



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Эксплуатация транспортных систем и логистика»

Лабораторные работы по дисциплине

«Эксплуатационные материалы»

Авторы
Курень С. Г.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Контрольные задания составлены в соответствии с программой по дисциплине «Эксплуатационные материалы». Содержат задачи и вопросы для самостоятельного изучения указанной дисциплины для бакалавров всех форм обучения по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Авторы

канд. техн. наук, доцент
Курень С.Г.



Оглавление

Лабораторная работа № 1	4
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕНЗИНА	4
Лабораторная работа №2	11
ОЦЕНКА КОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ ТОПЛИВ.....	11
Лабораторная работа №3	16
Определение основных показателей дизельного топлива	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	23
Определение вязкостных свойств масел	23
Лабораторная работа №5	27
Определение физико-химических показателей работавших масел экспрессными методами	27
Лабораторная работа № 6	35
Изучение свойств пластичных смазок	35
Лабораторная работа № 7	41
Определение качества эксплуатационных автомобильных жидкостей	41

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕНЗИНА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: определить фракционный состав образцов топлива для карбюраторных двигателей, построить кривые фракционной разгонки;

оценить пусковые свойства топлив; температуру холодного запуска и температуру образования паровых пробок.

СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Бензин - это сложная смесь легких ароматических, нефтяных, парафиновых углеводородов, выкипающая в пределах 35-205°C

Ряд эксплуатационных свойств бензина, в том числе испаряемость, оценивается по его фракционному составу. **Фракцией** называют часть топлива, выкипающую в определенном интервале температур при атмосферном давлении. Определение фракционного состава осуществляют по ГОСТ 2177 следующим образом: 100 мл бензина нагревают в специальном приборе (рис. 1), образующиеся пары охлаждают. Они конденсируются, превращаются в жидкость, которую и собирают в мерный цилиндр. Во время перегонки записывают температуру начала кипения, выкипания 10%, 50%, 90% объема и температуру конца кипения (падения первой капли в цилиндр). Эти данные обычно приводят в стандартах и паспортах качества

Легкие фракции бензина (10% выкипевшего объема) характеризуют (рис. 2) пусковые свойства топлива - чем ниже температура выкипания 10% бензина, тем лучше **пусковые свойства топлива**. Зная температуру выкипания 10% бензина, можно приблизительно оценить минимальную температуру окружающего воздуха, при которой возможен пуск двигателя - температуру холодного запуска:

$$T_{\text{возд}} = 0.5 \cdot t_{10\%} - 50.5^\circ$$

Для зимнего сорта топлива температура выкипания 10% топлива не выше 50°C, для летнего около 70°C. Если температура окружающего воздуха ниже -25- 30°C, то для пуска холодного двигателя необходим предварительный подогрев или использование специальных пусковых жидкостей.

Легкие фракции нужны только на период пуска и подогрева двигателя. В дальнейшем они начинают интенсивно испаряться в топливном баке, бензопроводах и образовывать так называемые паровые пробки. При этом возникают перебои в работе топливо-

подающей системы, двигатель глохнет. Особенно это часто бывает при использовании зимних сортов летом. Температура образования паровых пробок

$$t_{п.п} = T_{10\%} + 10.$$

Чем ниже температура выкипания 10% топлива, тем лучше пусковые свойства бензинов. Температура выкипания 50% топлива характеризует рабочую фракцию кривой разгонки. Она характеризует однородность состава топлива. Чем ниже температура выкипания 50% топлива, тем однороднее смесь, устойчивее работает двигатель, лучше возможность его быстрого перевода с одного режима работы на другой, то есть приемистость. Температура выкипания 50% летнего бензина должна быть не более 115°C, зимнего - не более 100°C.

Температура выкипания 90% топлива ("точка росы") и температура конца кипения характеризуют противоположные свойства топлива. Тяжелые углеводороды, которые испаряются не полностью, проникают в картер двигателя, смывают смазочную пленку, увеличивают износ деталей, разжижают масло, увеличивают расход топлива. Поэтому, чем меньше интервал температур выкипания от 90% топлива до конца кипения, тем выше качество топлива, лучше экономичность, ниже темп изнашивания деталей. Температура выкипания 90% топлива для летнего автомобильного бензина должна быть не выше 180°C, зимнего - не выше 160°C.

АППАРАТУРА:

аппарат для разгонки нефтепродуктов, включает в комплект следующие детали: холодильник со съемными ножками; стержень штатива; кожух нижний; переходник металлический для установки кожуха нижнего; прокладка асбестовая $\phi 30$; кожух верхний; грузик металлический; колба алюминиевая или стеклянная для разгонки нефтепродуктов; цилиндры мерные с носиком минимальной вместимостью 10 и 100 см³, ГОСТ 1770-74; примус "Шмель", ТУ 92-365-79; картон асбестовый; стакан 1000 см³; трубки резиновые с зажимом.

МАТЕРИАЛЫ: лед для холодильника (или снег); испытуемый нефтепродукт 100 см³; бензин для примуса; вода 1л; хлористый кальций или сульфат натрия.

ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ:

Перед разгонкой нефтепродукты обезвоживают. Предварительное удаление значительных количеств воды из нефтепродуктов производят отстаиванием и последующим сливанием нефтепродукта. Дальнейшая очистка достигается путем встряхивания нефтепродукта с безводным сульфатом натрия или с зернистым

хлористым кальцием и последующим фильтрованием.

Устанавливают холодильник, ввинчивают в гнездо на столе (или опору) стержень штатива, на котором с помощью переходника закрепляют нижний кожух. Сверху в кожух вкладывают сменную асбестовую прокладку. Под кожухом на асбестовом картоне размещают примус "Шмель".

Перед перегонкой для удаления жидкости, оставшейся от предыдущей перегонки, трубку холодильника протирают внутри мягкой тканью с помощью медного прутка.

Сухим чистым цилиндром отмеряют 100 см^3 испытуемого нефтепродукта и осторожно переливают его в колбу так, чтобы жидкость не попала в отводную трубку колбы. Объем бензина в цилиндре отсчитывают по нижнему краю мениска.

В горловину колбы с продуктом вставляют термометр на плотно пригнанной пробке так, чтобы ось термометра совпала с осью шейки колбы, а верх ртутного шарика находился на уровне нижнего края отводной трубки в месте ее припая.

Колбу с бензином ставят на асбестовую прокладку внутренним диаметром 30 см; отводную трубку колбы соединяют с верхним концом трубки холодильника при помощи плотно пригнанной пробки так, чтобы конец трубки был спущен по центру цилиндра на 25 мм, но не ниже отметки 100 см^3 не касался его стенок. Отверстие цилиндра закрывают ватой или листом фильтровальной бумаги.

Цилиндр ставят в стакан с водой, налитой до метки 100 см^3 мерного цилиндра. Чтобы цилиндр не всплывал, на его ножку накладывают металлический гузик. Температуру воды в стаканчике во время перегонки поддерживают $30 \pm 3^\circ\text{C}$.

Сливной (боковой) патрубком холодильника закрывают резиновой трубкой с зажимом, ванну наполняют кусками льда или снегом и заливают водой так, чтобы она покрыла трубки холодильника. Во время перегонки температура воды в холодильнике должна быть $0 \dots +5^\circ\text{C}$.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

Фракционный состав топлива определяют в стандартном аппарате для разгонки нефтепродуктов (рис. 1) /I/.

Мерным цилиндром 100 мл отмеряют анализируемый образец топлива и переливают без потерь в сухую чистую колбу, следя за тем, чтобы топливо не попало в пароотводную трубку колбы.

