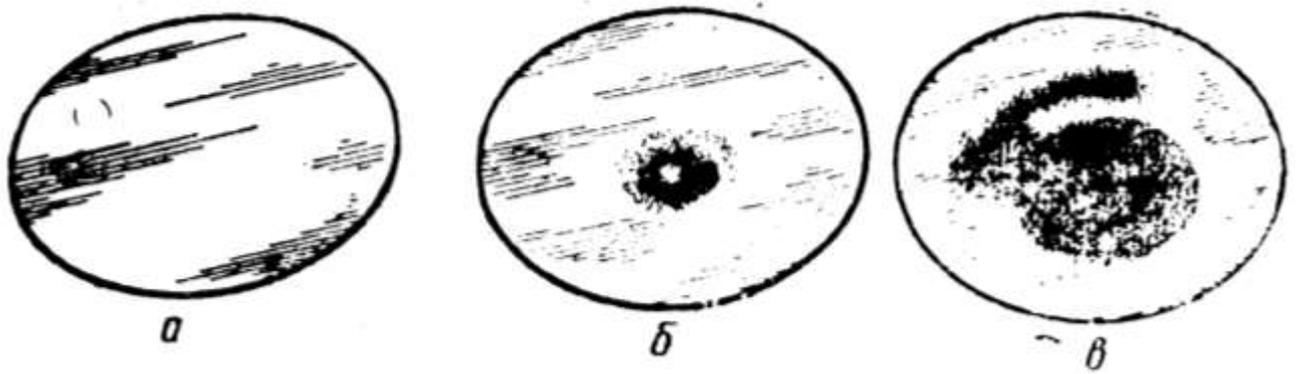


Рисунок 8. Определение фактических смол в топливе:

а – не содержит смол; *б* – смолистое; *в* – сильно смолистое.

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Записать в таблицу №1 следующее:

Таблица №1

Диаметр пятна, мм	Количество смол, мг на 100 мл
1.	
2.	
3.	
Среднее значение	

Вывод: _____

Дата выполнения

Работу принял

Лабораторная работа №10. ИСПЫТАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОПЛИВА НА МЕДНУЮ ПЛАСТИНКУ

Цель работы: Изучить коррозионные свойства бензинов и их воздействие на износ двигателя.

Порядок выполнения работы

Испытание воздействия топлива на медную пластинку при повышенной температуре – весьма чувствительная качественная проба на присутствие активных сернистых соединений или свободной серы. Сущность анализа заключается в фиксировании изменений медной пластинки, погруженной в топливо.

Для анализа топлива применяют пластинки из чистой электролитической меди размером 4×10×2 мм, которые перед испытанием отшлифовывают наждачной бумагой №00, а затем промывают спиртом или эфиром и высушивают на фильтровальной бумаге. После подготовки пластинку руками трогать нельзя.

Топливо наливают в пробирку диаметром 15...20 мм до высоты 60 мм и пинцетом опускают в него медную пластинку. Пробирку закрывают и помещают в водяную баню, нагретую до 50°C (323К). Уровень воды в бане должен быть выше уровня топлива в пробирке. По истечении 3 ч пластинку вынимают и промывают подогретым ацетоном. Если после опыта медная пластинка покрылась черными, темно-коричневыми или серо-стальными налетами и пятнами, топливо считается не выдержавшим испытание.

Лабораторная работа №11. ОЦЕНКА ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ

Цель работы: Изучить основы применения и свойства топлива, процесс горения и определение состава продуктов сгорания.

Порядок выполнения работы

Высшую теплоту сгорания определяют по формуле:

$$Q_{\text{высш}} = 339C + 1256H - 109(O - S),$$

где $Q_{\text{высш}}$ – высшая теплота сгорания, кДж/кг;

C – содержание в топливе углерода, %;

H – содержание в топливе водорода, %;

O – содержание в топливе кислорода, %;

S – содержание в топливе серы, %.

Низшую теплоту сгорания определяют по формуле:

$$Q_{\text{низш}} = Q_{\text{высш}} - 25,12 \cdot (9H + W),$$

где W – содержание воды в топливе, %.

Если состав брать в единицах массы, то коэффициенты будут в 100 раз больше.

Количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания 1 кг топлива определяется по формуле:

$$L_{\text{теор}} = \frac{2,67 \cdot C + 8 \cdot H + S - O}{3O},$$

где $L_{\text{теор}}$ – теоретически необходимое количество воздуха, м³/кг.

