

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

А.А. Хохлов
Е.Н. Прошкин
А.Л. Хохлов
И.Р. Салахутдинов

Эксплуатационные материалы:
Лабораторный практикум



Димитровград - 2019

УДК 629
ББК 39.3
Х - 86

Хохлов, А.А. Эксплуатационные материалы: Лабораторный практикум / А.А. Хохлов, Е.Н. Прошкин, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 58 с.

Рецензенты: Голубев Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ротанов Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Естественнонаучные и технические дисциплины», ПКИУПТ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ ИМ. К.Г.РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)»

Эксплуатационные материалы: Лабораторный практикум для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Утверждено
на заседании кафедры «Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов»
Технологического института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,
протокол № 1 от 1 сентября 2019г.

Рекомендовано
к изданию методическим советом Технологического
института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Протокол № 2 от 10 октября 2019г.

© Хохлов А.А., Прошкин Е.Н., Хохлов А.Л., Салахутдинов И.Р., 2019
© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. Лабораторная работа № 1

Комплексная оценка основных свойств бензина и его пригодности для применения в соответствующей марке двигателя4

2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Комплексная оценка основных свойств дизельного топлива и его пригодности для применения в соответствующей марке двигателя..... 14

3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Комплексная оценка основных свойств моторного масла и его пригодности для применения в соответствующей марке двигателя внутреннего сгорания.....24

4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Комплексная оценка основных свойств пластичных смазок с установлением пригодности их в узлах автомобиля и трактора.....35

5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Комплексная оценка основных свойств специальных технических жидкостей (антифризов).....45

6.ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Контроль качества топливо-смазочных материалов с помощью полевых лабораторий.....48

1. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Лабораторная работа № 1

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ БЕНЗИНА И ЕГО ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ МАРКЕ ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы:

1. Знакомство с методами определения плотности и фракционного состава бензинов, а также наличие в них водорастворимых кислот, Щелочей, серы и олефинов.
2. Закрепление знаний основных марок бензинов и ГОСТов на них.
3. Приобретение навыков по контролю, оценке качества бензинов и установлению условий их применения для автомобилей.

АППАРАТУРА И РЕАКТИВЫ:

Для определения комплексной оценки основных свойств бензина применяются:

- фильтровая бумага;
- мерный цилиндр номинальной ёмкости 10 мл;
- длительная воронка с притёртой стеклянной пробкой;
- пробирка стеклянная диаметром 15..20 мм;
- стеклянный мерный цилиндр на 250мл 40...55 мм диаметром;
- нефтенсиметр;
- мерный цилиндр на 100 мл с носиком;
- колба с отводной трубкой типа РТ по ГОСТ 10394-63;
- термометр ртутный с пределом измерений от 0 до +360°С типа ТН – 7 по ГОСТ 400-64;
- аппарат стандартный для разгонки нефтепродуктов ГОСТ 1392-63; - секундомер;
- баня водяная (лучше с электрическим нагревом);
- чашка фарфоровая для промывки медных пластин;
- пинцет;
- наждачная бумага;
- медные пластины из чистой меди размером 40×10×2 мм;
- штатив химический;
- ацетон;
- спирт этиловый;
- фенолфталеин по ГОСТ 5850-51, 1% спиртовой раствор;
- метиловый оранжевый, 0,02% водный раствор;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709-53, проверенная на нейтральность;
- водный раствор марганцовокислого калия;
- набор стандартных бензинов,

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Ознакомиться с порядком выполнения работы.
2. Оценить испытуемый образец бензина по внешним признакам (прозрачность, цвет, запах, наличие воды и видимых невооруженным глазом механических примесей, характер испарения капли с фильтровальной бумаги).

3. Ознакомиться с имеющимся в лаборатории набором стандартных бензинов, а затем сравнить с ними по внешним признакам испытуемый образец и дать предварительное заключение о принадлежности испытуемого образца к той или иной марке бензина.

4. Выполнить следующие опыты:

а) анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей;

б) анализ на присутствие олефинов;

в) анализ на содержание свободной серы;

г) измерение плотности;

д) разгонку на стандартном аппарате.

5. Показать преподавателю результаты по пунктам 2,3,4 и получить от него для испытуемого образца значения октанового числа, давления паров и содержания фактических смол.

6. Установить по имеющимся данным марку испытуемого бензина, соответственно ГОСТу и решить вопрос о применении его в двигателях.

7. Оформить отчет по работе и представить его на подпись преподавателю.

Методические указания по проведению работы

Оценка бензинов по внешним признакам

Как известно, любые топлива для двигателей, в том числе и бензины, не должны содержать механических примесей и воды при отгрузке с заводов. Однако в них могут попасть примеси и вода при транспортировке и хранении, заправке и т. д. Поэтому топлива должны, периодически проверяться на наличие механических примесей и воды, либо простейшими методами (качественно), либо с помощью специальных приборов. В данной работе рассматривается и используется только первый способ.

Качественная оценка наличия механических примесей в бензине состоит из осмотра его пробы в стеклянном цилиндре диаметром 40-50 мм, при этом во всей массе бензина невооруженным глазом не должно обнаружиться взвешенных, осевших на дно твердых частиц.

Растворимость воды в нефтепродуктах в обычных условиях составляет сотые доли процента. Такое содержание её в бензине совершенно безвредно и не вызывает потерю прозрачности. Избыточное количество воды будет собираться отдельными слоями на дне бака, резервуара и т.д. или находиться после сильного перемешивания во взвешенном состоянии. На этом основано качественное обнаружение воды в бензинах и в других прозрачных нефтепродуктах, для чего используются стеклянные цилиндры диаметром 40...55 мм. Очевидно, безводные бензины не могут образовывать водного слоя на дне цилиндра и должны быть совершенно прозрачными. Те бензины, в которых содержание воды больше количества, способного раствориться, имеют характерную муть и со временем выделяют воду, собирающуюся на дне.

Все бензины содержащие в своем составе этиловую жидкость, имеют оранжевый, синий (голубой) или зелёный цвета. Бензины, полученные непосредственно из нефти при её разгонке или двухступенчатым каталитическим крекингом, бесцветные и не приобретают никакой окраски в течение длительного срока после их изготовления. Неэтилированные бензины термического крекинга также бесцветны в течение нескольких недель со дня их изготовления. По мере хранения они начинают окрашиваться непрерывно образующимися смолами сначала в светло-желтый, затем переходящий в желтый и в темно-желтый цвета.

Бензины в отличие от керосинов, дизельных топлив и других более тяжелых нефтепродуктов имеют специфический запах, причем резко и неприятно пахнут бензины термического крекинга,

тогда как топлива двухступенчатого каталитического крекинга, включающие значительные количества ароматических углеводородов, обладают слабым ароматным запахом.

По сравнению с другими нефтепродуктами бензины имеют наиболее легкий фракционный состав. Поэтому их легко отличить от керосинов, дизельных топлив и тем более от масел. С этой целью капли испытуемого продукта наносят на палец руки или на фильтровальную бумагу и наблюдают характер происходящего затем испарения. Авиационные и зимние автомобильные бензины полностью испаряются за одну минуту, не оставляя никакого следа. Летние автомобильные бензины испаряются медленнее - через одну минуту на коже или бумаге от них может сохраниться не полностью высохшее пятно. Заметного испарения керосинов и дизельных топлив, не говоря уже о маслах, за одну минуту не удастся, поэтому след от нанесенной капли их в течение нескольких минут остается практически неизменным.

Анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей

Минеральные кислоты и другие водорастворимые соединения кислого характера вызывают коррозию черных и цветных металлов. Поэтому они совершенно недопустимы в топливах и других эксплуатационных материалах. Щелочи активно корродируют цветные материалы, в силу чего содержание их в топливах также не допускается.

Содержание водорастворимых кислот в бензине определяют простейшим качественным анализом. При анализе (ГОСТ 6307-75) определенный объем испытуемого продукта взбалтывают с таким же объемом дистиллированной воды и полученную после отстаивания водную вытяжку испытывают индикаторами.

При выполнении анализа на содержание водорастворимых кислот и щелочей в бензине необходимо:

1) с помощью мерного цилиндра, имеющегося на рабочем месте каждого студента, отмерить примерно 10 мл (с точностью до 1 мл) испытуемого образца и перелить эту порцию топлива в делительную воронку;

2) специальным мерным цилиндром, находящимся на столе преподавателя, отмерить дистиллированную воду в объеме 10 мл (с точностью до 1 мл), которую перелить в ту же делительную воронку;

3) взять делительную воронку, закрыть её притертой стеклянной пробкой и взбалтыванием (но не слишком энергичным) в течение 30-40 секунд перемешивать топливо и воду. После этого закрепить делительную воронку в штативе и выждать, пока не закончится расслаивание образующейся эмульсии;

4) выделившийся в результате расслаивания нижний слой, называемый водной вытяжкой, разделить примерно пополам, в две пробирки;

5) в одну пробирку прибавить две капли водного раствора метилоранжа, а в другую - три капли спиртового раствора фенолфталеина и содержимое в обеих пробирках хорошо взболтать. Сопоставляя получившиеся цвета индикаторов с данными таблицы 15.1, вынести заключение о наличии или отсутствии в испытуемом образце водорастворимых кислот или щелочей.

Таблица 15.1 - Окраска индикаторов в различных средах

Среда	Метилоранж	Фенолфталеин
Щелочная	Жёлто-оранжевый	Розово-малиновый
Нейтральная	Жёлтый	Бесцветный

Кислая	Розовый	-----
--------	---------	-------

Бензин считается выдержавшим испытание, если водная вытяжка окажется нейтральной. В противном случае опыт надо повторить в чистой посуде, либо в той же посуде после тщательной мойки и ополаскивания дистиллированной водой. Если и в результате второго испытания водная вытяжка получится кислой или щелочной, то бензин бракуется.

Качественное определение олефинов в топливах

Топлива для двигателей, имеющие в своём составе продукты термического крекинга или одноступенчатого каталитического крекинга, могут содержать значительное количество олефинов, способных во время транспортирования и хранения превращаться вследствие окислительно-полимеризационных процессов в смолы, чрезвычайно высокая концентрация которых вредно отражается на работе двигателей. В связи с этим возникает необходимость качественной оценки в эксплуатационных условиях способности топлив к самопроизвольному осмолению.

Описываемый ниже анализ основан на том, что олефины легко окисляются, восстанавливая соприкасающиеся с ними окислители. При выполнении анализа испытуемый бензин надо налить в пробирку до уровня, отстоявшего от его дна на 30-40 мм, и добавить примерно такое же количество водного раствора марганцовокислого калия (перманганата калия). Далее следует интенсивно взбалтывать содержимое пробирки в течение 10-15 с. Сохранение нижним слоем, выделившимся после отстаивания, малиново-фиолетового цвета будет свидетельствовать об отсутствии в топливе олефинов. Обесцвечивание водного слоя или изменение окраски с малиново-фиолетовой на жёлтую будет говорить о наличии олефинов в испытуемом бензине.

Качественная проба на свободную серу и активные сернистые соединения (испытание на медную пластинку)

Содержание в нефтепродуктах серы или сернистых соединений крайне нежелательно, так как эти включения вызывают коррозию и разъедание металлических поверхностей деталей машин и механизмов.

Сущность испытания на медную пластинку заключается в фиксировании изменения цвета медной пластинки под влиянием действующих на нее свободной серы или активных сернистых соединений, находящихся в испытуемом топливе и оказывающих коррозийное действие на металл.

Испытание производится следующим образом. В стеклянную пробирку диаметром 15 мм наливают испытуемый нефтепродукт до высоты около 60 мм, не допуская его фильтрации через фильтровальную бумагу. В пробирку опускают с помощью щипцов свежеччищенную наждачной бумагой №000 и промытую в спирте из электролитической меди пластину размером 40*10*2 мм. Пробирка закрывается корковой пробкой и ставится на водяную баню, где выдерживается 3 часа при 50°С или в течении 18 мин при 100°С по ускоренному методу. Затем, вынув пластину и промыв ее в ацетоне или спирте-ректификате, сравнивают цвет ее с цветом другой такой же пластины, но не подвергавшейся испытанию. Если пластина покрылась черными, темно-коричневыми или серо-стальными пятнами и налетами, то считается, что испытуемый нефтепродукт не выдержал испытания, и его бракуют. При всех других изменениях или отсутствии изменения цвета пластины считаются, что нефтепродукт выдержал испытание.

Для каждого образца нефтепродуктов необходимо проводить не менее двух испытаний.

Определение плотности ареометром

Плотность принадлежит к числу обязательных показателей, включаемых в паспорт на топливо для двигателей. Она в основном используется при пересчете объемных единиц.

Для определения плотности бензина с помощью ареометра (ГОСТ 3900-87) используется стеклянный мерный цилиндр на 50 мл, который надо заполнять испытуемым образцом до уровня, отстоящего от верхнего образца цилиндра на 50-60 мм. Затем чистый и сухой ареометр осторожно опустить в наполненный цилиндр на возможно большую глубину. Чтобы исключить всякую возможность поломки ареометра, следует при вытаскивании из футляра и при всех других операциях держать его только за верхний конец и обязательно вертикально. После того как прекратятся колебания ареометра и при условии, что он не будет касаться стенки цилиндра, произвести отсчет плотности по верхнему краю мениска с точностью до единицы, при этом глаз должен находиться на уровне, отмеченном на рисунке-15.1 линией АБ. Спустя не менее 1 мин. после погружения ареометра, записать температуру топлива, отсчитать ее с точностью до градуса по термометру, вмонтированному в нижнюю часть ареометра. На этой операции испытание заканчивается, после чего ареометр вынуть из цилиндра и, не вытирая, вложить в футляр, а бензин вылить в ту же склянку, из которой наполнялся цилиндр.

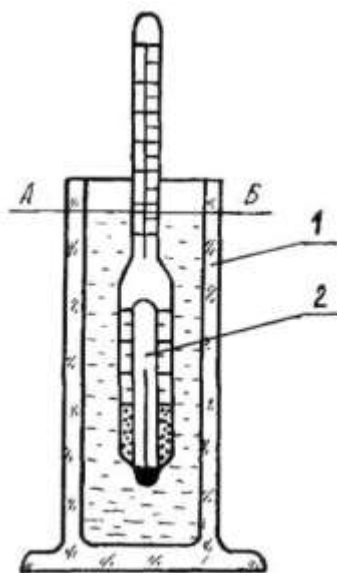
Следует иметь в виду, что шкалы ареометра, изготовленные до 1980г, градуированы в граммах на кубический сантиметр. Поэтому отсчет по ним (с точностью до третьего знака после запятой) надо помножить на 1000, и тогда результат измерения плотности будет выражен в килограммах на кубический метр.

В стандартах и других документах плотность нефтепродуктов указывается при температуре +20°C. В связи с этим данные измерений при иной температуре (t) должны приводиться к температуре +20°C по формуле:

$$P_{20} = P_t + \gamma(t - 20^{\circ}),$$

где: γ - температурная поправка, зависящая от величины плотности, значение которой приведены в таблице 1.2;

t – температура нефтепродуктов при отсчёте плотности, °C.



где 1 – мерный цилиндр; 2 – ареометр.

Рис. 1.1 – Прибор для определения плотности

Произведённую плотность следует округлить с точностью до целой единицы.

Таблица 1.2 Температурная поправка к величине плотности

Плотность, кг/м ³	Температурная поправка на 1°С	Плотность, кг/м ³	Температурная поправка на 1°С
700-709	0,897	850-859	0,699
710-719	0,884	860-869	0,686
720-729	0,876	870-879	0,673
730-739	0,857	880-889	0,660
740-749	0,844	890-899	0,647
750-759	0,831	900-909	0,633
760-769	0,818	910-919	0,620
770-779	0,805	920-929	0,607
780-789	0,792	930-939	0,594
790-799	0,778	940-949	0,581
800-809	0,765	950-959	0,567
820-829	0,738	960-969	0,554
810-819	0,752	970-979	0,541
830-839	0,725	980-989	0,528
840-849	0,712	990-1000	0,515

Определение фракционного состава перегонкой

Фракционный состав бензинов (а так же дизельных топлив) определяется на стандартном аппарате для разгонки нефтепродуктов, устройство, которое изображено на рисунке 1.3. При этом надлежит руководствоваться следующей методикой (ГОСТ 2177-66):

1) Сухим и чистым мерным цилиндром 1 вместимостью 100 мл отмерить 100 мл испытуемого бензина (отсчет производить по нижнему мениску) и совершенно без потерь, перелить его в сухую и чистую колбу 6, которую следует держать в левой руке с наклоном, приподняв открытый конец отводной трубки 4 несколько выше места соединения с шейкой колбы. После этого мерный цилиндр, не вытирая, поставить под нижний конец холодильника, как показано на рисунке 15.2.