В горловину колбы вставляется пробка с термометром, как

показано на рисунке 1А. Отводной конец трубки колбы вставляется в верхнюю часть металлической трубки холодильника аппарата. Мерный цилиндр устанавливают под нижний конец трубки холодильника.

Внутренняя полость холодильника заполняется смесью воды со снегом или подключается проточная вода, температура которой на выходе не должна превышать 30°C.

Нагреть колбу с топливом на горелке или электроплитке. Интенсивность нагрева должна быть такой, чтобы время от начала прогрева до падения первой капли дистиллята было 5-10 минут.

Температура падения первой капли считается температурой начала кипения топлива. Далее фиксируют показания термометра, соответствующие каждым 10 мл перегонки дистиллята. Конец кипения отмечают в момент, когда ртутный столбик термометра останавливается, а затем начинает опускаться. Последний объем топлива фиксируют по истечении 5 минут после прекращения нагревания.

После остывания колбы остаток топлива сливают в мерный цилиндр и измеряют его объем. Разность между 100 мл и суммой объема дистиллята и остатка дает потери при перегонке. При барометрическом давлении во время перегонки выше $102,4 \cdot 10^3$ Па (750 мм.рт.ст.) вводят температурную поправку на барометрическое давление (табл. 1).

Температурная поправка

Таблица 1

Температурный предел, °С	Поправки, °С	Температурный предел, °С	Поправка, °С
11...20	0,35	191...200	0,56
21...30	0,36	201...210	0,57
31...40	0,37	211...220	0,59
41...50	0,38	221...230	0,60
51...60	0,39	231...240	0,61
61...70	0,41	241...250	0,62
71...80	0,42	251...260	0,63
81...90	0,43	261...270	0,65
91...100	0,44	271...280	0,66
101...110	0,45	281...290	0,67

111...120	0,47	291...300	0,68
121...130	0,48	301...310	0,69
131...140	0,49	311...320	0,71
141...150	0,50	321...330	0,72
151...160	0,51	331...340	0,73
161...170	0,53	341...350	0,74
171...180	0,54	351...360	0,75
181...190	0,55		

Результаты перегонки заносятся в таблицу 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕГОНКИ ОБРАЗЦОВ ТОПЛИВА

Таблица 2

Номер и марка образца топлива	Температура в °С перегонки объема топлива, %											Остаток, %	Потери, %	
	T _{нк}	10	20	30	40	50	60	70	80	90	T _к			

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕНЗИНОВ

Таблица 3

Наименование показателя	Норма для марки			
	A-72	A-76	AI-93	AI-98
1	2	3	4	5
1) Детонационная стойкость:				
октановое число по моторному методу, не менее	72	76	85	89
октановое число по исследовательскому методу не менее	Не нормируется		93	98
2) Масса свинца, г/1 кг бензина, не более:				
этилированного	-	0,24	0,50	0,50

Эксплуатационные материалы

неэтилированного	-	0,41	0,82	0,82
3) Фракционный состав:				
Температура начала перегонки бензина, °С, не ниже:				
Летнего вида	35	35	35	35
Зимнего вида	Не нормируется		Не нормируется	
4) 10% бензина перегоняется при температуре, °С, не выше:				
Летнего вида	70	70	70	70
Зимнего вида	55	55	55	-
5) 50% бензина перегоняется при температуре, °С, не выше:				
Летнего вида	115	115	115	115
Зимнего вида	100	100	100	-
6) Концентрация фактических смол, мг/100 мл бензина, не более:				
На месте производства	5	5	5	5
На месте потребления	10	10	7	7
7) Индукционный период на месте производства бензина, мин, не менее	600	900	900	900
8) Массовая доля серы, %, не более	0,12	0,10	0,10	0,10
9) Испытание на медной пластинке	Выдерживает			
10) Водорастворимые кислоты и щелочи	Отсутствие			
11) Механические примеси и вода	Отсутствие			
12) Цвет	-	Желтый	Оранжево-красный	Синий

13) Плотность при 20°C, г/см ³ не более	Не нормируется	Определение обязательно		

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

В отчете необходимо изложить сущность определения фракционного состава бензина и отметить свойства топлива, которые характеризуются каждой фракцией.

На основании экспериментальных данных, которые заносят в таблицу 1, необходимо:

- построить кривые разгонки топлива;
- данные фракционной разгонки образцов топлива сравнить с основными показателями качества бензинов (таблица 3); определить, каким видом топлива, летним или зимним, является образец;

- определить пусковые свойства топлив: температуру холодного запуска двигателя и температуру образования паровых пробок. По результатам проведенных испытаний и расчетов сделать выводы.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1) Для городов и районов, а также предприятий, где главным санитарным врачом запрещено применение этилированных бензинов, предназначаются только неэтилированные бензины.

2) Допускается вырабатывать бензин, предназначенный для применения в южных районах, со следующими показателями по фракционному составу 10% перегоняется при температуре не выше 75°C, 50% перегоняется при температуре не выше 120 °C

3) Для бензинов, изготовленных с применением компонентов каталитического реформинга, допускается температура конца кипения бензина марок А-76, АИ-98 летнего вида и АИ-93 - не выше 205°C; бензина марок А-76 и АИ-93 зимнего вида - не выше 195 °C.

Контрольные вопросы

- 1) Что такое бензин? Отчего выкипание бензина не происходит при постоянной температуре?
- 2) Как оценивается испаряемость топлив?

- 3) Сущность определения фракционного состава бензина.
- 4) Какие свойства характеризует пусковая фракция?
- 5) Для чего необходимы легкие фракции в составе бензина?
- 6) Что происходит при использовании летом зимних сортов бензина и зимой летних?
- 7) Как влияет фракционный состав на такие эксплуатационные свойства, как приемистость и экономичность?
- 8) Чем отличается летний и зимний сорт бензина?

Список использованных источников

1. ГОСТ-177-82. Нефтепродукты. Метод определения фракционного состава. – М.: Изд-во стандартов, 1989.-14 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ОЦЕНКА КОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ ТОПЛИВ

Цель работы: провести оценку образцов топлив по внешним признакам; определить присутствие в топливе этиловой жидкости, водорастворимых кислот и щелочей, определить наличие активной серы и смолистости топлив.

2.1. Сведения из теории

Оценка качества карбюраторного топлива по его коррозионным свойствам имеет практическое значение при использовании его в двигателе, при хранении, перекачке, транспортировке и т.п. Коррозия - это разрушение поверхности металла под действием химических и электрохимических процессов. Наиболее сильное коррозионное воздействие оказывают: сера, активные сернистые соединения (сероводород H_2S , оксиды серы SO_2 , SO_3), минеральные (водорастворимые) кислоты и щелочи, вода. Вследствие сильного коррозионного воздействия водорастворимых кислот на черные металлы, а щелочей на алюминий наличие их в топливе не допускается.

Водорастворимые кислоты и щелочи могут оказаться в топливе из-за нарушения технологии очистки. Например, при серно-кислотной очистке в топливе обнаруживают серную кислоту, а также ее производные сульфокислоты и кислые эфиры. При щелочной очистке в топливе могут оставаться следы $NaOH$ или Na_2CO_3 . При наличии данных соединений проверяют путем контроля нейтральности водной вытяжки. При обнаружении водораствори-

мых кислот или щелочей топливо не допускается к применению.