Коэффициент избытка воздуха подсчитывают по составу отработавших газов по формуле:

$$\alpha = \frac{1}{1 - \frac{3,76 \cdot (O_2 - 0,5 \cdot CO)}{N_2}},$$

где O_2 , N_2 , CO – процентное содержание кислорода, азота, окиси углерода в продуктах сгорания, установленное с помощью газоанализатора.

Действительно израсходованное количество воздуха определяется по формуле:

$$L_{\text{дейст.}} = \alpha \cdot L_{\text{теор}}$$

Теплоту сгорания рабочей смеси определяют по формуле:

$$Q_{\text{гор.см.}} = \frac{Q_{\text{низ.топл.}}}{1 + \alpha \cdot L_{\text{теор}}},$$

где $Q_{\text{гор.см.}}$ – теплота сгорания горючей смеси, кДж/кг.

Контрольные вопросы

1. Эксплуатационные требования, предъявляемые к автомобильным бензинам.
2. Карбюраторные свойства бензина. Показатели качества, характеризующие это свойство топлива.
3. Фракционный состав бензина. Определение. Оценка качества топлива по кривой фракционной разгонки.
4. Какие точки характеризуют кривую разгонки бензина? Как определить минимальную температуру окружающей среды, при которой возможен пуск двигателя?
5. Давление насыщенных паров. Эксплуатационное значение.
6. Сущность детонационного горения топлива. Внешние признаки детонации. Факторы, влияющие на возникновение детонации.
7. Октановое число бензина. Методы определения октанового числа.
8. Способы повышения детонационной стойкости бензинов.
9. Стабильность автомобильных бензинов.
10. Индукционный период бензина. Эксплуатационное значение.
11. Причины, влияющие на смоло- и нагарообразование в двигателе.
12. Коррозионные свойства бензина.
13. Механические примеси и вода в бензинах, их определение.
14. Ассортимент автомобильных бензинов.
15. Меры борьбы с количественными и качественными потерями.
16. Меры предосторожности при работе с бензинами.

Литература

1. Лышко Г.П. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – М.: Колос, 1979. – с.39...61.
2. Итинская Н.И. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – М.: Колос, 1974. – с.72...107.
3. Итинская Н.И. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям. – М.: Колос, 1982. – с.22...48.
4. Нефтепродукты. Государственные стандарты. Методики испытаний. – М.: Издательство стандартов, 1977.
5. Стребков С.В., Стрельцов В.В. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе. Учебное пособие. – Белгород: 1999. – 404 с.

Приложение 1.– Основные показатели качества дизельного топлива для высокооборотистых двигателей внутреннего сгорания (ГОСТ 305-82)

Наименование показателя	Марка дизельного топлива		
	Л	З	А
Цетановое число, не менее	45	45	45
Плотность при 20°C, кг/м ³ , не более	860	840	830
Вязкость при 20°C, мм ² /с	3,0...6,0	1,8...5,0	1,1...4,0
Фракционный состав, °C:			
– перегонка 50%, не выше	280	280	255
– перегонка 96%, не выше	360	340	330
Температура застывания, °C, не выше, при поставке топлива в климатическую зону:			
– умеренную	–5	–25	–
– холодную	–	–35	–
Температура помутнения, °C, не выше, при поставке топлива в климатическую зону:			
– умеренную	–10	–35	–
– холодную	–	–45	–55
Температура вспышки в закрытом тигле, °C, не ниже	50	35	30
Содержание серы, % масс., не более в топливе под- группы:			
– первая	0,2	0,2	0,2
– вторая	0,5	0,5	0,4
Содержание меркаптановой серы, % масс., не более	0,01	0,01	0,01
Кислотное число, мг КОН/100мл, не более	5	5	5
Йодное число, г йода/100г топлива, не более	6	6	6
Испытание на медной пластине	выдерживает		
Зольность, %, не более	0,01	0,01	0,01
Коксуемость 10-процентного остатка, %, не более	0,3	0,3	0,3
Коэффициент фильтруемости, не более	3	3	3
Наличие водорастворимых кислот, щелочей, механических примесей, воды	отсутствуют		

Приложение 2.– Характеристики автомобильных бензинов (по ГОСТ 2084-77)