2) Не выпуская из левой руки колбы с бензином, укрепить в ее шейке на хорошо пригнанной корковой пробке термометр 5 так, чтобы верхняя часть его ртутного шарика находилась на уровне нижнего края отводной трубки.

3) Поддерживая колбу с укрепленным в ней термометром, левой рукой ввести на 25...40 мм отводную трубку 4 в верхний конец трубки 3 холодильника (конденсатора) и, достигнув соосности трубок, зафиксировать их в таком положении с помощью плотно пригнанной пробки. Затем, не меняя положения колбы, осторожно подвести под нее штатив 10 с газовой горелкой или электроплиткой, укрепленной на кольце штатива. В заключение установить на том же держателе съемную часть кожуха 7.

4) Холодильник 2 представляет собой жестяной ящик, внутри которого наклонно вмонтирована металлическая трубка 3. Чтобы обеспечить в этой трубке конденсацию

паров, образующихся при подогреве колбы 6, внутренняя полость холодильника должна быть

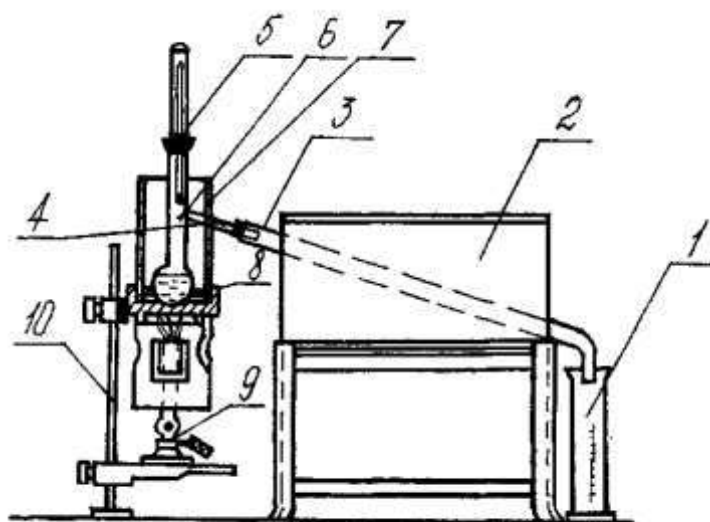


Рис. 1.3- Стандартный аппарат для разгонки нефтепродуктов

заполнена смесью воды со снегом или кусочками льда. Допускается выполнение разгонки бензина и без снега и льда, но в этом случае используется проточная вода, с температурой на выходе из холодильника не выше $+30^{\circ}\text{C}$. При любом способе охлаждения трубка 3 в пределах холодильника должна быть полностью погружена в воду.

5) Убедившись в правильности сборки аппарата, зажечь газовую горелку 9 и установить пламя высотой 50...60 мм или включить электрический нагревательный прибор. В дальнейшем вести наблюдение не за показаниями термометра 5, а за появлением первой капли конденсата на конце трубки холодильника. При указанной регулировке горелки до начала разгонки (НР), т.е. до падения в мерный цилиндр первой капли перегонного бензина, пройдет не менее 5 и не более 10 мин, что требуется по стандарту. В момент отрыва от трубки холодильника первой капли конденсата отсчитывается температура по термометру 5 (как здесь, так и в дальнейшем с точностью до одного градуса). Если по каким либо причинам в течение 8 мин. не наступает начало разгона, то следует увеличить пламя горелки до 80...100 мм или увеличить нагрев.

6) После установления температуры падения первой капли из холодильника необходимо добиться регулировкой нагрева постоянной скорости разгонки, равной примерно двум каплям в секунду. Через каждые 10% собранного конденсата фиксировать показания термометра и результаты заносить в таблицу (п. 6) отчета по работе. Моменты достижения объёмов перегнанного бензина, кратных 10, надо определять по нижнему краю мениска при спокойной поверхности жидкости в приемном цилиндре. С этой целью на время отсчета необходимо пододвигать к концу трубки холодильника мерный цилиндр, обеспечивая отекание конденсата по внутренней стенке цилиндра.

7) Записать температуру, соответствующую 90% перегнанного бензина, и сосредоточить все внимание на термометр, для определения конца кипения. Нагревание производят до тех пор, пока ртутный столбик не остановится на некоторой высоте, после чего начнет падать и процесс разгонки прекращается. Надо выждать, пока температура не снизится с высшего уровня на

5...10°C, а затем горелку погасить и дать стечь конденсату из холодильника в течении 5 мин. Совокупность максимальной температуры, достигнутой в конце разгонки, с количеством конденсата, собранного в мерном цилиндре и отсчитанного по нижнему мениску с точностью до 0,5%, называется концом разгонки (КР).

8) После прекращения нагревания верхнюю часть кожуха следует снять и охладить, прибор в таком виде в течение 5 мин. Затем колбу отделить от холодильника, вынуть из нее термометр и через ее горло (а не отводную трубку) вылить остаток горячего бензина в мерный цилиндр емкостью 10 мл. Количество остатка определить с точностью до 0,1 мл после охлаждения его вместе с цилиндром до $20 \pm 3^\circ\text{C}$.

Потери вычисляются как разность между 100% и суммой процентов собранного конденсата и остатка.

Установить марку бензина и решить вопрос о его применении

После одобрения преподавателем результатов экспериментальной части работы и получения от него знаний октанового числа, давления насыщенных паров и содержания фактических смол в распоряжении студента окажутся наиболее важные показатели испытуемого бензина, которые заносятся в итоговую таблицу отчета по работе. После этого вычерчивается кривая разгонки (рис. 1.4).

Следующим этапом в работе является установление марки и вида бензина. С этой целью показатели, внесенные в итоговую таблицу, сопоставляются с соответствующими показателями технических требований ГОСТа на бензин. При этом следует обратить внимание не только на абсолютные значения октановых чисел и данные разгонки, но и на оговорки "не менее", "не более", "не выше", "не ниже", которыми сопровождаются некоторые показатели в технических требованиях на нефтепродукты, в том числе и на бензин.

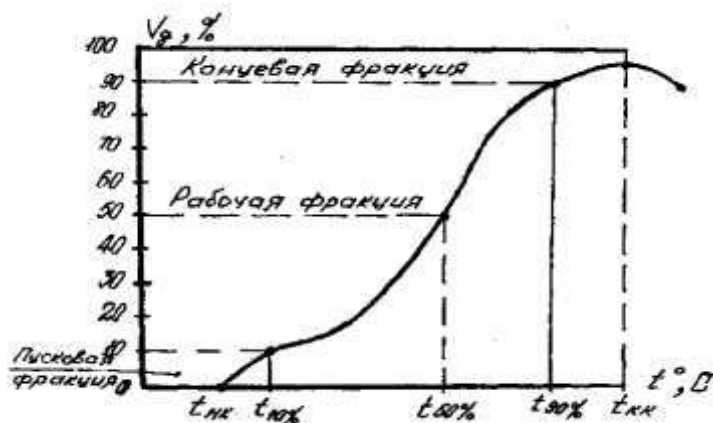


Рис. 1.4 – Кривая разгонки

Каждая оговорка дает предельное значение показателя, ограничивая отклонение его только в одном и притом в нежелательном направлении, тогда как изменение в другую сторону обычно является благоприятным

Например, чем выше октановое число бензина, тем лучше его детонационная стойкость, поэтому в данном случае ставится оговорка "не менее", ограничивающая минимальное значение этой величины.

При установлении марки бензина надо остановиться на той, к показателям которой наиболее близко подходят полученные результаты для испытуемого образца.

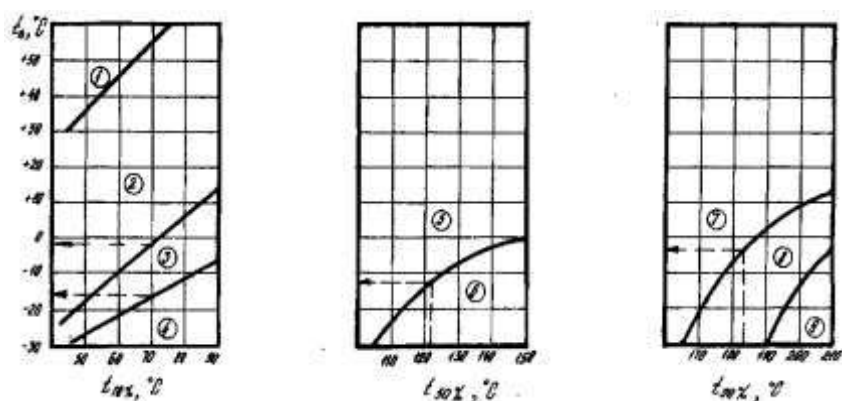
Далее следует обосновать соответствие образца ГОСТу на выбранную марку. Наиболее просто это можно сделать, когда все результаты анализа полностью удовлетворяют требованиям стандарта. В этом случае против каждого показателя в графе "фактические отклонения от ГОСТа" можно поставить с учетом указанного выше замечания относительно оговорок слово "нет". Это и будет означать, что данный образец представляет собой стандартный продукт.

Решение задачи усложнится, если одна или несколько величин анализа не будут укладываться в рамки технических требований ГОСТа. В подобных случаях необходимо окончательно убедиться в правильности своего выбора путем повторного сопоставления опытных данных с соответствующими нормами ГОСТа. При полной уверенности в правильности определения марки бензина и при наличии даже небольшого отклонения хотя бы по одному показателю делается вывод о том, что испытуемый образец является по отношению к выбранной марке нестандартным, при этом в выводе обязательно указать, по каким показателям топливо не удовлетворяет ГОСТу.

Наконец, надо решить вопрос о применении испытуемого образца. Если он стандартный, то решение принимается на основе заводских инструкций и действующих руководств по эксплуатации автомобилей.

Для нестандартных бензинов следует сопоставить фактические отклонения от ГОСТа с допустимыми и принять окончательное решение.

Решение о применении всех без исключения бензинов как стандартных, так и не стандартных обязательно должно включать эксплуатационную оценку по их фракционному составу, которую надо выполнять с помощью специальной номограммы (рис. 1.5)



Области:

1 – возможного образования паровых пробок; 2 – лёгкого пуска двигателя; 3 – затруднённого пуска двигателя; 4 – практически невозможного пуска двигателя; 5 – быстрого прогрева двигателя и хорошей приёмистости; 6 – медленного прогрева и плохой приёмистости; 7 – незначительного разжижения масла в картере; 8 – заметного разжижения масла в картере; 9 – интенсивного разжижения масла в картере.

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

Самая низкая температура наружного воздуха °С, при которой:

Возможно образование паровых пробок;

Обеспечен лёгкий пуск двигателя:

- затруднённый пуск двигателя;

- быстрый прогрев и хорошая приёмистость;
Незначительное разжижение масла в картере;
Заметное разжижение масла в картере.

ОТЧЁТ ПО РАБОТЕ №1

Определение качества бензина

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

1. Оценка образца по внешним признакам.
2. Анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.

Окраска водной вытяжки при действии

Фенолфталеина	Метилоранжа

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

3. Анализ на присутствие непредельных углеводородов, олефинов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

4. Качественный анализ на содержание свободной серы и сернистых соединений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

5. Определение плотности ареометром.

Показание ареометра, кг/м ³	Температура топлива, °С	Температурная поправка, кг/м ³ ·°С	Плотность топлива, кг/м ³

6. Фракционный состав

а) Результаты разгонки образца № 1

Температура °С, соответствующая												
Н Р	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	КР 96,5%	Остаток %	Потери %

б) Кривая разгонки образца № 1

Рисунок 1.4 – Кривая разгонки бензина (образец № 1)

- количество перегнанного топлива:
- температура разгонки.

7. Соответствие основных показателей образца № 1 техническим требованиям ГОСТа
(итоговая таблица)

Основные показатели	Образец № 1	Значение основных показателей из ГОСТа на бензин марки А-76-летнего вида	Отклонение показателей	
			Фактическое	Допустимое
Октановое число				
Фракционный состав, °С				
НР, °С				
10%				
50%				
90%				
КР				
Остаток, %				
Остаток-потеря, %				
Давление паров, мм рт.ст, Па				
Содержание фактических смол, мг на100мл				

Заключение по работе № 1:

2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ЕГО ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ МАРКЕ ДВИГАТЕЛЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Знакомство с методами определения вязкости, плотности топлива, температуры застывания, наличия в них водорастворимых кислот и щелочей, а также наличия свободной серы и сернистых соединений.
2. Закрепление знаний основных марок дизельных топлив и ГОСТа на них.
3. Приобретение навыков оценки качества дизельных топлив и установление условий

применения их для автомобилей.

АППАРАТУРА И РЕАКТИВЫ:

Для проведения комплексной оценки основных свойств дизельного топлива применяется:

- стеклянный мерный цилиндр на 250 мл \varnothing 40...55мм;
 - нефтенсиметр (ареометр);
 - фарфоровый тигель;
 - вискозиметр Пинкевича;
 - резиновая трубка;
 - резиновая груша;
 - секундомер;
 - воронка делительная с притертой стеклянной пробкой;
 - мерный цилиндр номинальной емкостью 10 мл;
 - пробирка \varnothing 15...20мм;
 - лабораторный термометр с пределом измерений: $- 50 + 20^{\circ}\text{C}$;
 - пробирка с сферическим дном; высота пробирки 130 ± 10 мм, внутренний диаметр $\varnothing 40 \pm 2$ мм;
 - сосуд для охлажденной смеси, высотой не менее 160 мм и внутренним диаметром не менее 120 мм ;
 - штатив с держателем;
 - пластины из чистой меди размером: $40 \times 10 \times 2$ мм;
 - пинцет;
 - наждачная бумага, №000;
 - водяная баня (лучше с электрическим подогревом);
 - фарфоровая чашка для промывания пластин;
 - ацетон;
 - спирт этиловый, 96%;
 - фенолфталеин по ГОСТ 5850-51, 1% спиртовой раствор;
 - метилоранжевый, 0,02% водный раствор;
- набор стандартных дизельных топлив.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Ознакомиться с порядком выполнения работы.
2. Оценить испытуемый образец дизельного топлива по внешним признакам.
3. Ознакомиться с имеющимся в лаборатории набором стандартных дизельных топлив, а затем сравнить с ними по внешним признакам испытуемый образец и дать предварительное заключение о принадлежности его к той или иной марке дизельного топлива.
4. Определить для испытуемого образца:
 - а) плотность;
 - б) содержание водорастворимых кислот и щелочей;
 - в) содержание серы и сернистых соединений;
 - г) кинематическую вязкость при 20°C ;
 - д) температуру застывания.
5. Показать преподавателю результаты по пунктам 2,3,4 и получить от него значение цетанового числа и содержания серы в испытуемом образце топлива.

6. Установить по имеющимся данным марку испытуемого топлива, соответствие его ГОСТу и решить вопрос о его применении для двигателей.

7. Оформить отчет по работе и представить его на подпись преподавателю.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТЫ

Оценка дизельных топлив по внешним признакам

Оценку дизельных топлив по внешним признакам следует выполнять теми методами, которые рассмотрены применительно к бензинам в описании работы № 1. Дополнительно к тому, что там изложено, необходимо указать на некоторые характерные особенности, относящиеся к цвету и запаху.

Топлива должны периодически проверяться на наличие примесей и воды либо простейшими методами (качественно), либо с помощью специальных приборов. В данной работе рассматривается и используется только первый способ.

Качественная оценка наличия механических примесей в дизельном топливе состоит из осмотра его пробы в стеклянном цилиндре диаметром 40...55 мм, при этом во всей массе дизельного топлива невооруженным глазом не должно обнаружиться ни взвешенных, ни осевших на дно твердых частиц.

Растворимость воды в нефтепродуктах в обычных условиях составляет сотые доли процента. Такое содержание её в дизельных топливах совершенно безвредно и не вызывает потерю прозрачности. Избыточное же количество воды будет собираться отдельным слоем на дне бака, резервуара и т.д. или находится после сильного перемешивания (например, во время движения автомобиля) во взвешенном (эмульгированном) состоянии. На этом основано качественное обнаружение воды в дизельных топливах и других прозрачных нефтепродуктах, для чего используются также стеклянные цилиндры диаметром 40...55 мм. Очевидно, безводные дизельные топлива не могут образовать водного слоя на дне цилиндра и должны быть совершенно прозрачными. Те дизельные топлива, в которых содержание воды больше количества, способного растворяться, имеют характерную муть и со временем выделяют воду, собирающуюся на дне.