Органические кислоты по коррозионной активности неизмеримо слабее водорастворимых и наличие их допустимо с ограничением. Основную массу органических кислых соединений составляют нафтеновые кислоты. Наиболее энергично они взаимодействуют с цветными металлами (свинец, цинк), на сталь и чугун действуют слабо. Наиболее активны низкомолекулярные органические кислоты в присутствии воды. Их содержание нормируется по показателю кислотности, под которым понимают количество щелочи КОН (мг), необходимое для нейтрализации органических кислот в 100 мл топлива. Допустимая кислотность в автомобильных бензинах не должна превышать 3 мг КОН на 100 мл топлива /1/.

В связи с высокой коррозионной активностью сера и ее соединения в топливе крайне нежелательны. Особенно сильно сера и ее соединения (сероводород, меркаптаны) воздействуют на медь и ее сплавы, поэтому содержание этих веществ оценивают испытаниями «на медную пластинку».

Вода в бензине может находиться в растворенном или свободном состоянии. Растворенной в топливе воды находится не более тысячных долей процента. Присутствие ее возрастает при повышенной температуре и влажности, особенно в бензине, содержащем тяжелые и ароматические углеводороды. Свободная вода может попасть в топливо при транспортировке и неправильном хранении. Наличие воды в летнее время вызывает появление в системе паровых пробок, а в зимнее время образующиеся кристаллики льда нарушают дозировку топлива и могут вызвать его полное прекращение.

2.2. Приборы и материалы

Набор топлив; Цилиндр из бесцветного стекла ф35-50 мм; пробирки химические - 4-6 шт.; часовое стекло ф50-70 мм; пипетка; штатив; электроплитка; 10%-ый спиртовой раствор йода - 50мл; 0,02-Н раствор марганцовокислого калия - 15 мл; спирт этиловый реитификат - 60мл; воронка делительная; мерный цилиндр; пробирки стеклянные; вода дистиллированная; фенолфталеин; 1% -ный спиртовой раствор; метилоранж, 0,02%-ный водный раствор; прибор для определения активной серы ускоренным методом; медная пластинка из электролитической меди; исследуемое топливо.

2.3. Оценка топлив по внешним признакам

При оценке внешних признаков различных топлив на их цвет, запах и прозрачность; проводят испытание летучести путем испарения капли топлива на бумаге.

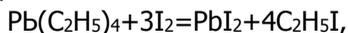
Цвет. Топливо наливают в емкость 200-500 мл из бесцветного стекла и просматривают на свет. Неэтилированные бензины и А-72 бесцветны. Осветительный керосин также бесцветен, но он имеет синеватый оттенок, хорошо заметный в оранжевом свете. Этилированные бензины окрашены: А-76-желтый, АИ-93-оранжево-красный, АИ-98-синий.

Запах. Запах прямогонных топлив не резкий. Бензины, содержащие продукты термического крекинга (А-72; А-76; А-93) обладают резким неприятным запахом. Запах диз-топлив и керосинов более слабый, нежели бензины.

Испарение на бумаге. На белую бумагу наносят стеклянной палочкой одну каплю топлива. Бензин А-72 испаряется без остатка в течение 1-2 минут. После испарения автомобильных бензинов на бумаге остается незначительный след, который доиспаряется при легком нагреве над электроплиткой. Керосин и дизтопливо оставляют на бумаге длительное время жирное пятно.

2.4. Определение наличия в топливе этиловой жидкости, непредельных углеводородов и загрязненности топлива

Определение наличия этиловой жидкости. В пробирку наливают 10 мл испытуемого бензина и добавляют 1,0-1,5 мл 10-процентного спиртового раствора йода. Смесь в пробирке осторожно нагревают в течение 2 минут в водяной ванне, а затем охлаждают. Верхний, бензиновый слой сливают и добавляют в пробирку 10 мл спирта. Пробирку встряхивают и проверяют в отраженном свете наличие желтых кристаллов (блесток) йодного свинца:



где $Pb(C_2H_5)_4$ - тетраэтилсвинец, добавляемый в бензин для повышения детонационных свойств (основная составляющая этиловой жидкости);

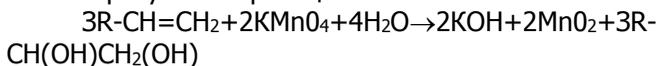
PbI_2 - йодистый свинец, указывающий на присутствие в бензине этиловой жидкости.

Определение наличия непредельных углеводородов. Непредельные углеводороды содержатся в бензинах термического крекинга, тракторном керосине и реже в бензине каталитического крекинга. Их можно обнаружить следующим приемом.

В пробирку наливают равные объемы (примерно 4-6 мл) испытуемого топлива и 0,02-Н водного раствора марганцовокислого

калия (перманганата), смесь взбалтывают.

В результате реакции



фиолетовая окраска водного раствора $KMnO_4$ переходит в бурую с последующим выпадением бурого осадка MnO_2 .

Если в течение 2 минут фиолетовая окраска $KMnO_4$ не изменится, то в топливе непредельные углеводороды отсутствуют.

Определение смолистости и загрязненности топлива. На «часовое» стекло диаметром 60-70 мм, установленное выпуклостью вниз на асбестовой сетке, наливают с помощью пипетки 0,5-1,0 мл топлива и поджигают его спичкой. Легкие топлива (бензин и бензол) тотчас загораются. Керосин загорается после длительного поджигания, а дизельное топливо поджечь спичкой практически не удастся. После окончания горения стеклу дают остыть и осматривают остаток на стекле.

Бессмольный или малосмольный бензин оставляет на стекле след в виде беловатого, бледноватого пятна. Смолистый бензин дает ряд концентрических колец желтого и коричневого цвета. Замерив внешний диаметр самого большого кольца, можно с помощью графика (рис. 1) приблизительно судить о содержании смол в топливе.

Бензол и бензолные топлива, даже бессмольные, оставляют после сжигания небольшое коричневое кольцо с черным углистым остатком в центре. Такой углистый остаток получается, даже если бензола в автомобильном бензине содержится 20-25%. Топливо, загрязненное маслом или другими вязкими нефтепродуктами, оставляет на стекле несгоревшие капли. Обычно эти капли располагаются по окружности ближе к краю стекла.

2.5. Определение водорастворимых кислот и щелочей

В делительную воронку (рис. 2) наливают 50 мл предварительно перемешанного бензина и столько же дистиллированной воды, проверенной на нейтральность. Содержимое воронки взбалтывают в течение 5 минут. После отстаивания водную вытяжку отбирают в две пробирки. В одну из пробирок с вытяжкой добавляют две капли раствора метилоранжа и сравнивают ее цвет с цветом такого же объема дистиллированной воды. При наличии в топливе минеральных кислот водная вытяжка в пробирке окрашивается в розовый или оранжево-красный цвет. При отсутствии кислот цвет водной вытяжки желто-

оранжевый.

В другую пробирку добавляют 3 капли раствора фенолфта-леина. При наличии водорастворимых щелочей водная вытяжка окрасится в малиновый цвет или его оттенки. При отсутствии щелочей вытяжка останется бесцветной или слегка побелеет,

2.6. Определение наличия активной серы методом испытания на медной пластинке

Сера и ее соединения, содержащиеся в топливе, вызывают сильную коррозию металлов. Поэтому в нормах стандарта допускается небольшое количество неактивных сернистых соединений (сульфидов, теофенов). Для бензинов эта величина составляет не более 0,1%. Активные сернистые соединения (S, H₂S, меркаптаны) в топливе не допускаются. Их присутствие определяют по взаимодействию с медной пластинкой.

В соответствии с ГОСТ 6321 испытания проводят при температуре 60°C в течение 1,5 часа. Вполне надежные результаты дает ускоренный метод - 18 минут при температуре 100°C.