Показатель	А-76		АИ-91	АИ-93	АИ-95
	неэтилиро- ванный	этилиро- ванный	неэтилированные		
<i>Детонационная стойкость</i>					
Октановое число, не менее, определенное: моторным методом	76	76	82,5	85	85
	Не нормируется		91	93	95
исследовательским методом					
Массовое содержание свинца, г/дм ³	0,013	0,17	0,013	0,013	0,013
<i>Фракционный состав</i>					
Температура начала перегонки бензина, °С, не ниже:					
			Не нормируется		
летние сорта	35	35	35	35	30
зимние сорта					
Температура перегонки 10% бензина, °С, не выше:					
летние сорта	70	70	70	70	75
зимние сорта	55	55	55	55	55
Температура перегонки 50% бензина, °С, не выше:					
летние сорта	115	115	115	115	120
зимние сорта	100	100	100	100	105
Температура перегонки 90% бензина, °С, не выше:					
летние сорта	180	180	180	180	180
зимние сорта	160	160	160	160	160
Температура конца кипения бензина, °С, не выше:					
летние сорта	195	195	205	205	205
зимние сорта	185	185	195	195	195
Остаток в колбе, %, не более	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Остаток и потери, %, не более	4	4	4	4	4
Давление насыщенных паров бензина, кПа:					
летнего сорта, не более	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7
зимнего сорта	66,7...93,3	66,7...93,3	66,7...93,3	66,7...93,3	66,7...93,3
Кислотность, мг КОН в 100 см ³ , не более	1,0	3,0	3,0	0,8	2,0

Продолжение приложения 2.

Показатель	А-76		АИ-91	АИ-93	АИ-95
	неэтилиро- ванный	этилиро- ванный	неэтилированные		
Содержание фактиче- ских смол, мг/100 см ³ , не более: на месте производства	5	5	5	5	5
на месте потребления	10	10	10	10	10
Индукционный период на месте производства	1200	900	900	1200	900
бензина, мин, не менее					
Массовая доля серы,%, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Примечания: 1. Бензины всех марок выдерживают испытание на медной пластинке и не содержат водорастворимых кислот, щелочей, механических примесей и воды.

2. Плотность при 20°C не нормируется. Её обязательно надо определять.

3. Цвет этилированного бензина марки А-76 – желтый.

Приложение 3.– Характеристики автомобильных бензинов (по ГОСТ 51505-97)

Показатель	«Нормаль- 80»	«Регуляр- 91»	«Премиум- 95»	«Супер-98»
Октановое число, не менее, оп- ределенное:				
моторным методом	76	82,5	85	88
исследовательским методом	80	91	95	98
Содержание свинца, г/дм ³ , не более			0,01	
Содержание марганца, г/дм ³ , не более	50	18	–	–
Содержание фактических смол, мг/100см ³ , не более			5	
Индукционный период бензина, мин, не менее			360	
Массовая доля серы, %, не бо- лее			0,05	
Объемная доля бензола, %, не более			5	
Плотность при 15°C, кг/м ³	700...750	725...780	725...780	725...780

Примечание. Все бензины выдерживают испытание на медной пластинке.

Приложение 4.– Характеристики экологически чистого дизельного топлива

(ТУ 38.1011348-90)

Показатель	ДЛЭЧ-В	ДЛЭЧ	ДЗЭЧ
Цетановое число, не менее	45	45	45
<i>Фракционный состав</i>			
Температура перегонки, °С, не выше:			
50% топлива	280	280	280
96% топлива (конец перегонки)	360	360	340
Кинематическая вязкость при 20°С, мм ² /с	3...6	3...6	1,8...5
Температура, °С, не выше:			
застывания	-10	-10	-35
предельной фильтрации	-5	-5	-25
Температура вспышки в закрытом тигле для дизелей общего назначения, °С, не ниже	62	62	40
Массовая доля серы, %, не более, в топливе:			
вида I	0,05	0,05	0,05
вида II	0,1	0,1	0,1
Кислотность, мг КОН/100 см ³ топлива, не более	5	5	5
Зольность, %, не более	0,01	0,01	0,01
Коксуемость 10%-го остатка, %, не более	0,2	0,2	0,2
Плотность при 20°С, кг/м ³ , не более	860	860	840
Содержание ароматических углеводородов, %, не более	20	–	10

Примечание. Топлива всех марок выдерживают испытание на медной пластинке и не содержат механических примесей и воды.