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

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

Определение плотности ареометром

Плотность принадлежит к числу обязательных показателей, включаемых в паспорт на топлива для двигателей. Она в основном используется при пересчете объемных единиц нефтепродуктов в массовые и наоборот. Для определения плотности дизельного топлива с помощью ареометра (ГОСТ 3900-87) используется стеклянный мерный цилиндр на 250 мл, который надо заполнять испытуемым образцом до уровня, отстоящего от верхнего образца цилиндра на 50...60 мм. Затем чистый и сухой ареометр осторожно опустить в наполненный цилиндр на возможно большую

глубину. Чтобы исключить всякую возможность поломки ареометра, следует при вытаскивании из футляра и при всех других операциях держать его только за тонкий верхний конец и обязательно вертикально. После того как прекратятся колебания ареометра и при условии, что он не будет касаться стенки цилиндра, произвести отсчет плотности по верхнему краю мениска с точностью до единицы, при этом глаз должен находиться на уровне, отмеченном на рисунке 2.1 линией АБ. Спустя не менее 1 мин. после погружения ареометра, записать температуру топлива, отсчитывая её с точностью до градуса по термометру, вмонтированному в нижнюю часть ареометра. На этой операции испытание заканчивается, после чего ареометр вынуть из цилиндра и, не вытирая, вложить в футляр, а дизельное топливо вылить в ту же склянку, из которой наполнялся цилиндр.

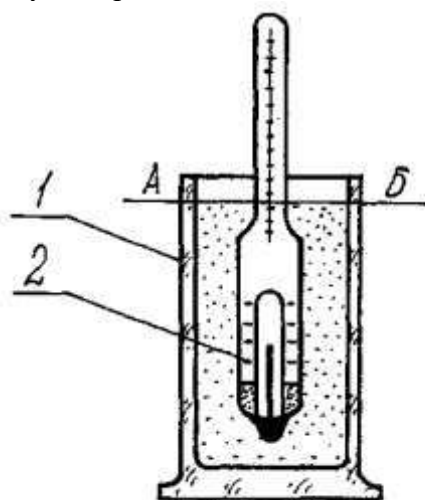
Следует иметь в виду, что шкалы ареометра, изготовленные до 1980г, проградуированы в граммах на кубический сантиметр, поэтому отсчет по ним (с точностью до третьего знака после запятой) надо помножить на 1000, и тогда результат измерения плотности будет выражен в килограммах на кубический метр.

В стандартах и в других документах плотность нефтепродуктов указывается при температуре $\pm 20^{\circ}\text{C}$. В связи с этим данные измерений при иной температуре должны приводиться к температуре $\pm 20^{\circ}\text{C}$ по формуле:

$$P_{20} = P_t + \gamma(t - 20^{\circ}),$$

где: γ - температурная поправка, зависящая от величины плотности, значения которой приведены в таблице 2.2;

t - температура нефтепродукта при отсчете плотности, $^{\circ}\text{C}$.



где 1 - мерный цилиндр; 2 – ареометр

Рис. 2.1 - Прибор для определения плотности жидкостей.

Таблица 2.2 Температурная поправка к величине плотности

Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Температурная поправка, на 1°C	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Температурная поправка, на 1°C
-----------------------------------	------------------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------------------

700-709	0,897	850-859	0,699
710-719	0,884	860-869	0,686
720-729	0,870	870-879	0,673
730-739	0,857	880-889	0,660
740-749	0,844	890-899	0,647
750-759	0,831	900-909	0,633
760-769	0,818	910-919	0,620
770-779	0,805	920-929	0,607
780-789	0,792	930-939	0,594
790-799	0,778	940-949	0,581
800-809	0,765	950-959	0,567
810-819	0,752	960-969	0,554
820-829	0,738	970-979	0,541
830-839	0,725	980-989	0,528
840-849	0,712	990-1000	0,515

Приведённую плотность следует округлить с точностью до целой единицы.

Анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей

Минеральные кислоты и другие водорастворимые соединения кислого характера вызывают коррозию черных и цветных металлов. Поэтому они совершенно недопустимы в топливах и других эксплуатационных материалах. Щелочи активно корродируют цветные металлы, в силу чего содержание их в топливах также не допускается.

Содержание водорастворимых кислот и щелочей в дизельном топливе определяют простейшим качественным анализом. При таком анализе (ГОСТ 6307-75) определенный объем испытуемого продукта взбалтывают с таким же объемом дистиллированной воды и полученную после отстаивания водную вытяжку испытывают индикаторами.

При выполнении анализа на содержание водорастворимых кислот и щелочей в дизельном топливе, необходимо:

- 1) с помощью мерного цилиндра, имеющегося на рабочем месте каждого студента, отмерить примерно 10 мл (с точностью до 1 мл) испытуемого образца и перелить эту порцию топлива в делительную воронку;
- 2) специальным мерным цилиндром, находящемся на столе преподавателя, отмерить дистиллированную воду в объеме 10 мл (с точностью до 1 мл), которую перелить в эту же делительную воронку;
- 3) взять делительную воронку в руки, закрыть её притертой стеклянной пробкой и взбалтыванием (но не слишком энергичным) в течение 30...40с перемешивать топливной водой. После этого закрепить делительную воронку в штативе и выждать, пока не закончится расслаивание образовавшейся эмульсии;
- 4) выделившийся в результате расслаивания нижний слой, называемый водной вытяжкой, слить, разделив примерно пополам, в две пробирки;
- 5) в одну пробирку добавить две капли водного раствора метилоранжа, а в другую - три капли спиртового раствора фенолфталеина и содержимое в обеих пробирках хорошо взболтать. Сопоставляя получившиеся цвета индикаторов, вынести заключение о наличии или отсутствии в испытуемом образце водорастворимых кислот или щелочей.

Дизельное топливо считается выдержавшим испытание, если водная вытяжка окажется нейтральной. В противном случае опыт надо повторить в чистой посуде, либо в той же посуде после тщательной её мойки и ополаскивания дистиллированной водой. Если и в результате

второго испытания водная вытяжка получится кислой или щелочной, то дизельное топливо бракуется.

Среда	Метилоранж	Фенолфталеин
Щелочная	Жёлтая	Малиновая
Нейтральная	Оранжевая	Бесцветная
Кислая	Красная	-----

Качественная проба на свободную серу и активные сернистые соединения (испытание на медную пластинку)

Содержание в нефтепродуктах серы или сернистых соединений крайне нежелательно, так как эти включения вызывают коррозию и разъедание металлических поверхностей деталей машин и механизмов.

Сущность испытания на медную пластину заключается в фиксировании изменения цвета медной пластины под влиянием действующих на неё свободной серы или активных сернистых соединений, находящихся в испытуемом топливе и оказывающих действие на металл.

Испытание производится следующим образом. В стеклянную пробирку диаметром 15 мм и высотой 150 мм наливают испытуемый нефтепродукт до высоты около 60 мм, не допуская его фильтрации через фильтровальную бумагу. В пробирку опускают с помощью щипцов свежеччищенную наждачной бумагой № 000 и промытую в спирте из электролитной меди пластину размером 40×10×240 мм. Пробирка закрывается корковой пробкой и ставится в водяную баню, где выдерживается в течении 18 мин при 100°С по ускоренному методу. Затем, вынув пластину и промыв её в ацетоне или спирте-ректификате, сравнивают цвет ее с цветом другой такой же пластины, но не подвергавшейся испытанию. Если пластинка покрылась черными, темно-коричневыми или серо-стальными пятнами и налетами, то считается, что испытуемый нефтепродукт не выдержал испытания, и его бракуют.

При всех других изменениях или отсутствии изменения цвета пластины считается, что нефтепродукт выдержал испытание.

Для каждого образца нефтепродукта необходимо проводить не менее двух испытаний.

Определение кинематической вязкости

Вязкость подавляющего большинства нефтепродуктов (топлив, жидких смазочных материалов, спецжидкостей) принято выражать в единицах кинематической вязкости, которая определяется с помощью капиллярных вискозиметров по ГОСТ 33-82.

Для определения кинематической вязкости используются вискозиметры различных типов. Наибольшее распространение получили вискозиметры типа ВПЖ-2 (рис.2.3) и вискозиметр Пинкевича (рис.2.4). Применительно к этим типам и будет вестись все дальнейшее изложение.

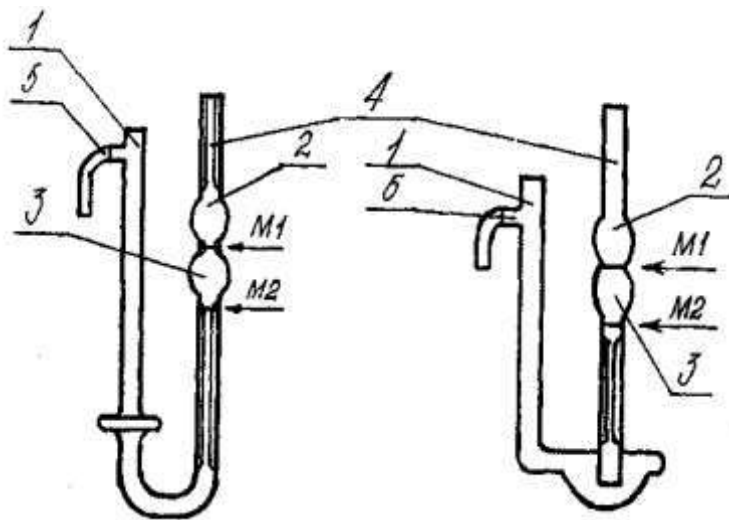


Рис. 2.3 – Вискозиметр ВПЖ-2

Рис. 2.4 – Заполнение жидкостью вискозиметра Пинкевича

При определении кинематической вязкости жидкостей необходимо:

- 1) заполнить почти до краев имеющийся фарфоровый тигель испытуемой жидкостью; надеть резиновую трубку на полый отросток 5 вискозиметра Пинкевича и последний перевернуть, направив открытым концом вниз, как показано на рисунке. Затем зажать нижнюю часть широкого колена
- 2) 2 между средним и указательным пальцем правой руки так, чтобы пальцем можно было закрыть с торца. После этого взять в левую руку тигель с топливом и опустить в него (до дна) узкое колено 4 вискозиметра;
- 3) создавая резиновой грушей разрежение, осторожно заполнить топливом через колено 4 шарики 3 и 2. Когда уровень топлива достигает метки M_2 , следует вискозиметр вынуть и быстро перевернуть, направив открытые концы его колен вверх;
- 4) снять резиновую трубку с отростка 5 и тем же концом надеть её на колено 4, предварительно обтерев его тканью или фильтровальной бумагой. Затем вертикально погрузить вискозиметр в термостат и закрепить в зажиме штатива верхнюю часть широкого колена, так, чтобы шарик 3 оказался полностью в термостатной жидкости.

Используемые в работе вискозиметры представляют собой хрупкие и дорогие приборы. В связи с этим при работе с ними надо проявлять максимум осторожности. Наиболее часто поломка вискозиметров происходит при надевании и снятии резиновой трубки, поэтому при этой операции нужно держать их именно за то колено, на которое надевается или с которого снимается резиновая трубка.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что любой вискозиметр становится неработоспособным, если во внутреннюю его полость попадает вода или даже её пары. По этой причине при заполнении вискозиметра и при определении вязкости не следует допускать попадания в него воды.

- 5) испытание следует начинать после выдержки вискозиметра в термостате не менее 15 мин. при температуре $+20^{\circ}\text{C}$, которую нужно поддержать в течение всего опыта с точностью до $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$. Не вынимая вискозиметра из термостата, медленно закачать топливо в шарик несколько выше метки M_1 . Как при заполнении, так и при испытании в испытуемой жидкости не должно образовываться разрывов и пузырьков воздуха.

Подняв топливо выше метки M_1 , снять резиновую трубку с вискозиметра и наблюдать за происходящим после этого перетекания топлива до метки M_2 . Это время необходимо засечь секундомером.

Записав отмеченное по секундомеру время с точностью до 0,1 с., последовательно проводят на той же порции топлива описанный опыт ещё столько раз, чтобы получить пять отсчетов времени истечения, максимальная разница между которыми не превышала бы 1% от абсолютного значения одного из них.

б) вычислить кинематическую вязкость по формуле:

$$v=C \cdot t,$$

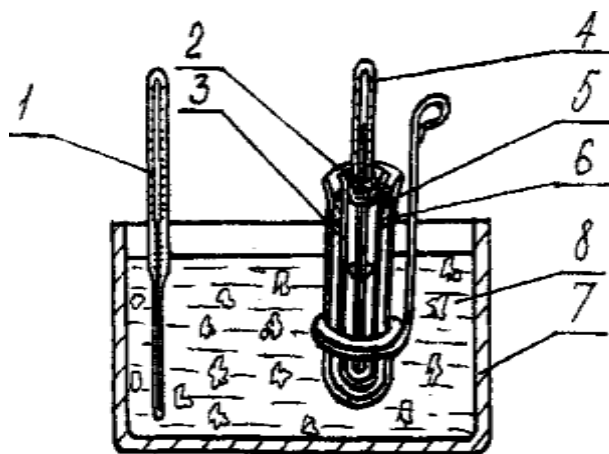
где C - постоянная вискозиметра, $\text{мм}^2/\text{с}$ (выписывается из паспорта на данный экземпляр вискозиметра);

t - среднее арифметическое из учитываемых пяти отсчетов времени истечения испытуемой жидкости, с.

Вычисленное значение округлить с точностью до третьего знака, (пример округления: 6,3168 = 6,317).

Определение температуры застывания

Одним из показателей низкотемпературных свойств дизельного топлива является температура застывания, т.е. наивысшая температура, при которой в соответствии с ГОСТ 20287-74 топливо в стандартном приборе (рис. 2.5), наклонённом под углом 45° , в течение мин не обнаруживает подвижности.



где 1 – термометр; 2 – пробка; 3 – пробирка; 4- термометр; 5 – мешалка; 6 – пробирка; 7 – стакан; 8 - охлаждающая смесь

Рис.2.5 - Прибор для определения температуры застывания топлива

При определении температуры застывания необходимо:

1) в пробирку 2 с внутренним диаметром 20 ± 1 мм налить испытуемое топливо, предварительно проверенное на отсутствие воды. Уровень топлива после погружения в него термостата должен совпадать с меткой, нанесенной на наружной поверхности пробирки и отстоящей от дна последней на 30 мм. Термостат центрируется и крепится в пробирке 2,

причем его ртутный или спиртовой резервуар должен занимать центральное место в объеме налитого топлива. Чтобы в слоях, примыкающих к стенке пробирки, исключить переохлаждение испытуемого нефтепродукта, вокруг неё, по возможности соосно с ней, укрепляется в пробирке 3 ещё стеклянная муфта 5;

2) собранный прибор надо вертикально погрузить в ванну с охлаждающей смесью (спирт-сырец, охлаждаемый твердой углекислотой), температура которой, согласно стандарту, должна поддерживаться ниже ожидаемой температуры застывания на 5°C . Учащиеся, имеющие близкие температуры застывания испытуемых ими образцов, объединяются в несколько групп, для каждой из которых лаборатория готовит отдельную ванну с соответствующей температурой охлаждающей смеси;

3) по мере понижения температуры необходимо периодически вынимать прибор из ванны и, отклонив его на 45°C от вертикали, наблюдать за положением уровня топлива в приборе. Если в наклоненном приборе наступит смещение уровня за срок меньше 1 мин., то следует продолжить охлаждение. В дальнейшем, повторяя указанный способ контроля, остановиться на той температуре, при которой впервые после многократных проверок с наклоном прибора на 45° не будет обнаруживаться в 1 мин. смещение уровня топлива в пробирке. Найденную таким образом наивысшую температуру, соответствующую потере текучести нефтепродуктом, следует считать температурой застывания.

Установление марки дизельного топлива и решение вопроса о его применении

После одобрения преподавателем результатов экспериментальной части работы и получения от него значений цетанового числа и содержания серы, в распоряжении учащегося окажутся пять важнейших показателей испытуемого им топлива, которые заносят в итоговую таблицу отчета по работе.