Топливо наливают в коническую колбу на высоту 59 мм, и в колбе подвешивают на проволоке или нити предварительно отшлифованную и обезжиренную (спиртом или ацетоном) медную пластинку (рис. 3). Колбу закрывают корковой пробкой с предварительно вмонтированным в нее обратным холодильником, охлаждаемым током воды, и опускают в кипящую водяную баню. Испаряющееся топливо будет конденсироваться и вновь попадать в колбу. После выдержки в течение 18 минут колбу с топливом вынимают из водяной бани.

Медную пластинку извлекают и осматривают. Топливо считается не выдержавшим испытание, если на медной пластинке появляются черные, темнокоричневые или серо-стальные налеты и пятна. При отсутствии изменений топливо считается выдержавшим испытание и пригодным к применению.

2.7. Анализ результатов испытаний

По цвету, запаху и внешнему виду образца топлива необходимо оценить предполагаемую марку топлива, наличие в нем воды и механических примесей.

По наличию желтых кристаллов (блесток) определяют наличие в бензине этиловой жидкости. Появление бурого осадка MnO₄ в результате реакции водного раствора KMnO₄ с топливом указывают на присутствие непредельных углеводородов.

На основании реакции индикаторов сделать выводы о

наличии в топливе водорастворимых кислот и щелочей.

По наличию или отсутствию изменений цвета медной пластинки сделать заключение о наличии в топливе активной серы.

В отчете изложить причины, вызывающие усиление коррозионного воздействия испытываемого топлива на металлы.

Контрольные вопросы

1. Что такое коррозия?
2. Присутствие каких веществ не допускается в топливе из-за сильного коррозионного воздействия?
3. Влияние воды на эксплуатационные свойства бензина.
4. Как нормируют в стандартах содержание органических кислот в топливе.
5. Как определить наличие этиловой жидкости и непредельных углеводородов в топливе?
6. Как обнаружить в топливе присутствие минеральных кислот и щелочей?
7. Способ определения активных сернистых соединений в топливе.

Список использованных источников

1. ГОСТ 6307-75. Нефтепродукты. Метод определения водорастворимых кислот и щелочей. - М.: издательство стандартов, 1975-4с.
2. Лышко Г.П. Топливо и смазочные материалы. - М.: Агропромиздат, 1985.-336с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Определение основных показателей дизельного топлива

Цель работы: оценить топливо по внешним признакам, получить навыки практического определения кинематической вязкости, плотности и температуры вспышки дизельного топлива.

1. Оценка дизельного топлива по внешним признакам

Анализ дизельных топлив (как и прочих эксплуатационных материалов) начинают с оценки их по внешним признакам.

К внешним признакам дизельного топлива следует отнести: цвет, запах, прозрачность, наличие воды и механических примесей.

Приборы и реактивы:

Образцы дизельных топлив; стеклянный цилиндр на 50 мл; пробирки, колба.

Цвет дизтоплива – светлокоричневый или бурожелтый с красноватым оттенком.

Запах – характерный резкий запах дизельного топлива.

Прозрачность определяют в стеклянном цилиндре, наливая в него топливо после взбалтывания: дизтопливо должно быть совершенно прозрачным.

Наличие воды делает топливо мутным. Необходим отстой и фильтрация. Вода усиливает процессы окисления, увеличивает коррозионное действие топлива; замерзая зимой, приводит к забиванию фильтров топливной аппаратуры кристаллами льда. Наличие воды в зимнем дизельном топливе недопустимо. В летнем возможно наличие следов воды (не более 0,025%).

Механические примеси в дизтопливе засоряют фильтры и сопла форсунок, вызывают интенсивный износ топливной аппаратуры. Присутствие механических примесей недопустимо.

Контрольные вопросы:

- Влияние воды и механических примесей на эксплуатационные свойства дизельных топлив.
- Методы определения примесей в дизельном топливе.

2. Определение кинематической вязкости дизельного топлива

2.1. Сведения из теории

Вязкость – свойство частиц жидкости оказывать сопротивление взаимному перемещению под действием внешней силы. Величина вязкости зависит от химического состава и температуры нефтепродукта. Вязкость жидкостей принято измерять динамическим (μ) и кинематическим (ν) коэффициентами вязкости. Динамический коэффициент характеризует величину внутреннего трения частиц жидкости и выражается в Па*с. Кинематический (удельный коэффициент внутреннего трения) равен отношению динамического μ к плотности жидкости ρ при заданной температуре, т.е. $\nu = \mu / \rho$. Величину ν измеряют в $\text{м}^2/\text{с}$, в стоксах ($\text{см}^2/\text{с}$) или сантистоксах ($\text{мм}^2/\text{с}$).

$$1\text{С}_\tau = 10^{-4}\text{м}^2/\text{с}; 1\text{сС}_\tau = 10^{-6}\text{м}^2/\text{с} = 1\text{мм}^2/\text{с}.$$

В технической литературе динамический и кинема-

тический коэффициенты вязкости принято называть «динамической» и «кинематической» вязкостью. Различные топлива для дизельных двигателей имеют значение кинематической вязкости от 1,5 до 6 мм²/с (с Ст). Лучшими свойствами обладает топливо средней вязкости 2,5...4 мм²/с при 20°С.

2.2. Порядок проведения работы

Приборы и реактивы: капиллярный вискозиметр типа ВПЖ-4 с диаметром капилляра 0,8-1,0 мм; термометр 0-50°С; стакан емкостью 1 л диаметром 80 мм и высотой 150 мм; секундомер; спринцовка №3; штатив с зажимом для термометра; трубка резиновая диаметром 5 мм, l=50 мм; подогреватель, мешалка; термостатирующая жидкость (вода дистиллированная для температуры до 60°С); исследуемый материал.

Определение вязкости заключается в измерении времени истечения определенного объема жидкости под действием силы тяжести.

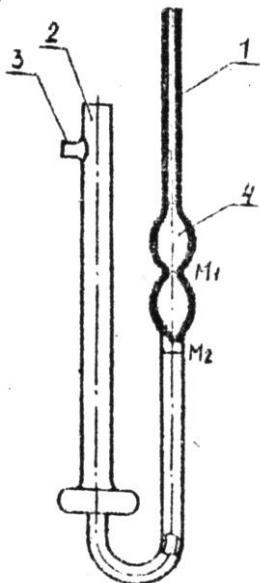


Рис. 1. Вискозиметр ВПЖ-4
1 – колено; 2 – колено; 3 – отводная трубка; 4 – расширение; М₁ и М₂ – метки.

В термостатный стакан вместимостью 1 л наливают термостатирующую жидкость и устанавливают его над нагревателем (примус «Шмель».)

Вискозиметр (рис. 1) заполняют испытуемым топливом следующим образом: на отводную трубку 3 надевают резиновую трубку с резиновой грушей на конце. Зажав пальцем колено 2 и перевернув вискозиметр, опускают колено 1 в сосуд (стакан емкостью 100 см³) с нефтепродуктом и засасывают его с помощью резиновой груши до отметки М₂, следя за тем, чтобы в жидкости не образовались пузырьки воздуха. Вынимают вискозиметр из сосуда и быстро возвращают в исходное

положение. Вытирают с внешней его стороны колено 1 и надевают на его конец резиновую трубку. Вискозиметр закрепляют с помощью держателя бюретки в штативе в вертикальном положении и устанавливают в стакан (баню) так, чтобы расширение 4 было ниже уровня термостатирующей жидкости.

С помощью держателя на штативе закрепляют термометр так, чтобы ртутный шарик находился посередине капилляра вискозиметра и на одинаковом с капилляром вискозиметра расстоянии от стенки стакана. Заполненный вискозиметр выдерживают в стакане 20-30 мин. при температуре определения, перемешивая термостатическую жидкость мешалкой. Затем, с помощью резиновой груши засасывают жидкость в колено 1 на 5 мм выше отметки M_1 .

Соединяют колено 1 с атмосферой и определяют время перемещения мениска жидкости от метки M_1 до M_2 с точностью до 0,2 с.

Испытание повторяют 3 раза, принимая во внимание, чтобы результаты не отличались более чем на 0,5%.

Кинематическую вязкость ν в $\text{мм}^2/\text{с}$ вычисляют по формуле:

$$\nu = C \cdot \tau,$$

где C – постоянная вискозиметра, $\text{мм}^2/\text{с}^2$;

τ – среднее арифметическое время истечения топлива в вискозиметре, с.

В соответствии со стандартом ν летнего топлива составляет 3-6 с Ст; зимнего – 1,8-5 Ст и арктического – 1,5-4 с Ст.

3. Определение плотности дизельного топлива

Плотность топлива – это его масса в единице объема. Размерность плотности $\text{кг}/\text{м}^3$. Для дизелей плотность топлива нормируют при 20°C. Плотность нефтепродуктов измеряют с помощью нефтенсиметров (ареометров).

Приборы и материалы: набор нефтенсиметров 1 комплект (3 шт.); стеклянный цилиндр на 250 мл; термометр; образец топлива (не менее 250 мл).

Порядок проведения работы:

В стеклянный цилиндр по стенке наливают испытуемое топливо и дают ему отстояться. Сухой и чистый

нефтеденсиметр осторожно опускают на дно цилиндра, а затем убирают руку.

Производят отсчет показаний по делению шкалы, совпадающей с верхним мениском топлива. При отсчете показаний нефтеденсиметр не должен касаться стенок цилиндра. Одновременно фиксируют температуру топлива по встроенному или специально введенному термометру.

Для приведения замеренной плотности и стандартному значению применяют зависимость:

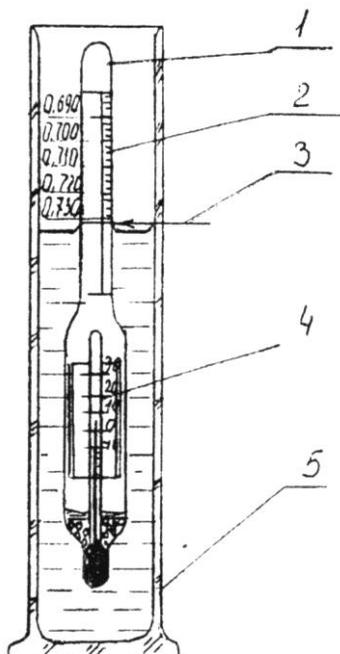
$$\rho_{20} = \rho_t + \Delta(t - 20^{\circ}),$$

где ρ_{20} – плотность топлива при температуре 20°C , $\text{кг}/\text{м}^3$;

ρ_t – плотность при температуре замера, $\text{кг}/\text{м}^3$;

t – температура топлива в момент замера, град;

Δ – температурная поправка, $\text{кг}/\text{м}^3 \cdot \text{град}$ (табл. 1).



4. Определение температуры вспышки дизельного топлива

Важным показателем испаряемости дизельного топлива является температура вспышки, при которой пары нефтепродукта образуют с воздухом горючую смесь, вспыхивающую при поднесении огня.

Аппаратура и материалы:

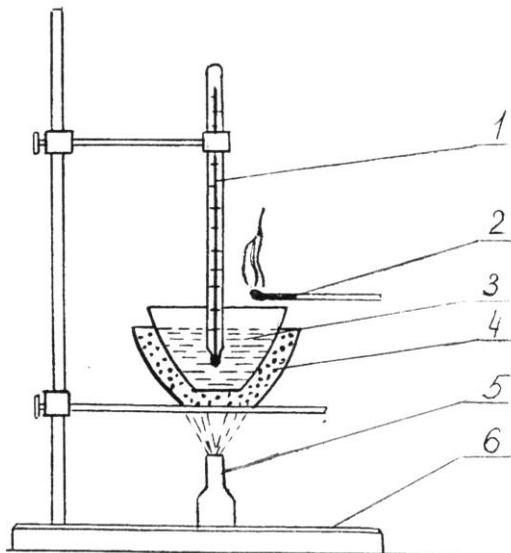
Прибор для определения температуры вспышки в закрытом тигле; нагреватель; образец дизельного топлива.

Дизельное топливо для двигателей, используемых на открытом воздухе, имеют температуру вспышки $35-40^{\circ}\text{C}$; для двигателей, работающих в закрытом помещении, применяют сорт топлива с температурой

вспышки 65-80⁰С.

Прибор для определения температуры вспышки в закрытом тигле (рис. 3) содержит тигель 3, служащий резервуаром для испытуемого нефтепродукта, наружный тигель 4 с песком и нагреватель 5. Рис. 2 Прибор для измерения плотности нефтепродукта 1 – ареометр, 2 – шкала плотности, 3 – линия отсчета плотности, 4 – шкала термометра, 5 – цилиндр стеклянный.

Топливо наливают до указанного уровня в тигель, закрывают крышкой с прорезанными в ней отверстиями, вставляют в одну из прорезей термометр 1. Топливо нагревают и периодически подносят зажигалку или горящую лучину к одному из отверстий в крышке. Пары топлива перемешиваются с воздухом и образуют горючую смесь. Температуру вспышки фиксируют по моменту появления быстро исчезающего пламени.



Для летних сортов дизельного топлива температура вспышки не превышает 40⁰ С, для зимнего – не выше 35⁰ С, а для арктического – не более 30⁰С.

Рис. 3. Прибор для определения температуры вспышки нефтепродуктов

1 – термометр, 2 – горящая лучина, 3 – тигель с нефтепродуктом, 4 – наружный тигель с прокаленным песком, 5 – горелка, 6 – штатив.

Средние температурные поправки плотности нефте-продуктов

Таблица 1.

Заме-ренная плот-ность нефте-про-дуктов	Темпе-ратур-ная по-правка на 1 ⁰ C	Заме-ренная плот-ность нефте про-дуктов	Температур-ная по-правка на 1 ⁰ C
0,720-	0,00087	0,820-	0,000738
0,2299	0	0,8299	
0,730-	0,00085	0,830-	0,000725
0,7399	7	0,8399	
0,740-	0,00084	0,840-	0,000712
0,7499	4	0,8499	
0,750-	0,00023	0,850-	0,000699
0,7599	1	0,8599	
0,760-	0,00081	0,860-	0,000686
0,7699	8	0,8699	
0,770-	0,00080	0,870-	0,000673
0,7799	5	0,8799	
0,780-	0,00079	0,880-	0,000660
0,7899	2	0,8899	
0,790-	0,00077	0,890-	0,000647
0,7999	8	0,8999	
0,800-	0,00076	0,900-	0,000633
0,8099	5	0,9099	
0,810-	0,00075	0,910-	0,000620
0,8199	2	0,9199	

Контрольные вопросы:

Что такое дизельное топливо?

Влияние воды и механических примесей на эксплуатационные свойства дизельных топлив.

Что такое вязкость? Виды вязкости. Зависимость вязкости топлива от температуры.

Какое влияние оказывает вязкость дизельного топлива на работу двигателя?

Как измерить кинематическую вязкость топлива?

Единицы измерения.

Плотность, единицы измерения. Расчет плотности при 20^oC.

Как оценивают склонность дизельного топлива к самовоспламенению?

Список использованных источников

1. ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчет динамической вязкости. – М.: Изд-во стандартов, 1986.-12с.