При установлении марки необходимо принимать во внимание не только абсолютные значения цетанового числа, температур застывания, но и оговорки «не менее», «не выше», которыми сопровождаются некоторые показатели ГОСТа на дизельные топлива. Каждая оговорка дает предельное значение показателя, ограничивая отклонение его только в одном и при том нежелательном направлении, тогда как изменение в другую сторону обычно является благоприятным. Например, чем ниже температура застывания топлива, тем лучше его низкотемпературные свойства, поэтому здесь ставится оговорка «не выше». В тех случаях, когда и слишком низкое и чрезмерно высокое значение показателя отрицательно сказывается на качестве продукта, в ГОСТ вместо оговорок для такого рода показателей возможны пределы колебания.

Как видно из ГОСТ, потребность в нормировании верхнего и нижнего пределов для дизельных топлив возникает применительно только к величине вязкости при 20°C .

При установлении марки, как и в случае бензинов, сопоставляются в первую очередь важнейшие данные анализа: цетановые числа, температура застывания, значение вязкости и т.д. Выбор нужно остановить на той из марок, к показателям которой наиболее близко подходят имеющиеся результаты для испытуемого топлива. Числовой пример, приведенный в итоговой таблице (в графе «Образец № 1»), ближе всего стоит к марке 3, поэтому в следующую графу внести соответствующие показатели для этой марки.

Вопрос о применении дизельных топлив по сравнению с бензином решается значительно проще. Это связано с тем, что любое отечественное дизельное топливо пригодно для всех отечественных

автотракторных двигателей. Поэтому, отметив указанный факт, заключение надо закончить эксплуатационной оценкой испытуемого образца по его температуре застывания. При этом надлежит руководствоваться правилом: самая низкая температура наружного воздуха, при которой может применяться любое дизельное топливо, должна быть выше его температуры застывания, по крайней мере, на 10, а максимум на 15° С.

Использовать это правило надо следующим образом. Если величина температуры застывания оканчивается нулём или пятеркой, то к ней в первую очередь надо прибавить число 15 и полученный результат рассматривать в качестве основного. Но в соответствии с правилом допускается прибавлять и число 10. Очевидно, второй результат будет на 5°С ниже первого и поскольку он обеспечивает меньшую надежность работы автомобилей, им следует руководствоваться лишь в крайних случаях. Например, дизельное топливо с температурой застывания, равной минус 25°С, надлежит применять при температуре наружного воздуха не ниже минус 10° С и только в крайних случаях не ниже минус 15° С.

Если же значение температуры застывания оканчивается цифрой, отличной от нуля и пятерки, то к ней надо прибавлять одно из чисел от 11 до 14, которое в сумме даст результат, имеющий последней цифрой нуль или пятерку. Например, дизельное топливо с температурой застывания минус 22°С может использоваться при температурах наружного воздуха не ниже минус 10° С. В данном примере к значению застывания, равному минус 22°С, прибавлено число 12 и получается результат, имеющий последней цифрой нуль (минус 10° С).

Один из вариантов заключения приводится в рекомендуемой форме отчета по работе.

ОТЧЁТ ПО РАБОТЕ № 2

Определение качества дизельного топлива

ЗАДАНИЕ: Произвести анализ дизельного топлива (образец № 1), определить его марку, соответствие стандарту и установить условия применения с указанием предельно низкой температуры, при которой оно может быть использовано на автомобилях.

1. Оценка по внешним признакам.
2. Определение плотности ареометром.

Показания ареометра	Температура топлива, °С	Температурная поправка	Плотность топлива, кг/м ³

3. Анализ содержания водорастворимых кислот и щелочей окраска водной вытяжки при действии:

Фенолфталеина	Метилоранжа

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

4. Качественная оценка содержания серы и сернистых соединений (испытание на медную пластину).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

5. Определение кинематической вязкости образца при 20°С.

Вискозиметр _____ Постоянная вискозиметра _____

Время истечения _____ Среднее время _____

Кинематическая вязкость при 20°C _____

6. Температура застывания образца:

7. Марка образца № 1 и соответствие основных его показателей техническим требованиям ГОСТ (итоговая таблица)

Основные показатели	Образец № 1	Значение основных показателей из ГОСТа на топливо марки ДЗ	Фактическое отклонение показателей от ГОСТа
Цетановое число			
Вязкость, мм ² /с			
Температура застывания, °С			
Содержание серы, %			

Заключение по работе № 2:

4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ МОТОРНОГО МАСЛА И ЕГО ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ МАРКЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Знакомство с методами определения плотности, кинематической и условной вязкости, температуры вспышки и температуры застывания моторных масел. Закрепление знаний основных марок моторных масел и ГОСТ на них.
2. Приобретение навыков по расчету вязкостных показателей нефтепродуктов с помощью номограмм, оценка качества масел и установление условий их применения для автомобилей.

АППАРАТУРА И РЕАКТИВЫ:

Для проведения комплексной оценки основных свойств моторных масел применяется:

- аппарат для определения температуры вспышки нефтепродуктов по ГОСТ 1369-82;
- пробирка химическая 0 20 ± 1 мм;
- термометр лабораторный с пределом измерений от -50° до + 20°С;
- пробирка-муфта со сферическим дном; высота пробирки 130 ± 10 мм, внутренний диаметр 40 ± 2 мм;
- сосуд для охлаждения смеси, высотой не менее 160 мм и внутренним диаметром не менее 120

мм;

- штатив с держателем;
- тигель фарфоровый;
- вискозиметр Пинкевича ;
- термостат, обеспечивающий поддержание температуры $+20^{\circ} \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ или водяная баня с электрическим подогревом;
- секундомер;
- стеклянный мерный цилиндр на 250 мл;
- нефтенденсиметр;
- набор стандартных моторных масел;
- вискозиметр ВПЖ-2 или ВПЖ-4 (вискозиметр Пинкевича).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Ознакомиться с порядком выполнения работ.
2. Оценить испытуемый образец масла по внешним признакам.
3. Ознакомиться с имеющимся в лаборатории набором стандартных моторных масел, а затем сравнить с ними по внешним признакам испытуемый образец и дать предварительное заключение о принадлежности его к той или иной марке масел.
4. Определить для образца:
 - а) плотность;
 - б) температуру вспышки;
 - в) температуру застывания;
 - г) кинематическую вязкость при 100°C ;
 - д) условную вязкость и перевести её в кинематическую вязкость.
5. Показать преподавателю результаты по пунктам 2,3,4 и получить от него для испытания образца значения вязкости при 20°C , 100°C .
6. Определить по номограмме для испытуемого образца индекс вязкости.
7. Установить по имеющимся данным марку испытуемого масла, а также решить вопрос о применении его для автомобилей с указанием необходимых ограничений.
8. Оформить отчет по работе и представить его на подпись преподавателю.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТЫ

Оценка моторного масла по внешним признакам

Моторные масла должны периодически проверяться на наличие примесей и воды либо простейшими методами (качественно), либо с помощью специальных приборов. В данной работе рассматривается и используется только первый способ.

Качественная оценка наличия механических примесей в моторных маслах состоит из осмотра его пробы в стеклянном цилиндре диаметром 40...55 мм, при этом во всей массе моторного масла невооруженным глазом не должно обнаружиться ни взвешенных, ни осевших на дно твердых частиц.

Растворимость воды в нефтепродуктах в обычных условиях составляет сотые доли процента. Такое содержание её в моторном масле совершенно безвредно и не вызывает потерю

прозрачности. Избыточное же количество воды будет собираться отдельным слоем на дне бака, резервуара и находится после сильного перемешивания во взвешенном (эмульгированном) состоянии.

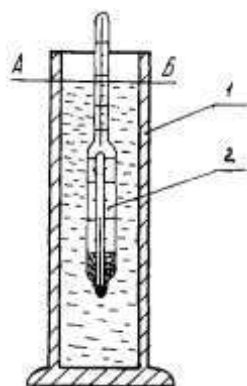
На этом основано качественное обнаружение воды в моторном масле, для чего используются также стеклянные цилиндры диаметром 40-55 мм. Очевидно, безводные моторные масла не могут образовать водного слоя надне цилиндра и должны быть совершенно прозрачными. Те моторные масла, в которых содержание воды больше количества, способного растворяться, имеют характерную муть и со временем выделяют воду, собирающуюся на дне.

Современные моторные масла содержат значительно больше смол, чем дизельные топлива, поэтому по сравнению с последними они имеют более интенсивную окраску вплоть до того, что в слое толщиной 40...55 мм становятся непрозрачными. В связи с этим для жидких масел, кроме цвета в проходящем свете, необходимо ещё дополнительно фиксировать цвет и оттенок в отраженном свете.

Определение плотности ареометром

Плотность принадлежит к числу обязательных показателей, включаемых в паспорт на топлива для двигателей. Она в основном используется при пересчете объемных единиц нефтепродуктов в массовые и наоборот. Для определения плотности моторного масла с помощью ареометра (ГОСТ.3900-82) используется стеклянный мерный цилиндр на 250 мл, который надо заполнять испытуемым образцом до уровня отстоявшего от верхнего обреза цилиндра на 50-60 мм. Затем чистый и сухой ареометр осторожно опустить в наполненный цилиндр на возможно большую глубину. Чтобы исключить всякую возможность поломки ареометра, следует при вытаскивании из футляра и при всех других операциях держать его только за тонкий верхний конец и обязательно вертикально. После того как прекратятся колебания ареометра и при условии, что он не будет касаться стенки цилиндра, произвести отсчет плотности по верхнему краю мениска с точностью до единицы, при этом глаз должен находиться на уровне, отмеченном на рисунке 15.9 линией АБ. Спустя не менее 1 мин. после погружения ареометра, записать температуру топлива, отсчитывая её с точностью до градуса по термометру, вмонтированному в нижнюю часть ареометра. На этой операции испытание заканчивается, после чего ареометр вынуть из цилиндра и, не вытирая, вложить в футляр, а моторное масло вылить в ту же склянку, из которой наполнялся цилиндр.

Следует иметь в виду, что шкалы ареометров, изготовленных до 1980 г., градуированы в граммах на кубический сантиметр, поэтому отсчет по ним (с точностью до третьего знака после запятой) надо помножить на 1000, и тогда результат измерения плотности будет выражен в килограммах на кубический метр.



где 1 – мерный цилиндр; 2 – ареометр

Рис. 3.1 – Прибор для измерения плотности масла

В стандартах и других документах плотность нефтепродуктов указывается при температуре + 20°C. В связи с этим данные измерений при иной температуре должны приводиться к температуре + 20°C по формуле: $P_{20} = P_t + \gamma(t - 20)$,

где γ - температурная поправка, зависящая от величины плотности, значения которой приведены в таблице 3.2; t - температура нефтепродукта при отсчете плотности, °C.

Таблица 3.2 Температурная поправка плотности

Плотность, кг/м ³	Температурная поправка, ρ_{20}	Плотность, кг/м ³	Температурная поправка, ρ_{20}
700-709	0,897	850-859	0,699
710-719	0,884	860-869	0,686
720-729	0,870	870-879	0,673
730-739	0,857	880-889	0,660
740-749	0,844	890-899	0,647
750-759	0,831	900-909	0,633
760-769	0,818	910-919	0,620
770-779	0,805	920-929	0,607
780-789	0,792	930-939	0,594
790-799	0,778	940-949	0,581
800-809	0,765	950-959	0,567
810-819	0,752	960-969	0,554
820-829	0,738	970-979	0,541
830-839	0,725	980-989	0,528
840-849	0,712	990-1000	0,515

Приведенную плотность следует округлить с точностью до целой единицы.

Определение температуры вспышки и воспламенения масел.

Температурой вспышки называется температура, при которой пары нефтепродуктов, нагреваемых в определенных условиях, образуют с окружающим воздухом смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени.

Температурой воспламенения называется температура, при которой нагреваемый при определенных условиях нефтепродукт загорается при поднесении к нему пламени и горит не менее 5 секунд.

Определение температуры вспышки в открытом тигле производится прибором (рис.3.3) следующим образом: тигель 1 для определения температуры вспышки нефтепродуктов промывают бензином, прогревают над пламенем газовой горелки² или лампы Бартеля, охлаждают до температуры 15-25°C и ставят в наружный тигель 3 аппарата с прокаленным песком так, чтобы песок был на высоте около 12 мм от края внутреннего тигеля и наружным тигелем был слой песка толщиной 5-8 мм.

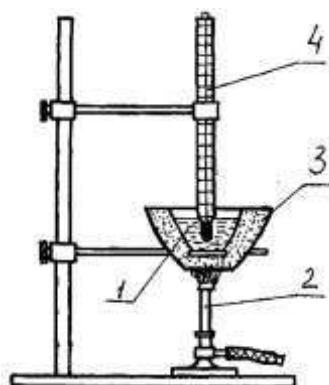


Рис. 3.3 – Прибор для определения температуры вспышки

Испытуемый нефтепродукт наливают во внутренний тигель так, чтобы уровень жидкости отстоял от края тигеля на 12 мм для нефтепродуктов со вспышкой до 210°C включительно, и на 18 мм для нефтепродуктов со вспышкой выше 210°C.

Правильный налив нефтепродукта проверяют шаблоном.

При наливании не допускается разбрызгивание нефтепродукта и смачивания стенок внутреннего тигеля выше уровня жидкости.

Тигели устанавливают в кольцо штатива, который ставят в таком месте комнаты, где отсутствует заметное движение воздуха и где свет настолько заметен, что вспышка хорошо видна.

Во внутренний тигель с нефтепродуктом устанавливают термометр 4 в строго вертикальном положении так, чтобы ртутный шарик находился в центре тигеля приблизительно на одинаковом расстоянии от дна тигеля и от уровня нефтепродукта, и закрепляют термометр в таком положении в лапке штатива. Собранный аппарат окружают щитом.

Проведение испытания на температуру вспышки

Наружный тигель аппарата нагревают так, чтобы испытуемый нефтепродукт нагревался на 10°C в 1 мин.

За 40°C до ожидаемой температуры вспышки нагрев ограничивают 4°C в 1 мин.

За 10°C до ожидаемой температуры вспышки проводят медленно по краю тигля на расстоянии 10-14 мм от поверхности испытываемого нефтепродукта и параллельно этой поверхности пламенем зажигательного приспособления. Длина пламени должна быть 3-4 мм. Время продвижения пламени от одной стороны тигеля до другой 2-3 с.

Такое испытание повторяют через 2° С подъема температуры.

За температуру вспышки принимают температуру, показываемую термометром при появлении первого синего пламени над частью или над всей поверхностью испытуемого нефтепродукта.

Примечание: Истинную вспышку не следует смешивать с отблеском от пламени зажигательного приспособления.

В случае появления неясной вспышки она должна быть подтверждена последующей вспышкой через 2°C.

Проведение испытания на температуру воспламенения

После определения температуры вспышки испытуемого нефтепродукта требуется определить температуру его воспламенения. Продолжают нагревание наружного тигля так, чтобы

нефтепродукт нагревался со скоростью 4°C в 1 мин, и повторяют испытание пламенем зажигательного приспособления через каждые 2°C подъема температуры нефтепродукта.

За температуру воспламенения принимают температуру, показываемую термометром в тот момент, в который испытуемый нефтепродукт при поднесении к нему пламени зажигательного приспособления загорается и продолжает гореть не менее 5 с.

Допустимые расхождения для параллельных определений.

Расхождения между двумя параллельными определениями температуры вспышки не должны превышать $4-6^{\circ}\text{C}$.

Определение температуры застывания

Одним из показателей низкотемпературных свойств моторного масла является температура застывания, т.е. наивысшая температура, при которой в соответствии с ГОСТ 20287-74 моторное масло в стандартном приборе (рис.3.4), наклоненном под углом 45° , в течение 1 мин. не обнаруживает подвижности. При определении температуры застывания необходимо:

1) в пробирку 4 с внутренним диаметром 20 ± 1 мм налить испытуемое моторное масло, предварительно проверенное на отсутствие воды. Уровень моторного масла после погружения в него термометра 1 должен совпадать с меткой, нанесенной на наружной поверхности пробирки и отстоящей от дна последней на 30 мм. Термометр 1 центруется и крепится в пробирке 4 с помощью пробки 2, причем его ртутный или спиртовой резервуар должен занимать центральное место в объеме налитого моторного масла.

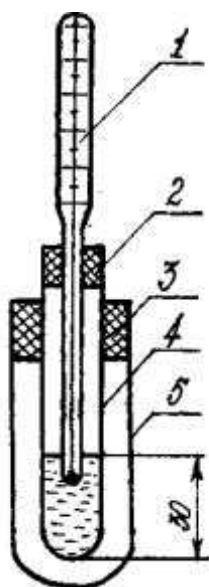


Рис. 3.4 - Прибор для определения температуры застывания

Чтобы в слоях, примыкающих к стенкам пробирки, исключить переохлаждение испытуемого нефтепродукта, вокруг неё, по возможности соосно с ней, укрепляется на пробке 3 ещё стеклянная муфта 5.