2. ГОСТ 3900-85. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. – М.: Изд-во стандартов, 1989.-36с.

3. Саванчук Р.М. Лабораторный практикум. – Шахты: Лаборатория офсетной печати ДГАС, 1997.-54с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Определение вязкостных свойств масел

Цель работы: пользуясь стандартом, установить марку моторного масла по кинематической вязкости и индексу вязкости.

1. Общие положения

Указанные в марках моторных масел кинематические вязкости нормированы при температуре 100 ° и находятся в пределах 5,5...12,5 мм²/с.

Изменение вязкости масла от температуры называют вязкостно-



температурной характеристикой (ВТХ) (рис.1). Зависимость вязкости от температуры выражена эмпирическим уравнением Вальтера, по которому в логарифмических координатах получили номо-

грамму с прямолинейной зависимостью вязкости от температуры (рис.2). Зная вязкость масла при двух значениях температуры, по номограмме можно определить его вязкость при любой заданной температуре. Более точно строят по трем точкам v_0 , v_{50} , v_{100} , про-

вода прямую по возможности ближе к этим точкам.

Рис. 1. Вязкостно-температурная характеристика моторного масла.

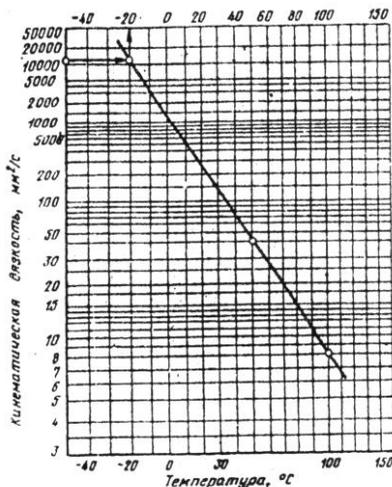


Рис. 2. Номограмма для определения вязкости масел при различной температуре

Свойства автомобильных масел характеризуются индексом вязкости (ИВ), который показывает степень изменения вязкости от температуры. Зная кинематическую вязкость масла при 50°C и 100°C, можно определить ИВ по номограмме (рис.3). Для отечественных товарных масел ИВ находится в пределах 80... 130.

Индекс вязкости масла рассчитывают по значениям кинематической вязкости при 40°C и 100°C, для чего исследуемое масло сравнивается при этих температурах с двумя эталонными маслами, имеющими индексы вязкости 100 и 0. ИВ вычисляется по формуле /2/.

$$ИВ = (v - v_1) / (v - v_2),$$

Где v - кинематическая вязкость масла при 40°C с ИВ = 0 и имеющим при 100°C такую же кинематическую вязкость, что и исследуемое масло (v мм²/с);

v_1 - кинематическая вязкость исследуемого масла при температуре 40°C, мм²/с);

v_{100} и имеющим при 100°C такую же кинематическую v_2 - кинематическая вязкость масла при 100°C с ИВ = вязкость, что и исследуемое масло, мм²/с.

Отношение v_{50}/v_{100} характеризует крутизну вязкостно-температурной кривой в диапазоне прогретого масла. Для моторных масел, предназначенных к применению зимой и в северных регионах, $v_{50}/v_{100} < 4$. Крутизну ВТХ выражают также температурным коэффициентом вязкости (ТКВ), который определяет при температуре 0...100°C:

Эксплуатационные материалы

$$TKB_{0-100} = (v_0 - v_{100}) / v_{50}$$

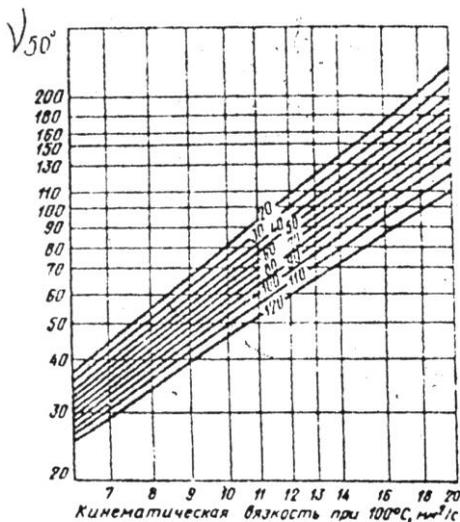
Для зимних масел $TKB_{0-100} < 22$; для всесезонных - < 25 ; для летних - $< 35...40$.

2. Определение кинематической вязкости масел

Кинематическая вязкость масел определяют в соответствии со стандартом /1/.

Приборы и реактивы: вискозиметр ВПЖ-2, термостат, мешалка, нагреватель, термометр, термостатирующая жидкость.

При определении кинематической вязкости используют вис-



козиметр с тремя расширениями и диаметром капилляра не менее 1,5 мм. Маслом заполняют специальный резервуар вискозиметра и помещают в термостат, где выдерживают 10...15 минут. Термостат должен быть прозрачным, чтобы можно было наблюдать за истечением нефтепродукта через капилляр вискозиметра. Проводят не менее трех определенных величины кинематической вязкости при температурах 50°C и 100°C.

Рис. 3. Номограмма для определения индекса вязкости масел

Для этого измеряют время истечения продукта через между контрольными рисками вискозиметра; рассчитывают среднее арифметическое из трех отчетов времени (τ_{cp} , сек) и вычисляют кинематическую вязкость масла.

$$v = C * \tau_{cp}$$

где C - постоянная вискозиметра (по паспорту). Результат заносят в таблицу.

Результаты испытаний

Таблица

Температура нефтепродукта	время исполнения τ , сек			τ_{cp} , сек	ν_{cp} мм ² /с
	1	2	3		
50 ⁰ С					
100 ⁰ С					

Пользуясь номограммой с прямолинейной зависимостью вязкости от температуры (рис.2), найти вязкость при 0⁰С и построить ВТХ в линейных координатах.

3. Оценка крутизны вязкостно-температурной характеристики

По отношению ν_{50}/ν_{100} , которое характеризует крутизну ВТХ в диапазоне прогретого масла, определить возможные условия его эксплуатации: при $\nu_{50}/\nu_{100} < 4$ масло предназначено для эксплуатации зимой и в северных районах; при $\nu_{50}/\nu_{100} < 6$ масло должно эксплуатироваться летом или в условиях жаркого климата.

Температурный коэффициент вязкости (ТКВ) определяется при температуре от 0⁰С-100⁰С.

$$TKB_{0-100} = (\nu_0 - \nu_{100}) / \nu_{50}$$

По значениям TKB_{0-100} определяют, для каких условий можно использовать исследуемое масло. Зная вязкости ν_{50} и ν_{100} , по номограмме (рис.3.) определить индекс вязкости (ИВ).

4. Оформление отчета

Данные эксперимента заносят в таблицу. По номограмме (рис. 3) определить вязкость при температуре 0⁰С . Построить ВТХ, определить по номограмме (рис. 3) индекс вязкости. Сравнить величину ν и ИВ с показателями ГОСТ на моторные масла. Дать заключение, к какой марке масла можно отнести исследуемое.

Контрольные вопросы /3/

1. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства масла?
2. Как определить кинематическую вязкость масла?
3. Как определить по кинематической вязкости, к какому виду относится исследуемое масло?
4. Что такое ВТХ, в каких координатах она строится?
5. Как по номограмме (рис. 2) определить вязкость исследуемого масла при заданной температуре?
6. Что характеризует индекс вязкости?
7. Как определить ИВ по монограмме (рис.3)?
8. Как рассчитать индекс вязкости?

9. Какие параметры оценивают крутизну вязкостно-температурной характеристики?

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчет динамической вязкости. - М.: Издательство стандартов, 1986. - 12 с.