2) Собранный прибор надо вертикально погрузить в ванну с охлаждающей смесью (спирт-сырец, охлаждаемый твердой углекислотой), температура которой, согласно стандарту, должна поддерживаться ниже ожидаемой температуры застывания на 5°C .

3) По мере понижения температуры необходимо периодически вынимать прибор из ванны и, отклонив его на 45° от вертикали, наблюдать за положением уровня моторного масла в приборе. Если в наклоненном приборе наступит смещение уровня за срок меньше 1 мин, то следует

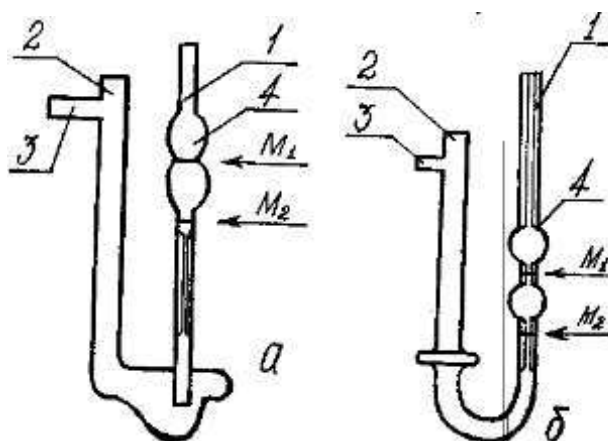
продолжить охлаждение. В дальнейшем, повторяя указанный способ контроля, остановиться на той температуре, при которой впервые после многократных проверок с наклоном прибора на 45° не будет обнаруживаться за 1 минуту смещения уровня моторного масла в пробирке. Найденную таким способом наивысшую температуру, соответствующую потере текучести нефтепродуктом, следует считать температурой застывания.

Определение кинематической вязкости

Вязкость смазочных материалов, особенно характер её изменения с изменением температуры играет исключительную роль при подборе масла.

В двигателях внутреннего сгорания масла работают в диапазоне широких температур. Рабочей температурой в двигателях внутреннего сгорания принимают около 100°C , поэтому марка масел для них устанавливается по кинематической вязкости при 100°C .

Кинематическую вязкость масел, как и дизельных топлив, определяют в капиллярных вискозиметрах. Наибольшее распространение получили вискозиметры типа ВПЖ-2 и вискозиметр Пинкевича (рис. 3.5).



а – вискозиметр ВПЖ-2;

б – вискозиметр Пинкевича

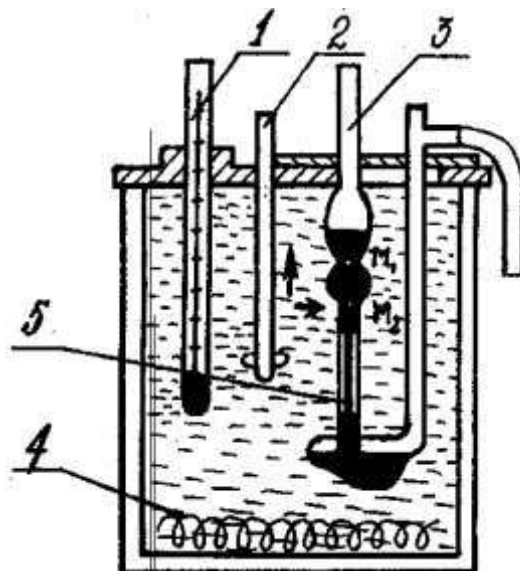
где 1 и 2 – колено; 3 – отводная трубка; 4 – расширение; M_1 и M_2 – метки

Рис. 3.5 - Вискозиметры

При определении кинематической вязкости масел необходимо:

- заполнить почти до краев имеющийся на рабочем месте тигель с испытуемым маслом;
- надеть на отводную трубку 3 резиновую трубку груши;
- зажав пальцем колено 2 перевернув вискозиметр погрузить колено 1 в масло (в тигеле) и засосать его до метки M_2 при помощи резиновой груши;
- когда уровень масла достигнет метки M_2 вискозиметр вынуть и перевернуть.

Заполненный маслом вискозиметр опускают в ванну (рис. 3.6) (литровый стакан, заполненный водой), или опускают в ванну, заполненную глицерином. Затем ванну начинают подогревать. Внутри ванны помещается термометр и мешалка. С помощью резиновой груши, надетой на отводной конец 3, зажав пальцем отверстие вискозиметра перемещают масло вверх выше метки M_1 . При заполнении нужно следить, чтобы не было разрывов масла и пузырьков воздуха.



где 1 – термометр; 2 – мешалка; 3 – вискозиметр; 4 - электронагреватель; 5 – капилляр вискозиметра.

Рис. 3.6 – Прибор для определения кинематической вязкости масла

Наблюдают за опусканием нефтепродукта в колене малого диаметра вискозиметра и, когда его уровень достигнет отметки четыре между шаровыми ёмкостями, (M_1) включают секундомер. Секундомер останавливают в тот момент, когда уровень жидкости достигнет метки четыре у основания нижней шаровой ёмкости (см. черту M_2). Таким образом, фиксируют время движения жидкости через капилляр в объёме одной шаровой ёмкости. Опыт повторяют 5 раз, поддерживая температуру 100°C .

Из пяти полученных отсчетов берут среднее арифметическое время, переводят его в секунды и подсчитывают кинематическую вязкость по формуле:

$$\gamma = C \cdot \tau_{\text{cp}},$$

где C - постоянная вискозиметра; τ_{cp} - среднее время истечения масла, с.

Определение условной вязкости моторного масла

Относительная или условная вязкость, выражаемая в градусах Энглера, ($^{\circ}\text{E}$) показывает, во сколько раз время истечения масла больше времени истечения того же объема дистиллированной воды. Время истечения воды из отверстия данного вискозиметра, определенное при 20°C и выраженное в секундах, называется «водным числом вискозиметра».

Вязкость масел определяется при температурах 50°C и 100°C по формулам:

$$E_{100} = \frac{T_{100}}{T_{H_2O20^{\circ}}} \text{ или } E_{100} = T_{100} \cdot K;$$

$$E_{50} = \frac{T_{50}}{T_{H_2O20^{\circ}}} \text{ или } E_{50} = T_{50} \cdot K$$

где T_{50} и T_{100} - время истечения из вискозиметра 50 см^3 испытуемого масла при температуре 50°C и 100°C в секунду;

$T_{H_2O20^{\circ}}$ - время истечения из вискозиметра 50 мм^3 дистиллированной воды при температуре 20°C в секунду (водное число вискозиметра);

E_{50} и E_{100} - условная вязкость, выраженная в градусах Энглера при 50°C и 100°C испытуемого масла.

Подготовка вискозиметра

Нефтепродукт, вязкость которого по Энглеру требуется определить, предварительно обезвоживают и освобождают от механических примесей. Внутренний сосуд вискозиметра тщательно промывают серным или петролейным эфиром, затем спиртом и под конец, дистиллированной водой. В случае, если на стенках внутреннего сосуда остается налет, неудаляющийся промывкой эфиром и спиртом, то допускается снимать его кусочками фильтровальной бумаги с ровно обрезанными (ножницами) краями со всех сторон.

Прибор устанавливают таким образом, чтобы все три штифта во внутреннем измерительном сосуде находились в горизонтальной плоскости, для чего регулируют установочные винты треножника до тех пор, пока все три острия указателя уровня будут едва заметны над поверхностью воды, налитой во внутренний сосуд в соответствующем объеме. Этот объем регулируется снятием или добавлением жидкости при помощи пипетки. Установленный таким образом треножник не следует сдвигать с места.

Определение «водного числа вискозиметра»

Определение «водного числа», т.е. времени исчисления 200 см³ дистиллированной воды при температуре 20°C производится следующим образом. Во внутренний сосуд немного выше остриев наливают дистиллированной воды при температуре +20°C. При помощи водяной бани воду во внутреннем сосуде в течение 10-15 минут держат при температуре + 20°C. Затем слегка приподнимают штепсель (запорный стержень) и выпускают немного воды из сосуда для того, чтобы вся сточная трубка также заполнялась водой. После этого из внутреннего сосуда отбирают пипеткой излишек воды, чтобы её поверхность приходилась точно на уровне остриевштифтов. Под сточное отверстие вискозиметра ставят чистую и сухую измерительную колбу. Установив уровень воды в приборе, закрывают его крышкой, слегка придерживая рукой штепсель, запирающий сточное отверстие. Убедившись, что температура воды во внутреннем сосуде равна точно 20°C, быстро, не толкая прибора, приподнимают штепсель и одновременно другой рукой пускают в ход секундомер.

Внимательно наблюдают за наполняющейся колбой, останавливают секундомер в момент, когда колба наполнится до черты 200 см³. Отсчет ведут по нижнему мениску, луч зрения должен быть перпендикулярен оси колбы.

Водное число вискозиметра проверяют не реже одного раза в 3 месяца. Если результаты проверки выходят за пределы 50...52 сек., вискозиметр бракуется. Среднее для данного прибора время, принимаемое за водное число прибора, должно быть определено, по крайней мере, 6 раз подряд.

Определение вязкости при 50°C

Перед каждым определением внутренний сосуд вискозиметра и его сточную трубу тщательно промывают чистым бензином и подсушивают воздухом (вытирать внутренний сосуд нельзя, допускается снимать капли кусочком фильтровальной бумаги, края которой ровно обрезаны). При определении вязкости масла при 50°C внутренний сосуд наполняют испытуемым маслом, предварительно подогретым до 52...53° С. Необходимо следить за тем, чтобы при этом не образовалось пузырьков воздуха. Уровень залитого масла должен быть немного выше остриев штифтов. При этом штепсель должен плотно закрывать сточное отверстие (при закрывании

сильно нажимать на штепсель нельзя, так как это ведет к его быстрому изнашиванию). Во внешний сосуд прибора наливают воду (или масло) при температуре немного выше 50°C. Для того, чтобы во все время опыта температура испытуемого масла была одна и та же, т.е. точно 50°C, выдерживают её в течении пяти минут, замечают соответствующую её температуру бани (обычно на 0,2°C выше температуры нефтепродукта) и поддерживают её на этом уровне во все время опыта, перемешивая содержимое бани мешалкой, и когда нужно, слегка подогревая электронагревательным прибором.

Подняв немного штепсель, дают стечь излишку масла, чтобы уровень масла совпал с верхними концами остриев. В том случае, если масла вытечет больше, чем нужно, следует добавить его по каплям до конца остриев, следя при этом, за тем, чтобы в масле не оставалось пузырьков воздуха.

Установив прибор, закрыв его крышкой, под сточное отверстие ставят измерительную колбу. Продукт непрерывно перемешивают термометром, осторожно вращая вокруг штепселя крышку прибора, в которую вставлен термометр.

Когда находящийся в масле термометр будет показывать точно 50°C, следует выждать еще 5 минут, быстро вынуть штепсель и одновременно нажать кнопку секундомера. Когда масло в измерительной колбе дойдет точно до метки «200см³» (пена не принимается в расчет), секундомер останавливают и отсчитывают прошедшее время. При определении вязкости нефтепродукта при 100°C поступают совершенно аналогичным образом, но в баню наливают масло, нагретое примерно до 101...102°C, а во внутренний сосуд - нефтепродукт, предварительно нагретый примерно до этой же температуры.

Допускаемые расхождения. При определении водного числа вискозиметра типа «ВУ» расхождения между двумя параллельными определениями не должны превышать 0,5 с. При определении вязкости по Энглери при 50°C и 100°C расхождения между двумя параллельными определениями не должно превышать:

- 1 сек. – при времени истечения до 250 сек.;
- 2 сек. – при времени истечения до 500 сек.;
- 3 сек. – при времени истечения свыше 500сек.

Перевод условной вязкости в кинематическую

Определив условную вязкость в °Е, перевести её в кинематическую вязкость, (если вязкость менее 10° по Энглери) по формуле:

$$\gamma_t = 7.41 \cdot E_t ;$$

если вязкость по Энглери более 10.

$$\gamma_t = 3,73 \cdot E_t$$

Определение индекса вязкости

Вязкостно-температурную характеристику (ВХТ) современных моторных масел принято выражать индексом вязкости. Для всех расчётов, связанных с ним, рекомендуется очень удобная в обращении номограмма (рис. 3.7).

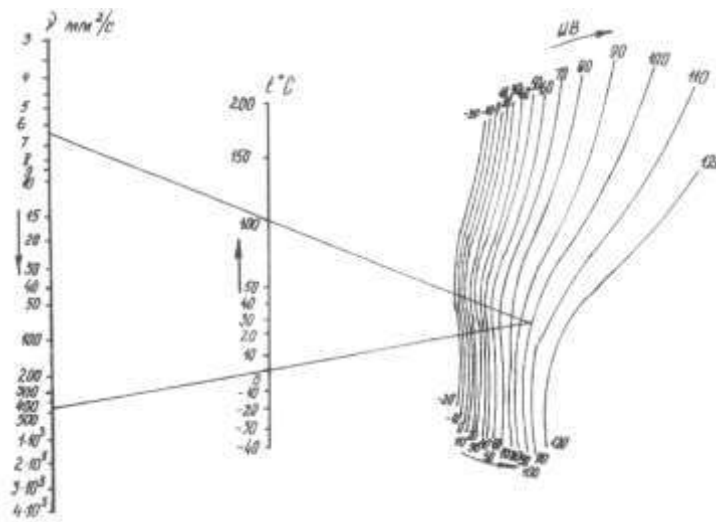


Рис. 3.7 – Номограмма для определения индекса вязкости

Она позволяет определить:

- индекс вязкости масла по его вязкости, измеренным при любых двух температурах в пределах от -40 до $+200^{\circ}\text{C}$;
- вязкость масла при любой температуре (в указанных пределах), если для него известны индекс и одно значение вязкости при какой-либо температуре;
- минимальную температуру, при которой разрешается пуск двигателя без подогрева в нём масла, т.е. оценивать его пусковые свойства.

Рассмотрим схему использования номограммы на примере вычисления индекса вязкости для испытуемого образца масла марки М-6А, имеющего вязкость при 100 и 0°C соответственно равными $6,35$ и 550 $\text{мм}^2/\text{с}$ (см. итоговую таблицу в отчете работы №3). Соединим прямой линией точку, соответствующую $6,35$ $\text{мм}^2/\text{с}$ на шкале вязкости, с точкой на шкале температур, расположенной на уровне 100°C . Подобным же образом строится прямая, проходящая через точки 550 $\text{мм}^2/\text{с}$ и 0° . Обе прямые пересекаются в правой части номограммы. Положение точки пересечения по отношению к линиям постоянных значений индексов вязкости (ИВ) определяет ответ. В нашем примере индекс вязкости равен 90 .

В заключении надо решить вопрос о применении испытуемого масла с указанием необходимых ограничений и, в частности, предельно низкой температуры, при которой возможен пуск двигателя без использования средств разогрева. Решение последнего вопроса базируется на том факте, что пуск двигателей оказывается достаточно легким и одновременно не сопровождается, как и последующий прогрев, чрезмерно большим износом деталей только при условии, если вязкость применяемых масел не превосходит критического значения, равного для автомобильных двигателей округленно $1 \cdot 10^4$ $\text{мм}^2/\text{с}$ на левой шкале, а на шкале температур в месте её пересечения с линейкой читаем ответ, он получится равным -26°C .

При расчетах по номограммам нет нужды проводить линии от одной шкалы до другой. Для нахождения точки пересечения необходимы лишь отрезки прямых длиной $10-20$ мм, да и те должны наноситься легким нажатием остро заточенного мягкого карандаша. По окончании расчетов следует обязательно удалить мягкой резинкой все построения на номограмме и тем самым подготовить её для последующих вычислений.

Установление марки образца и решение вопроса о его применении

После одобрения преподавателем результатов по пп. 1,2,3 и получения от него значений вязкости при 0°C (или 50°C) учащийся должен установить марку испытуемого образца в

соответствие его ГОСТу. Для этого имеющиеся для образца фактические данные надо внести в отчет по работе и затем сопоставить с соответствующими показателями стандартов на моторные масла.

Заключение по всей работе в целом, помещается в отчете под итоговой таблицей.

ОТЧЁТ ПО РАБОТЕ №3

1. Оценка образца по внешним признакам.

2. Определение плотности ареометром.

Показание ареометра, кг/м ³	Температура масла, °С	Температурная поправка	Плотность моторного масла

3. Определение температуры вспышки и воспламенения масел.

4. Определение температуры застывания образца.

5. Определение кинематической вязкости образца при 100°С.

Вискозиметр №2340. Постоянная вискозиметра $C=0,03293$ мм²/с. Время истечения (с точностью до десятой доли секунды); 1) 195,8; 2) 196,5; 3) 196,0; 4) 196,0; 5) 196,3, среднее 196,2. Кинематическая вязкость при 100°С = $0,03293 \cdot 196,2 = 6,35$ мм²/с.

6. Определение условной вязкости образца.

7. Определение индекса вязкости.

8. Марка образца №1 и соответствие основных его показателей техническим требованиям ГОСТа или ТУ (итоговая таблица).

Основные показатели	Образец № 1	Значение основных показателей по ГОСТу или ТУ на масло марки М-6А	Фактическое отклонение показателей от ГОСТа или ТУ
Вязкость, 100мм ² /с			
Индекс вязкости			
Температура застывания, 0°С			

Заключение по работе № 3:

5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК С УСТАНОВЛЕНИЕМ ПРИГОДНОСТИ ИХ В УЗЛАХ АВТОМОБИЛЯ И ТРАКТОРА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Знакомство с методами определения основных параметров, характеризующих качество

пластичных смазок.

2. Закрепление знаний марок смазок и стандартов на них.

3. Приобретение навыков по оценке качества смазок; и установлению условий применения их для автомобилей и тракторов.

АППАРАТУРА И РЕАКТИВЫ:

- стеклянный цилиндр Ø 40...55 мм;
- стеклянная пластинка;
- шпатель;
- стеклянные пробирки емкостью 10 мл;
- стеклянные палочки;
- спиртовая или газовая горелка;
- аппарат для определения температуры каплепадения по ГОСТ 6793 - 74;
- пенетrometer стандартный, ГОСТ 5346-50,
- делительная воронка с притертой стеклянной пробкой ;
- пробирки химические Ø 15...20мм;
- прибор стандартный для определения предела прочности пластичной смазки К-2;
- фенолфталеин по ГОСТ 5850-51, 1% спиртовой раствор;
- метиловый оранжевый, 0,02% водный раствор;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709-53, проверенная на нейтральность;
- бензин;
- набор стандартных пластичных смазок.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Ознакомиться с порядком выполнения работы.
2. Оценить испытуемый образец по внешним признакам (цвет, запах и структура).
3. Ознакомиться с имеющимся в лаборатории набором стандартных смазок, а затем сравнить с ними по внешним признакам испытуемый образец и дать предварительное заключение о принадлежности его к той или иной марке.
4. Определить для образца:
 - а) однородность;
 - б) растворимость в воде и бензине;
 - в) температуру каплепадения.
5. В зависимости от типа смазки в дальнейшем может потребоваться либо определение коллоидной стабильности, либо анализ на содержание водорастворимых кислот (для защитных смазок).
6. Определить предел прочности.
7. Установить марку образца, соответствие стандарту и решить вопросы его применения для автомобилей.
8. Показать преподавателю результаты по пп. 2-6.
9. Оформить отчет и представить его на подпись преподавателю.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТЫ

Оценка образца смазки по внешним признакам

Почти все смазки являются непрозрачными, поэтому их цвет надо фиксировать только в отраженном свете. Цвет зависит от окраски входящих в состав смазки компонентов и в некоторой

степени от технологии их изготовления. Большинство смазок, применяемых для автомобилей, сохраняет в процессе производства цвет содержащихся в них масел. Следовательно, чем светлее смазка, тем более глубокой очистки масло использовано для её приготовления. Массовые смазки (солидолы, консталиты и др.) обычно имеют цвет от светло-желтого до темно-коричневого, присутствие графита даже в небольших количествах (0,5%) сообщает им черный цвет.

Смазка с углеводородными загустителями (технический вазелин и др.) имеют слабый запах нефтепродуктов. Жировые смазки универсального назначения (например, солидолы серии УС) могут пахнуть хозяйственным мылом. Все массовые синтетические смазки (солидол С и др.) обладают своеобразным, слегка ароматным запахом, который после первого знакомства с ним в дальнейшем быстро и безошибочно распознается.

Дисперсная фаза образует в смазках ажурный кристаллический каркас, составленный из частиц микроскопических или субмикроскопических размеров. Величина частиц и обусловленное этим своеобразие каркаса проявляются не только в механических свойствах смазок, но и в их внешнем виде. При частицах дисперсной субмикроскопической величины поверхность смазки внешне выглядит гладкой и блестящей, что типично, например, для солидолов и литиевой смазки ЦИАТИМ-201.

Если в процессе варки образуются кристаллические образования более крупных размеров (микроскопических) то, как бы тщательно поверхность такой смазки не приглаживать, все равно она будет внешне выглядеть зернистой и даже волокнистой (например, жировой консталин).

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

Оценка однородности смазок

Одним из основных требований к смазкам является требование в отношении их однородности. Соответствие этому требованию следует проверять в первую очередь осмотром смазки в таре или непосредственно в узле трения.

Ни в том, ни в другом случае не должно быть заметно выделение из смазки жидкой фазы (масла). На втором этапе оценки их на однородность надо использовать стеклянные пластинки. На одну нанести испытуемый образец слоем 1-2 мм, а другой пластинкой прижать и выровнять его толщину. При рассмотрении этого слоя в проходящем свете не должны обнаруживаться невооруженным глазом капли масла, комки загустителя, посторонние твердые включения (их не следует путать с образующимися при нанесении смазки на стекло пузырьками воздуха). Если в смазке окажутся механические примеси, то её надо подвергнуть растиранию между пальцами, которое проделывают с порциями, взятыми из различных мест образца, при наличии песка применение смазок недопустимо.

Испытание смазки на растворимость в воде и бензине

Испытание смазок на растворимость в воде и бензине представляет собой простейший анализ, позволяющий обнаружить загустители в виде натриевого мыла и твердых углеводов. С этой целью испытуемый образец в количествах приблизительно по 1 см² надо внести стеклянной палочкой всамый низ двух пробирок, стараясь при этом не задевать их стенок. Затем добавить четырехкратное количество дистиллированной воды в первую и столько же бензина во вторую пробирки. Осторожно довести на газовой горелке воду в первой пробирке до кипения (60°C), чтобы не было выброшено содержимое пробирки. Первый период нагревания нужно вести многократным внесением её в пламя на 2-3с с одновременным вращением вокруг своей оси.

Полное растворение загустителя и образование мутного (мыльного раствора с плавающим на поверхности слоем жидкого мыла) свидетельствует о принадлежности испытуемого образца к натриевым смазкам. Считается, что смазки являются нерастворимыми в воде, если после охлаждения вода остается прозрачной. Смазки считаются растворимыми в бензине, если при соотношении их 1:4 и температуре 60°C образуется мутный раствор, обычно имеющий окраску (в проходящем свете) испытуемого образца. Способностью растворяться обладают только смазки с загустителями из твердых углеводородов (технический вазелин, смазка ГОИ-54 и др.).

Таким образом, испытание на растворимость в воде и в бензине позволяет установить принадлежность испытуемого образца к смазкам с натриевыми и углеводородными загустителями. Кальциевые и литиевые смазки нерастворимы в воде и в бензине. Отличить их друг от друга можно лишь по температурам каплепадения.

Примечание: пробирку с водой оставить для выполнения пункта №7.

Определение температуры каплепадения

Для определения температуры каплепадения смазок служит специальный прибор (ГОСТ 6793-74), схематически изображенный на рисунке 4.1

Основная его деталь - термометр с миниатюрным ртутным шариком. К нижней части термометра прикреплена металлическая гильза 5, в которой на трении держится стеклянная чашечка 6, с калиброванным донным отверстием.

При определении температуры каплепадения необходимо:

- 1) вынуть чашечку из прибора, заполнить её с помощью шпателя испытуемой смазкой, чтобы вместе с ней не попали пузырьки воздуха. Затем вставить её обратно в металлическую гильзу до упора и снять шпателем выдавленную ртутным шариком смазку заподлицо с нижним обрезом чашечки;
- 2) собранный прибор укрепить с помощью пробки 2 в стеклянной муфте 3, так, чтобы расстояние от её дна до низа чашечки составляло 25мм. Муфту 3 вместе с прибором вертикально погрузить в стакан 4 с водой или глицерином и закрепить в штативе при глубине погружения, равной 150 мм;
- 3) нагревание жидкости осуществлять газовой горелкой в два этапа. Первый этап, скорость нагрева на котором не нормирована охватывает интервал температур от комнатной до 30°C для низкоплавких, до 60°C для среднеплавких, до 110°C для натриевых и до 150°C для литиевых смазок. На втором этапе темп повышения температуры смазки в приборе должен составлять 1°C в минуту. На обоих этапах жидкость в стакане следует периодически помешивать специальной мешалкой.

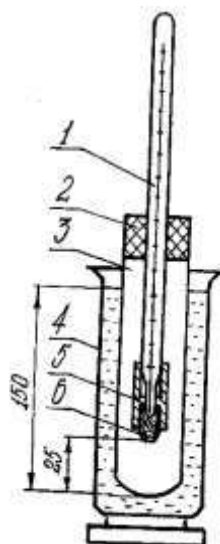
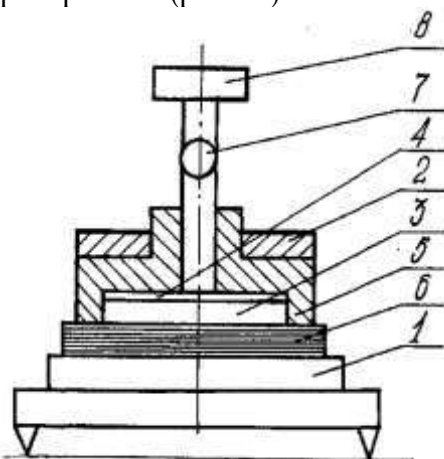


Рис.4.1 – Прибор для определения температуры каплепадения

Температура, при которой в процессе нагревания падает из чашечки первая капля испытуемой смазки, называется температурой каплепадения. Если смазка не образует капли, а вытягивается из чашечки в виде цилиндра, то за температуру каплепадения принимают ту, при которой выходящий столбик смазки коснется дна муфты. В обоих случаях результат надо округлять до целых единиц.

Определение коллоидной стабильности

Под коллоидной стабильностью понимают стойкость пластичной смазки против необратимого разрушения, при котором из смазки выделяется жидкое минеральное масло. Коллоидная стабильность возрастает с увеличением количества загустителя в смазке и падает с понижением вязкости минерального масла. Таким образом, коллоидная стабильность пластичных смазок характеризуется склонностью их выделять при хранении жидкого масла. Коллоидная стабильность определяется на приборе КСА (рис.4.2).



где 1 – столик штатива прибора; 2 – стальная шайба; 3 – смазка; 4 – поршень; 5 – чашечка; 6 – стекло с обеззоленными фильтрами; 7 – шарик; 8 – груз.

Рисунок 4.2 – Схема прибора КСА

1. Подготовка к испытанию.

1.1. Чашечку с поршнем промывают бензином или бензолом, высушивают и взвешивают с погрешностью не более 0,0002г. 1.2. В чашечку с поршнем вмазывают штапелем испытуемую смазку, не допуская образования пузырьков воздуха, взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г и определяют массу смазки, взятой на испытание.

1.3. Один беззольный бумажный фильтр смачивают маслом (минеральным с кинематической вязкостью $19 \times 10^{-6} \dots^{53 \times 10^{-6}} \text{ м}^2/\text{с}$ при 50° C), отжимают между бумажными фильтрами и взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г.

2. Проведение испытания.

2.1. При температуре воздуха в помещении ниже 15°C и выше 25°C испытания проводятся в бане, в которой поддерживают температуру $20^\circ \text{C} \pm 5^\circ \text{C}$.

2.2. При температуре воздуха в помещении от 15 до 25°C стекло с беззольным бумажным фильтром помещают непосредственно на столик штатива прибора.

2.3. На смазку в чашечке кладут пропитанный маслом беззольный бумажный фильтр так, чтобы между фильтром и смазкой не было пузырьков воздуха и помещают чашечку на стопку бумажных фильтров (7-10 шт.), положенных на стекло.

2.4. Чашечку со смазкой сверху прижимают стальной шайбой во избежание выдавливания смазки за края чашечки на фильтр во время испытания.

2.5. В лунку хвостовика поршня помещают шарик, передающий давление, нажимом пусковой кнопки освобождают шток и пускают его до соприкосновения с шариком. На шток надевают груз, нажимают пусковую кнопку, закрепляют её скобой и отмечают время начала испытания.

2.6. По истечении 30 минут груз снимают, чашечку со смазкой и фильтром взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г.

3. Обработка результатов.

3.1. Количество масла, отпрессованного из смазки (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(M_1 - M) \times 100}{M_2} (\%)$$

где: M_1 - масса чашечки со смазкой и пропитанным маслом беззольным фильтром до испытания, г.

M_2 - МАССА ИСПЫТУЕМОЙ СМАЗКИ, Г.

3.2. За результат определения принимают среднее арифметическое двух параллельных определений. Допускаемое расхождение между ними не должно превышать 5% средней арифметической величины.

Данные о коллоидной стабильности некоторых пластичных смазок

Таблица 4.3 Коллоидная пластичность смазок

Смазка	Коллоидная стабильность, % выделенного масла не более
Жировая 1 -13	20
Синтетическая 1 – 13с	3,5
Графитная УСсА	5
ЦИАТИМ – 221	7
ЦИАТИМ – 221с	9

Определение числа пенетрации

Пенетрация – (твёрдость смазки) – это способность выдерживать нагрузки под действием веса конуса, который заглубляется на определённую глубину.

Число пенетрации определяется на пенетрометре (рис.4.4).

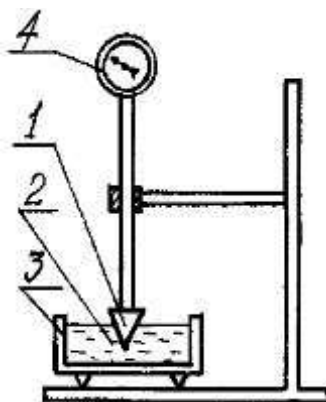


Рис. 4.4 – Пенетрометр

Если конус под действием собственного веса углубляется в смазку 2, находящуюся в чашке 3 на 15 мм, считается, что число пенетрации равняется 15 единицам.

Фиксируется оно регистром 4.

Чем меньше число пенетрации, тем большей твердостью обладает испытуемая смазка и наоборот.

Анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей

Для этой цели надо использовать водную вытяжку, оставшуюся

в той пробирке, в которой производилось испытание образца на растворимость в воде (Пункт 3). Минеральные кислоты и другие водорастворимые соединения кислого характера вызывают коррозию черных и цветных металлов. Поэтому они совершенно недопустимы в эксплуатационных материалах. Щелочи активно корродируют цветные металлы, в силу чего содержание их также не допускается.

Содержание водорастворимых кислот и щелочей в пластичной смазке определяют простейшим качественным анализом.

При выполнении анализа на содержание водорастворимых кислот и щелочей в пластичной смазке необходимо:

- водную вытяжку разделить примерно пополам, на две пробирки;
- в одну пробирку прибавить две капли раствора метилоранжа, а в другую - три капли спиртового раствора фенолфталеина и содержимое в обеих пробирках хорошо взболтать. Сопоставляя получившиеся цвета индикаторов с данными табл. 4.5, вынести заключение о наличии или отсутствии в испытуемом образце водорастворимых кислот и щелочей.

Таблица 4.5 Окраска индикатора в различных средах

Среда	Метилоранж	Фенолфталеин
Щелочная	Жёлтая	Малиновая
Нейтральная	Оранжевая	Бесцветная
Кислая	Красная	Бесцветная

Пластичная смазка считается выдержавшей испытание, если водная вытяжка окажется нейтральной. В противном случае опыт надо повторить в чистой посуде либо в той же посуде после тщательной её мойки и ополаскивания дистиллированной водой. Если и в результате второго испытания водная вытяжка получится кислой или щелочной, то смазка бракуется.

Определение предела прочности консистентных смазок

Научно-обоснованные показатели механических свойств смазок как пластичных материалов принято оценивать пределом прочности при деформировании на сдвиг.