2. ГОСТ 25371-82 . Нефтепродукты. Метод расчета индекса вязкости масла. – М.: Изд-во стандартов, 1982.- 7 с.

3. Саванчук Р.В. Лабораторный практикум. -Шахты: Издательство ДГАС, 1997. – 54 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Определение физико-химических показателей работавших масел экспрессными методами

Цель работы: оценить качество работавших масел по внешнему виду, плотности, условной вязкости, содержанию воды и механических примесей, температуре вспышки.

1. Общие положения

В процессе работы машины свойства смазочных материалов в узлах и агрегатах изменяются вследствие окисления и термического распада углеводородов, загрязнения пылью, попадания продуктов износа узлов трения, накопления в смазочной системе воды, проникающей из камеры сгорания с газами в виде пара, через неплотности в системе охлаждения или конденсации из воздуха. Происходит срабатывание присадок, введенных в масло для улучшения эксплуатационных свойств. В масло могут попадать продукты неполного сгорания топлива. Вследствие этого масло теряет свои первоначальные свойства, происходит его «старение».

Для обеспечения надежного функционирования трущихся элементов машины необходим периодический контроль пригодности масла к эксплуатации. Разработаны оценочные физико-химические показатели, порядок и методика их определения.

Оборудование лаборатории ЛАОН-2 позволяет производить анализ работавших нефтепродуктов экспрессными методами /1/. Оценочные показатели, диапазоны определений и точность методов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Определяемые физико-химические показатели

Показатели	Диапазоны определений	Точность метода	
		Сходимость	Воспроизводимость
1. Внешний вид, цвет, прозрачность	Визуально	-	-
2. Плотность, кг/м ³	670-990	0,6	1,5
3. Вязкость условная, с	Не менее 10	0,2	2,5
4. Содержание воды, %	0,1-10,0	0,15	0,7
5. Содержание механических примесей и загрязнений	Качественно, визуально	-	-
6. Температура вспышки в открытом тигле, °С	До 360	2,0	8,0

2. Определение внешнего вида, цвета, прозрачности

Внешний вид, цвет и прозрачность определяют визуально с целью обнаружения посторонних предметов, веществ, осадков, расслоения, не свойственных нефтепродуктам. Определение производят в специальном цилиндре вместимостью 250 мл.

3. Определение плотности

3.1. **Аппаратура:** ареометры для нефтепродуктов АНТ-2 по ГОСТ 18481-81; цилиндр алюминиевый Ø 40 мм, высотой 315 мм.

3.2. Проведение испытания

Пробу нефтепродукта наливают в чистый и сухой цилиндр до уровня 4,5...5,0 см ниже верхнего края цилиндра, направляя струю жидкости по его стенке, чтобы жидкость не вспенивалась.

Чистый, сухой ареометр, держа его за верхний конец, медленно и осторожно погружают в нефтепродукт так, чтобы он не задевал стенки цилиндра. Почувствовав, что ареометр плавает, его отпускают. Осторожно, чтобы не задеть ареометр, доливают нефтепродукт до уровня верхнего края цилиндра. Отсчет показаний ареометра производят по верхнему краю мениска жидкости. В случае, если требуется подобрать ареометр с соответствующей шкалой измерений, начинают подбор с ареометра АНТ-2 670-750, затем берут следующий ареометр (750-830) и т.д. до тех пор, пока показания выбранного ареометра не будут находиться в пределах шкалы измерений. В случае необходимости плотность нефтепродукта можно привести к плотности при температуре 20°C по таблице 6 паспорта к лаборатории ЛАОН-2.

4. Определение содержания механических

примесей и загрязнений

4.1. **Аппаратура и реактивы:** банка и стакан полиэтиленовые вместимостью 500 мл; цилиндры измерительные по ГОСТ 1770-74 вместимостью 250 см³; воронка стеклянная №4 Ø 75 мм по ГОСТ 25336-82; стеклянные палочки длиной 217±2,5 с оплавленным концом; воронка- ситечко из сетки 0,1 по ГОСТ 6613-86; бензин любой марки, неэтилированный.

4.2. **Проведение испытания.** В цилиндр вместимостью 250 см³ наливают пробу работавшего моторного масла на $\frac{3}{4}$ его объема и хорошо перемешивают встряхиванием в течение 5 минут.

Из цилиндра наливают в полиэтиленовый стакан 100 см³ перемешанной пробы и добавляют в нее бензин тем же цилиндром от 100 до 300 см³ (в зависимости от вязкости масла). Полученную смесь тщательно перемешивают встряхиванием.

В другую полиэтиленовую банку на 500 см³ вставить стеклянную воронку с вложенным в нее ситечком из сетки 01. Подготовленный бензиновый раствор масла профильтровать через ситечко. Затем промыть ситечко бензином, вынуть из воронки и высушить на воздухе в течение 5 минут.

При обнаружении задерживаемых ситечком загрязнений определить их массовую долю по ГОСТ 6370-83. Если в нем нет видимого осадка, считают, что содержание механических примесей соответствует норме (ГОСТ 21046-86).

5. Определение содержания воды

Настоящая методика состоит в количественном определении содержания воды в работавшем масле с помощью сернокислой меди. Сущность метода заключается в определении теплового эффекта реакции гидратации безводного реактива с водой, содержащийся в отработанном нефтепродукте.

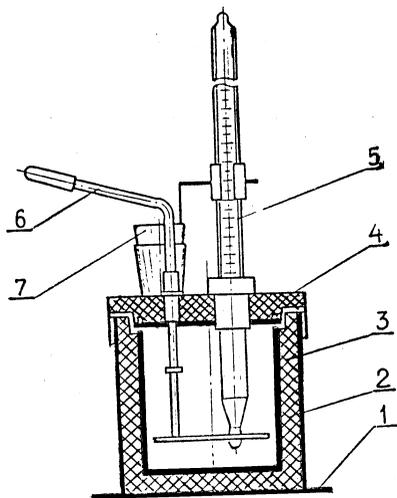


Рис. 1. Влагомер в сборе
1 – Корпус; 2 – Пластмассовый стаканчик; 3 – Теплоизолятор; 4 – Крышка; 5 – Термометр; 6 – Ручная мешалка; 7 – пробка

5.1. **Аппаратура и реактивы.** В процессе определения содержания воды в работавшем моторном масле необходимы: влагомер (рис. 1.); воронка стеклянная №3 по ГОСТ 25336-82 или полиэтиленовая \varnothing 56-75 мм; электроплитка ЭП-1-0,8/220; ложка фарфоровая №3 по ГОСТ 9147-80; мерник для реактива на $(10,7 \pm 0,3)$ г; медь серноокислая безводная по ТУ-6-09-4525-77 или медь серноокислая по ГОСТ 4165-78, или медный купорос по ГОСТ 19347-84; часы песочные «И_{min}» по ГОСТ 1770-74 вместимостью 250 см³; детали от аппарата для определения температуры вспышки в открытом тигле: тигель металлический наружный; кожух конический специальный; песок прокаленный.

5.2. **Подготовка и проведение испытаний.** Серноокислую медь и медный купорос перед применением следует осушить (обезводить). Для этого в фарфоровую чашку насыпают реактив на 0,75 объема. Чашку устанавливают в металлический тигель с прокаливаемым на электроплитке песком. Электроплитку оборудуют предварительно металлическим конусным кожухом, внутренняя поверхность которого покрыта асбестом.