Пределом прочности смазки называется максимальное значение кривой, отражающей зависимость напряжения от деформации. По смыслу предел прочности представляет собой минимальное напряжение сдвига, при котором начинается течение смазки из-за наступающего разрушения каркаса, образованного загустителем. Хотя смазки и принадлежат к мягким пластичным материалам (с пределами прочности, колеблющимися при комнатной температуре обычно от 0,5 до 2 кПа), их прочностные свойства играют при эксплуатации машин важную роль, а именно пределом прочности определяются возможность сбрасывания смазок с вращающихся деталей и способность их удерживаться в узлах.

Предел прочности пластичных смазок определяется в лабораторных условиях пластовискозиметром ПВП-1, пластометром К-2 (рис. 4.6) или автоматическим капиллярным вискозиметром АКВ-4.

Принцип действия прибора К-2 основан на определении прочности смазки методом измерения сил сцепления смазочного материала со стенками капилляров заданных диаметров. Усилие сдвигов контролируется при помощи манометра.

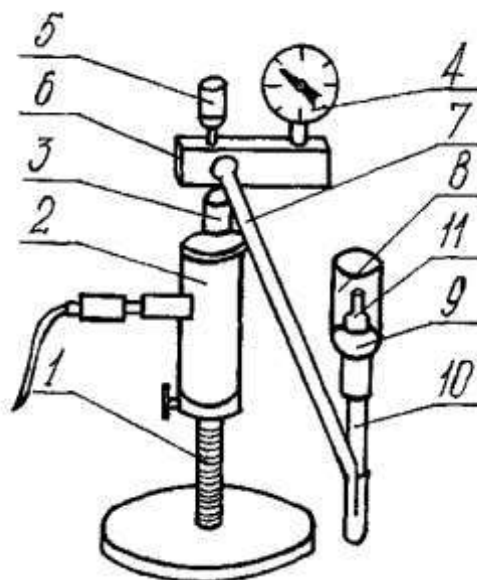


Рис. 4.6 - Прибор К-2 для определения предела прочности смазок

Для определения предела прочности консистентной смазки выполняются следующие операции:

1. Цилиндр мешалки заполняют шпателем испытуемой смазкой, не допуская образования пузырьков и пустот.
2. Закрывают цилиндр мешалки верхней и нижней крышкой. Перед установкой верхней крышки отверстия в поршне заполняют испытуемой смазкой. Во избежание попадания в смазку воздуха поршень и нижнюю крышку накладывают краем на основание цилиндра, а затем, двигая горизонтально, совмещают с осью цилиндра. В случае попадания в смазку воздуха, цилиндр разбирается, смазка удаляется полностью, и вся система промывается, и заменяется смазкой

заново.

Мешалку со смазкой выдерживают в термостате при температуре $+20 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 30 минут, после чего перемешивают смазку, сообщив поршню 100 двойных ходов.

4. Снимают верхнюю крышку мешалки и шпателем заполняют обе половинки желоба капилляра (II) испытуемой смазкой. Осторожно, чтобы не вызвать сдвига смазки, соединяют обе половинки желоба капилляра и надевают кольцо.

5. Смазывают испытуемой или более тугоплавкой смазкой наружную поверхность капилляра и внутреннюю поверхность оправки. Вставляют капилляр в оправку, медленно вращая и продвигая вдоль оси.

6. Надевают на нижний обрез буртика оправки резиновую прокладку и устанавливают оправку на выступ в корпусе (10) прибора К-2.

7. Заполняют пластомер маслом, для чего открывают кран (6) воронки (5) и держат его открытым до тех пор, пока уровень масла в корпусе (10) не достигнет верхнего обреза буртика оправки капилляра.

8. Закрепить оправку в корпусе гайкой (9). Во время закрепления следят за манометром (4). При повышении давления в системе (вследствие сжатия прокладки) открывают кран воронки для вытеснения в неё избытка масла, после чего окончательно затягивают гайку.

9. Помещают корпус (10) прибора К-2 в термостат. Уровень жидкости в термостате должен быть на 30 мм выше верхнего конца капилляра. Заданная температура испытания поддерживается с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 20 минут. Во время термостатирования кран (6) воронки (5) для залива масла держат открытым. Время с момента окончания перемещения смазки в мешалке до начала испытания 30...40 минут.

10. Далее закрывают кран воронки для масла, включают электропечь (2), обогревающую резервуар с маслом (3), и наблюдают за манометром (4). Скорость повышения давления в системе должна быть не более 0,005 МПа в минуту при использовании длинного капилляра (11) и 0,005 МПа в две минуты при использовании короткого капилляра. Скорость повышения давления регулируется подниманием и опусканием вдоль резервуара с маслом электропечи и соответственно увеличением или уменьшением площади нагрева резервуара с маслом.

11. После того, как давление в системе, достигнув некоторого максимума, начинает снижаться, включают электропечь, открывают кран воронки для залива масла и медленно вынимают оправку с капилляром из корпуса пластометра, после чего кран закрывают.

12. Максимальное давление фиксируют с точностью до 0,001 мПа. Примечание: При эксплуатации прибора К-2 следует учесть, что в некоторых приборах стрелка манометра устанавливается на 1...2 мм ниже нулевого положения. Это является следствием разности уровней масла в U - образной трубке. Во время работы прибора, при повышении давления за счет нагрева масляного резервуара, манометр будет давать правильные показания.

13. Предел прочности испытуемой смазки τ в Па исчисляется по формуле:

$$\tau = \frac{P \cdot R}{2l} \cdot 10^5; \text{Па},$$

где: P - максимальное давление в КГС/см²;

R - радиус капилляра, см-0,2;

l - длина капилляра в см-5 или 10.

Результаты округляют.

Например: 120 Па, 1200 Па, 12000 Па.

14. За результат испытаний принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Допускаются расхождения $\pm 10\%$ от среднего арифметического сравниваемых результатов.

Установление марки образца и решение вопроса о его применении

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

В заключение обязательно указать, наряду с назначением или областью применения испытуемого образца, предельно высокую температуру, до которой допустимо нагревание его в эксплуатационных условиях. При решении этого вопроса следует: руководствоваться тем, что самая высокая температура, до которой может быть разрешено нагревание смазки во время работы, должна быть ниже температуры каплепадения на 10°C для низкоплавких и на 15°C для средне и тугоплавких; не забывать об округлении получающейся предельно высокой температуры до чисел, оканчивающихся 5 или нулём, поэтому в зависимости от последней цифры, имеющей в значении температуры каплепадения, из неё вычитать от 10 до 14°C для низкоплавких и от 10 до 19°C для средне- и тугоплавких смазок.

Вариант заключения по работе № 4 помещён в рекомендуемой форме отчёта.

ОТЧЁТ ПО РАБОТЕ №4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

ЗАДАНИЕ: Сделать анализ пластичной смазки, установить её марку соответствие стандарту, указать область и условия применения.

1. Оценка образца по внешним признакам.
2. Испытание на однородность смазки.
3. Растворимость смазки.
4. Определение температуры каплепадения.
5. Определение коллоидной стабильности.
6. Определение числа пенетрации.
7. Анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
8. Определение предела прочности смазки.
9. Марка образца №1 и соответствие основных его показателей техническим требованиям ГОСТа (итоговая таблица).

Итоговая таблица

Основные показатели	Образец №1	Значение основных показателей из ГОСТа на смазку марки УТ - 1	Основные отклонения от ГОСТа	
			фактич.	допустим.
Температура каплепадения, $^{\circ}\text{C}$				
Число пенетрации				

5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ (АНТИФРИЗОВ)

Цель работы:

1. Знакомство с методами определения основных, стандартных параметров, характеризующих качество антифризов.
2. Закрепление знаний марок этиленгликолевых антифризов и стандартов на них.
3. Приобретение навыков по оценке и исправлению качества антифризов, а также по устранению условий их применения для автомобилей.

АППАРАТУРА И РЕАКТИВЫ:

- стеклянный цилиндр \varnothing 40...55 мм на 250 мл;
- ареометр – гидрометр;
- коническая колба;
- этиленгликоль;
- вода дистиллированная;
- набор стандартных антифризов.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Ознакомиться с порядком выполнения работ.
2. Оценить испытуемый образец антифриза по внешним признакам (прозрачность, цвет, запах, наличие механических примесей и нефтепродуктов).
3. Ознакомиться с имеющейся в лаборатории набором стандартных антифризов, а затем сравнить с ними по внешним признакам испытуемый образец и дать предварительное заключение о принадлежности испытуемого образца к той или иной марке антифризов.
4. Определить для образца:
 - а) состав и температуру замерзания с помощью гидрометра;
5. Установить марку испытуемого образца и соответствие его стандарту.
6. Рассчитать соотношение, в котором необходимо смешать данный образец антифриза с водой или этиленгликолем с тем, чтобы смесь удовлетворяла по качеству марке антифриза, указанной в задании.
7. Показать преподавателю результаты по пп. 2-6.
8. Приготовить смесь в соответствии с выполненным расчетом.
9. Определить для приготовленной смеси.
 - а) состав и температуру замерзания с помощью гидрометра.
10. Установить соответствие качества исправленного антифриза требованиям ГОСТа на марку, указанную в задании.
11. Показать преподавателю результаты по пп. 9 и 10.
12. Оформить отчет по работе и представить его на подпись преподавателю.

Методические указания по проведению работы

Меры предосторожности при работе с антифризами

В связи с ядовитостью испытуемых антифризов:

- а) необходимо тщательно переливать, смешивать антифриз и не допускать их проливания на стол, на пол и т.д.;
- б) нельзя курить и принимать пищу, если руки загрязнены антифризами или соприкасались с посудой, в которой хранятся этиленгликоль и его водные растворы;
- г) после выполнения экспериментальной части работы следует обязательно вымыть руки с мылом.

Оценка образца по внешним признакам

Стандартные антифризы представляют собой слегка мутные жидкости, окрашенные в светло-желтый (марка 40), оранжевый или желто-оранжевый (марка 65) цвет. Они не должны содержать крупных взвешенных частиц, осадков, а также эмульгированных и тем более плавающих на поверхности нефтепродуктов.

Бывшие в употреблении антифризы значительно загрязнены. Особенно мутными они становятся в тех случаях, когда перед заливкой их из системы охлаждения не удалять накипь. Такие антифризы только после фильтрования становятся пригодными для дальнейшего употребления.

Определение состава и температуры замерзания антифризов с помощью гидрометра и по коэффициенту преломления

Качество свежих и работающих антифризов в эксплуатационных условиях контролируют по плотности, для измерения которой используется ареометр со шкалой в пределах от 1,000 до 1,080. Особенно удобным для этих целей является специальный ареометр-гидрометр, на шкале которого непосредственно нанесены концентрации этиленгликоля в антифризах и соответственно им температуры замерзания (рис.5.1).

Шкала градуируется при $+20^{\circ}\text{C}$, поэтому только при этой температуре кажется истинное содержание этиленгликоля. Очевидно, отсчитываемая позиция при температурах ниже $+20^{\circ}\text{C}$ будет по сравнению с истинной — ложным показанием гидрометра, снятым не при 20°C , а при иных температурах, C в сторону понижения или повышения не более 10°C и получить истинные значения содержания этиленгликоля в антифризах (%), следует сделать пересчет по формуле:

где t — температура измерения;

Рис. 5.1. Ареометр-гидрометр и его шкалы



При расчётах необходимо помнить, что приведённая формула справедлива для антифризов с содержанием этиленгликоля только от 30 до 70%.

Округлив вычисленное значение до ближайшего целого числа, следует найти по шкале гидрометра температуру замерзания испытуемого образца.

Для погружения гидрометра рекомендуется использовать стеклянный цилиндр на 250мл, который надо заполнять образцом антифриза до уровня, отстоящего от верхнего обреза цилиндра на 50...60 мм.

По найденному составу образца определить его температуру замерзания, можно используя специальную диаграмму (рис.5.2).

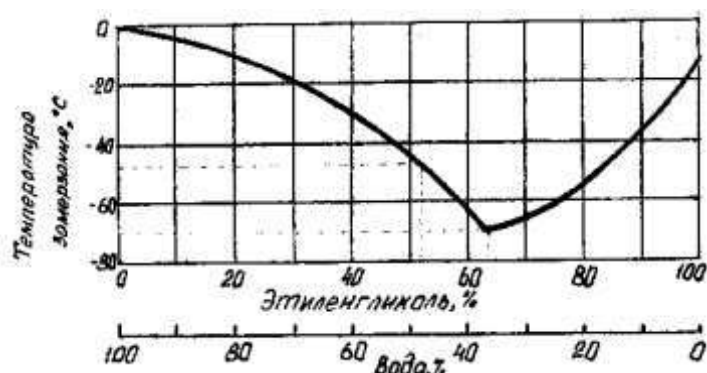


Рис. 5.2 - Диаграмма

Установление марки образца и соответствие его стандарту

Полученные экспериментальные результаты сопоставить с соответствующими данными стандарта на охлаждение жидкости и на основании этого установить марку антифриза, а также соответствие его нормам ГОСТ 159-52. Наиболее точное представление о качестве антифриза дает коэффициент преломления и температура замерзания образца. В частности, температура замерзания, определенная по гидрометру, может отличаться от температуры замерзания, установленной по коэффициенту преломления, на $\pm 3^\circ \text{C}$.

Расчет, приготовление и анализ смеси

Если показатели качества испытуемого образца не соответствуют нормам на марку антифриза, указанного в задании, то рассчитывают соотношения, в которых данный образец должен быть смешан с водой либо с этиленгликолем с тем, чтобы смесь удовлетворяла техническим данным на установленную заданием марку антифриза.

При добавке этиленгликоля расчет выполняют по формуле:

$$M_1 = \frac{a - b}{b - k} \cdot N,$$

где: M_1 - количество добавляемого этиленгликоля в миллилитрах на миллилитры испытуемого образца;

a - объемный процент воды в испытуемом образце;

b - объемный процент в испытуемом антифризе (в смеси);

k - объемный процент воды в добавляемом этиленгликоле.

При расчете количества добавляемой воды используют формулу:

$$M_2 = \frac{c - d}{d} \cdot N,$$

где M_2 - количество добавляемой воды в миллилитрах;

c - объемный процент этиленгликоля в испытуемом образце;

d - объемный процент этиленгликоля в исправленном антифризе (в смеси);

N - объем исходного образца.

Вычислить M_1 или M_2 на величину $N = 150$ мл, принимая в соответствии с ГОСТ 150-52 для антифриза марки 40: $a=45\%$; $b = 55\%$; для антифриза марки 65: $a=35\%$; $b = 65\%$.

Для опытной проверки выполненного расчета приготовить смесь, состоящую из 150 мл образца и полученного расчетом количества воды или этиленгликоля. Образец и компоненты отмерить

специальным мерным цилиндром на 250 мл, слить в коническую колбу и тщательно в ней перемешать. Качество исправленного антифриза проверить по описанной выше методике гидрометром и по коэффициенту преломления.

Оценка качества исправленного антифриза и решение вопроса о его применении

Основные экспериментальные данные по испытуемому и исправленному антифризам, а также необходимые показатели из ГОСТа 158-52 свести в итоговую таблицу отчета по работе. Сопоставить температуры замерзания определенные по гидрометру и по коэффициенту преломления, не забывая, что наиболее достоверной из них является последняя и по ней следует давать окончательное заключение. На основе анализа имеющихся опытных данных оценить качество исправленного антифриза и решить вопрос о возможности его использования.

Заключение по работе записывается под итоговой таблицей. Примерная его формулировка приводится в рекомендуемой форме отчета.

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИСПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА АНТИФРИЗА

ЗАДАНИЕ: Сделать анализ охлаждающей низкозамерзающей жидкости (образец № 1) и довести его показатели с помощью этиленгликоля или воды до норм ГОСТа на антифриз марки 40.

1. Оценка образца антифриза по внешним признакам.
2. Оценка качества образца № 1 по гидрометру (Таблица)

Температура образца при испытании, °С	Кол-во этиленгликоля по гидрометру при температуре испытания, %	Показания гидрометра приведённое к +20°С	
		Кол-во этиленгликоля, %	Температура застывания, %

3. Заключение о марке образца №1 и соответствии его техническим требованиям ГОСТ.
4. Расчет соотношения, в котором необходимо смешать образец №1 с этиленгликолем: Для доведения образца №1 до норм ГОСТа на антифриз марки 40 надо добавить на 150 мл этого образца 75 мл этиленгликоля, содержащего 5% воды.
5. Оценка качества исправленного антифриза (смеси) по гидрометру.

Заключение по работе № 5;

6.ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТОПЛИВО-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ПОЛЕВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- 1.Изучение устройства и возможностей лаборатории ПЛ-2М, РЛ и ЭЛАН.
- 2.Изучение видов анализов качества топливо-смазочных материалов, выполняемых при помощи лабораторий ПЛ-2М, РЛ, ЭЛАН.

АППАРАТУРА:

- полевая лаборатория ПЛ-2М;
- ручная лаборатория РЛ;
- лаборатория «Элан».

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

- 1.Ознакомиться с порядком выполнения работы.
- 2.Ознакомиться с техническими данными полевых лабораторий.
- 3.Ознакомиться с устройством лабораторий и имеющимися в них техническими средствами и реактивами для анализа качества ТСМ.
- 4.Ознакомиться и изучить виды анализов выполняемыми лабораториями ПЛ-2М, РЛ и ЭЛАН.
- 5.Оформить отчет по работе и представить его на подпись преподавателю.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ:

Контроль качества топлива и смазочных материалов необходим для обеспечения надежной эксплуатации тракторов и автомобилей в течение длительного срока. Его проводят с целью определения соответствия физико-химических показателей нефтепродуктов требованиям действующих стандартов и технических условий; обнаружения некондиционных нефтепродуктов и своевременного исправления их качества; предупреждения ухудшения свойств нефтепродуктов при транспортировании и хранении; применения топлива и смазочных материалов рекомендованных сортов; предъявления претензии снабжающим организациям за поставку нефтепродуктов, не соответствующих стандартам или техническим условиям.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТЫ

Полевая лаборатория ПЛ-2М

Корпус лаборатории представляет собой деревянный ящик, на петлях которого навешаны двухстворчатые дверцы. Корпус и дверцы разделены перегородками на 26 отделений, в которых размещено оборудование, входящее в комплект лаборатории. Все отделения пронумерованы, дан перечень помещенного в них имущества. Приборы, посуда и химические реактивы размещаются в гнездах и закреплены при помощи поясков, вертушек и др. приспособлений. Для отбора проб нефтепродуктов лаборатория снабжена четырьмя пробоотборниками позволяющими отбирать пробы топлива и смазочных материалов из мелкой тары и светлых нефтепродуктов из резервуаров и цистерн. Для приведения лаборатории ПЛ-2М в рабочее положение в отдельном помещении, её устанавливают на ножки, раскрывают дверцы корпуса и крышки стола, проверяют горизонтальность стола, вынимают необходимые приборы и реактивы и размещают их на столе (рис.6.1).

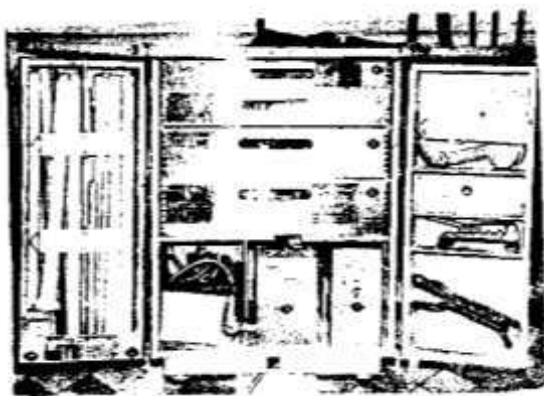


Рис. 6.1 – Полевая лаборатория ПЛ-2М

Ручная лаборатория РЛ

Ручная лаборатория помещается в деревянном ящике с откидной крышкой. Все оборудование находится в специальных гнездах и закреплено пояском и вертушками, нефтенсиметры и гидрометр размещены в откидном штативе, дно которого может быть использовано в качестве столика. Лаборатория позволяет замерять толщину слоя нефтепродуктов в резервуарах и отбирать пробы (рис.6.2).

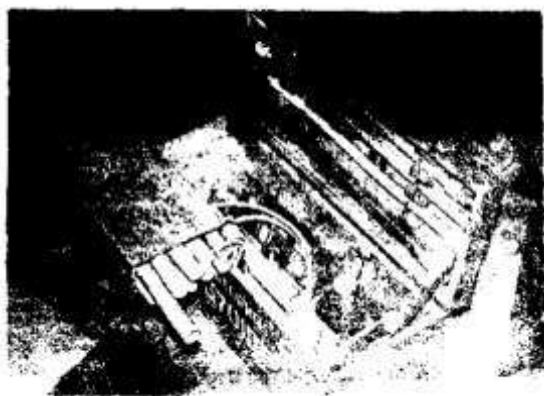
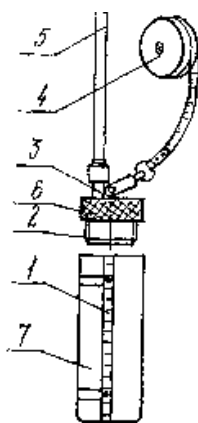


Рис. 6.2 – Ручная лаборатория РЛ

Лаборатория РЛ может быть развернута в помещении, палатке, под навесом или другом укрытии, защищенном от ветра и атмосферных осадков. Для определения показателей РЛ приводят в рабочее положение.

В комплект лаборатории РЛ входит лот для взятия проб из резервуаров, цистерн и других крупных ёмкостей (рис. 6.3).

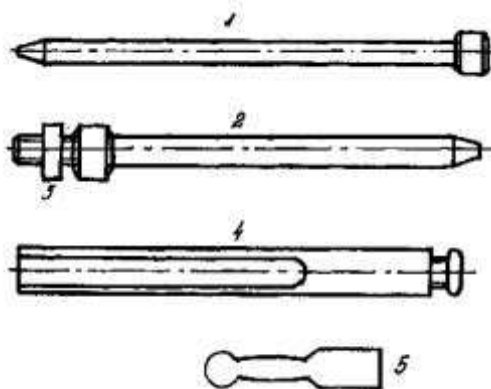


где 1 – линейка; 2 – резьба; 3 – штуцер; 4 – рулетка; 5 – резиновая трубка; 6 – крышка; 7 – стакан.

Рис. 6.3 – Лот

Определение воды в емкости

Для этих целей применяются пробоотборники (рис. 6.4).



где 1,2,4 – трубки для отбора проб; 3 – переходник; 5 – лопатка.

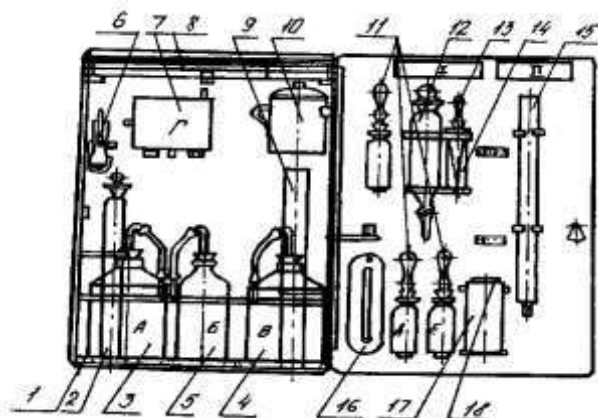
Рис. 6.4 – Пробоотборники

На линейку пробоотборника наносят тонкий слой водочувствительной пасты. Пробоотборник опускают на дно, затем поднимают и определяют по измененному цвету толщину слоя воды. Марганцево-кислый калий не растворяется в нефтепродуктах, но растворяется в воде. Несколько кристаллов заворачивают в белую ткань, затем опускают пакетик на дно емкости и выдерживают 3-4 мин. Появление малинового окрашивания ткани указывает на наличие воды. Ручная лаборатория позволяет определить содержание механических примесей и воды с помощью стеклянного отстойника с узкой трубкой в нижней части, которая отградуирована до 10 мл через 0,05 мл.

Экспресс-лаборатория анализа нефтепродуктов ЭЛАН

Экспресс-лаборатория предназначена для оценки качества топлива и смазочных материалов в условиях эксплуатации, хранения и транспортирования.

Лаборатория представляет собой набор приборов, приспособлений, химической посуды, реактивов и материалов, размещенных на полках и стенах футляра-шкафчика (рис.6.5). Рабочие жидкости подаются пневматически, при сжатии рукой полиэтиленовых емкостей, в которых они находятся.



1 – футляр шкафчик; 2 – цилиндр; 3,4,5 – флаконы; 6 – вискозиметр; 7 – ампулы для гидрида кальция; 8 – набор нефтенденсиметров; 9 – цилиндр; 10 – пробоотборник; 11 – склянки с резиновыми грушами; 12 – делительная воронка; 13 – пипетка для отбора масла; 14 – пробирка с делениями; 15 – термометр; 16 – термометр комнатный; 17 – термостат; 18 –

стеклянный цилиндр; А – р-р хлористого натрия; Е – метилоранж; I – определение водорастворимых кислот и щелочей; II – содержание воды.

Рис. 6.5 – Общий вид экспресс- лаборатории анализа нефтепродуктов ЭЛАН

Экспресс – лаборатория даёт возможность устанавливать физико-химические характеристики нефтепродуктов; следить за изменением качества рабочих масел в процессе их эксплуатации; проверять качество хранящихся нефтепродуктов (табл.6.6).

В лаборатории ЭЛАН не проводят анализов, связанных со вспышкой или пламенем, поэтому ею можно пользоваться в помещениях, где выделяются или накапливаются пары лёгких фракций нефтепродуктов.

Таблица 6.6

№ №	Показатели	Лаборатория ПЛ-2М			Лаборатория РЛ			Лаборатория ЭЛАН		
		Топливо	Масло	Смазки	Топливо	Масло	Смазки	Топливо	Масло	Смазки
1.	Плотность (нефтеденсиметром)	+	+	-	+	+	-	+	+	-
2.	Фракционный состав нефтепродуктов	+	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	Содержание водорастворимых кислот и щелочей (качество)	+	+	-	+	+	-	+	+	-
4.	Кислотность	+	+	-	-	-	-	+	+	-
5.	Температура помутнения и застывания	+	+	-	-	-	-	-	-	-
6.	Кинематическая вязкость	+	+	-	-	+	-	-	+	-
7.	Температура вспышки в открытом тигеле	+	+	-	-	-	-	-	-	-
8.	Содержание воды (количественно)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9.	Содержание механических примесей (качественно)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10.	Температура каплепадения	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Примечание: «+» - анализ можно выполнить; «-» - анализ выполнить нельзя.

ОТЧЁТ ПО РАБОТЕ № 6

- 1.Определение воды в ёмкости (качественное).
- 2.Определение примесей (количественное).
- 3.Отбор проб нефтепродуктов.

Заключение по работе № 6:

10.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Топливо и смазочные материалы» непосредственно в аудиториях обуславливает такие содержательные элементы самостоятельной работы, как умение слушать и записывать лекции; критически оценивать лекции, выступления товарищей на практических занятиях, конференциях; продуманно и творчески строить свое выступление, доклад, продуктивно готовиться к зачету.

К самостоятельной работе вне аудитории относится:

- 1) работа над лекционным материалом;
- 2) подготовка к семинарскому занятию;
- 3) групповая консультация;
- 4) работа над учебными пособиями, монографиями, научной периодикой.

Рекомендации по работе над лекционным материалом и подготовке к практическим занятиям

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника - документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету (экзамену). Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во

время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной проработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Групповая консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения.

Рекомендации по работе с учебными пособиями, монографиями, периодикой

Организуя самостоятельную работу студентов с книгой, преподаватель обязан настроить их на серьезный, кропотливый труд.

Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути — вот главное правило. Другое правило — соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге. Следующий этап — чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы,

критического материала и позитивного изложения, выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т. д.

Конспектирование — один из самых сложных этапов самостоятельной работы. Каких-либо единых, пригодных для каждого студента методов и приемов конспектирования, видимо, не существует. Однако это не исключает соблюдения некоторых, наиболее оправдавших себя общих правил, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не его объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила — не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттененном, пометками на полях специальными знаками, чтобы как можно быстрее найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже позже составления конспекта.

Эти методические рекомендации раскрывают рекомендуемый режим и характер различных видов учебной работы (в том числе самостоятельной работы над рекомендованной литературой) с учетом специфики выбранной студентом заочной формы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

1.5 Рекомендации по подготовке к зачету

После усвоения студентом всех лекционных разделов предусмотренных при изучении дисциплины «Топливо и смазочные материалы», выполнении расчетных практических занятий и курсовой работы, можно начинать подготовку к итоговой проверке знаний, которая осуществляется в форме зачета в совокупности по следующим вопросам:

45. Что такое топливо и какие требования предъявляются к нему.
46. Какие существуют виды топлива.
47. Как определяется сухая, горючая и работая масса топлива.
48. Что такое теплота сгорания топлива и как ее определить.
49. Что такое горение топлива и какие бывают виды пламени.
50. Что такое химический состав нефти.
51. Как влияет химический состав нефти на свойства нефтепродуктов.
52. Как влияют серные соединения на свойства нефтепродуктов.
53. Какие дистилляторы получают при прямой перегонке нефти.
54. Каковы цели и способы очистки топлива и масел.
55. Какие существуют физико-химические показатели для оценки нефтепродуктов.
56. Особенности систем питания карбюраторного двигателя.
57. Требования предъявляемые к топливам для карбюраторных двигателей.
58. Охарактеризуйте условия сгорания топлива в двигателе.
59. Что такое теплота сгорания топлива в двигателе.
60. Требования предъявляемые к бензинам.
61. Как оценивается испаряемость бензина.
62. Что называют октановым числом бензина.
63. В чем состоит сущность моторного и исследовательского методов определения октанового числа бензина.
64. Что означают буквы и цифры в марке бензинов.
65. Перечислите марки бензина выпускаемых отечественной промышленностью
66. Какими температурами кипения оценивается фракционный состав бензина.
67. Чем отличаются зимние сорта бензинов от летних.
68. Что такое фактические и потенциальные смолы в легких топливах и как их определяют.
69. Каковы особенности систем питания дизельных двигателей.
70. Охарактеризуйте условия сгорания дизельного топлива.
71. Как оценивается дизельное топливо на сомовоспламеняемость.
72. Что такое смесеобразующее свойство топлива.
73. Назовите показатели для оценки эксплуатационных свойств дизельного топлива.
74. Назовите сорта и марки дизельного топлива.
75. Перечислите марки дизельного топлива выпускаемых отечественной промышленностью.
76. Что означают буквы и цифры в маркировке дизельного топлива.
77. Какие присадки добавляются к дизельному топливу.
78. Какими особенностями обладает экологически чистое дизельное топливо.

79. Срабатываемость присадок и их дозированный ввод в моторные масла.
80. Нефтепереработка и нефтехимия.
81. Современная технология и оборудование для восстановления отработанных масел.
82. Оборудование для заправки топлива и масел.
83. Разница между жировыми и синтетическими пластичными смазками.
84. Твердые смазки.
85. Значение промышленных масел.
86. Положительные и отрицательные свойства газообразного топлива.
87. Особенности применения газообразного топлива.
88. Особенности системы питания карбюраторных двигателей.
45. Об истории топлива и смазочных материалов.
46. Область применения автомобильных бензинов и показатели их качества.
47. Свойства дизельного топлива, их влияние на работу двигателей.
48. Твердые виды топлива.
49. Положительные и отрицательные свойства газообразного топлива.
50. Принципиальные отличия летних марок сжиженных нефтяных газов от зимних.
51. Особенности применения газообразного топлива.
52. Виды газообразного топлива.
53. Характеристика водорода.
54. Характеристика спиртов.
55. Очистка масел.
56. Состав и основные физико-химические свойства масел.
57. Гидравлические масла.
58. Промышленные масла.
59. Масла энергетического назначения.
60. Тормозные и амортизационные жидкости.
61. Пластичные и твердые смазочные покрытия.
62. Изменение свойств смазочных масел в процессе эксплуатации в узлах и агрегатах сельскохозяйственной техники.
63. Добавки и присадки к работающим маслам.
64. Основы рационального использования отработанных масел.
65. Технические жидкости и консервационные материалы.
66. Оборудование для хранения, транспортировки и заправки нефтепродуктов.
67. Контроль качества топлива и смазочных материалов на предприятиях АПК.
68. Эффективность применения биотоплива и биодобавок с учетом региональных ресурсов.
69. Основные характеристики биодобавок.
70. Какие бывают смазочные материалы по назначению.
71. Что за показатель «вязкость масла» и как она определяется.
72. Какие группы моторных масел различаются по эксплуатационным свойствам.
73. Как классифицируют зарубежные моторные масла.
74. Расшифруйте марку масла М-8, Г-2(к).

Антон Алексеевич Хохлов
Евгений Николаевич Прошкин
Алексей Леонидович Хохлов
Ильмас Рифкатович Салахутдинов

Эксплуатационные материалы:
Лабораторный практикум

для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 58 с.