Регулятор электроплитки устанавливают на 600 Вт. Реактив непрерывно перемешивают, растирая комки фарфоровой ложкой. Серноокислую медь сушат до изменения цвета реактива от голубого до белого, не допуская перегрева и изменения цвета до серого. Медный купорос сушат до изменения цвета от голубого до серого. Чашку с осушенным реактивом снимают с песка. Слегка охлажденный реактив насыпают в заранее приготовленную сухую склянку и плотно закрывают резиновой пробкой.

Пробу нефтепродукта, предварительно выдержанную в одном помещении с влагомером, тщательно перемешивают и наливают в пластмассовый стаканчик до метки-указателя уровня налива. Стаканчик с пробой помещают в корпусе влагомера, корпус закрывают крышкой и устанавливают термометр.

Испытания начинают с определения начальной температуры пробы в пробирке с погрешностью 0,1°C. Для этого ручной мешалкой перемешивают пробу со скоростью 2-3 раза в секунду и

по песочным часам в конце каждой минуты записывают температуру пробы. Если в течение 3 минут температура остается постоянной, то ее принимают за начальную (t_1).

Мерником набирают осушенный реактив и в течение 1-2 с высыпают его в пробу масла через воронку и специальное отверстие в крышке влагомера. Отверстие закрывают пробкой.

Песочные часы переворачивают и, продолжая перемешивать пробу, записывают показания термометра в конце каждой минуты испытания. Когда повышение температуры прекращается и в течение 2 минут остается без изменения или начинает понижаться, записывают наивысшую температуру (t_2) как конечную температуру испытания.

Массовую долю воды в масле находят по разности температур $\Delta t = t_1 - t_2$ по таблице 7 и 8 паспорта (табл. 7 – для нефтепродуктов с присадками или неизвестных нефтепродуктов, а табл. 8 – для нефтепродуктов без присадок). Два результата определения содержания воды в одной и той же пробе, полученной последовательно одним исполнителем на одной пробе, признаются достоверными (с 95%-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 0,15% (сходность метода).

6. Определение условной вязкости

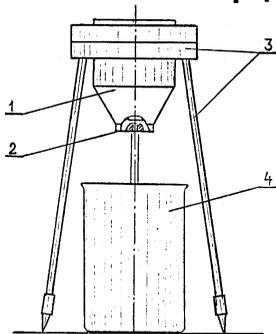


Рис. 2. Вискозиметр ВЗ-246 в сборе

- 1 – резервуар; 2 – сопло;
3 – подставка с ножками;
4 – стакан

Перед определением вязкости пробы работавших нефтепродуктов, содержащие более 0,5% воды, обезвоживают по методу реакции гидратации безводного реактива с водой, содержащейся в нефтепродукте (см. паспорт ЛАОН-2).

Сущность методики определения условной вязкости заключается в измерении времени истечения определенного количества работавшего нефтепродукта через калиброванное отверстие вискозиметра ВЗ-246.

6.1. **Аппаратура и материалы:** вискозиметр ВЗ-246 (рис. 2) по ГОСТ 9070-75 (с соплом 4 мм); термометр ТН-3 0-60^oС по ГОСТ 400-80; секундомер по ГОСТ 5072-79; воронка-ситечко из сетки 01 по ГОСТ 6613-86; стакан полиэтиленовый вместимостью 500 см³; груша резиновая по ТУ 38-106-141-80; бензин неэтилированный любой марки.

6.2. **Подготовка и проведение испытаний.** Резервуар и сопло вискозиметра промывают бензином, протирают насухо ветошью, продувают воздухом при помощи груши. Нефтепродукт (150 см³) обезвоживают и профильтровывают через металлическую сетку. При помощи винтов устанавливают вискозиметр в горизонтальное положение. Под сопло вискозиметра подставляют стакан.

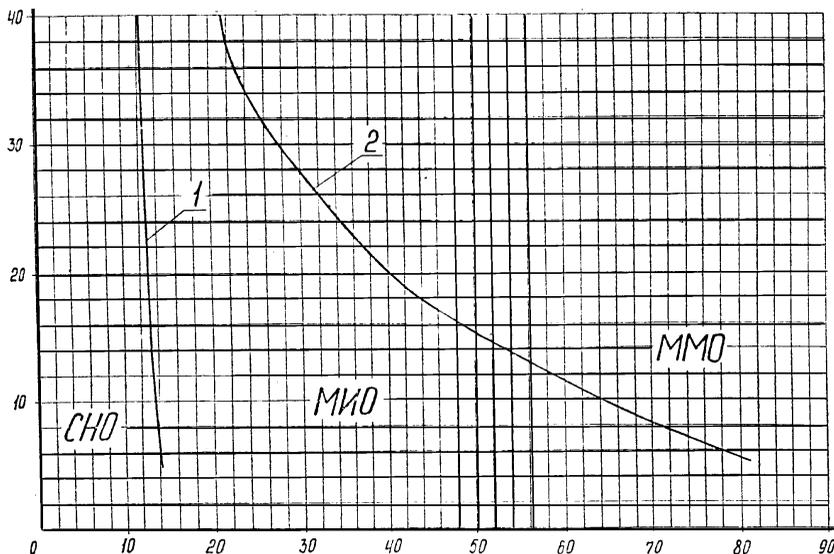
Испытание начинают с измерения температуры нефтепродукта с погрешностью не более 1°C . Одной рукой придерживают вискозиметр так, чтобы один из пальцев закрыл нижнее отверстие сопла вискозиметра. Заполняют резервуар вискозиметра работавшим нефтепродуктом до уровня верхнего края (до начала переливания в кольцевой желобок). В другую руку берут секундомер. Быстрым движением убирают палец, прикрывающий сопло вискозиметра, и одновременно с появлением жидкости из сопла включают секундомер. Секундомер останавливают в момент первого появления прерывающейся струи нефтепродукта. Записывают время истечения нефтепродукта с погрешностью $0,2$ с. Опыт повторяют 2 раза.

Условную вязкость в секундах при температуре испытания вычисляют по формуле $V_t = \tau_{\text{ср}} * k$, где $\tau_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое время истечения при температуре испытания, с; k – поправочный коэффициент, указанный в паспорте и на корпусе вискозиметра.

По условной вязкости устанавливают группу работавшего нефтепродукта. Для этого на графике (рис. 3) находят точку пересечения величины условной вязкости и температуры испытуемого нефтепродукта. Если найденная точка находится правее кривой 2, то работавший нефтепродукт по вязкости относится к группе ММО, левее кривой 1 – к группе СНО, между двумя кривыми – к группе МИО.

Точность метода определяется по сходимости результатов. Результаты двух последовательных определений условий вязкости, полученные одним исполнителем на одном приборе и одной и той же пробе, признаются достоверными (с 95%-ой вероятностью), если расхождения между ними не превышают $0,2$ с.

Температура определения, t , $^{\circ}\text{C}$



Условная вязкость, ν_t , с

Рис. 3. Зависимость условий вязкости (ν_t) от температуры t для масел:

1 – с вязкостью $5 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 50°C ;

2 – с вязкостью $35 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 50°C .

7. Определение температуры вспышки

7.1. **Аппаратура.** При определении температуры вспышки работавших нефтепродуктов в открытом тигле применяется следующая аппаратура: плитка электрическая ЭП-1-0,8/200; плитка подставка асбестовая; тигель внутренний; тигель наружный; кожух металлический конусный (нижний диаметр 130 мм, верхний – 100 мм, высота – 40 мм, внутренняя поверхность покрыта асбестом); щит ветрозащитный; термометр ТН-2 по ГОСТ 400-80 (от 0° до $+360^\circ\text{C}$); держатель термометра; щипцы тигельные; зажигательное приспособление; песок прокаленный; стакан полиэтиленовый; бензин неэтилированный

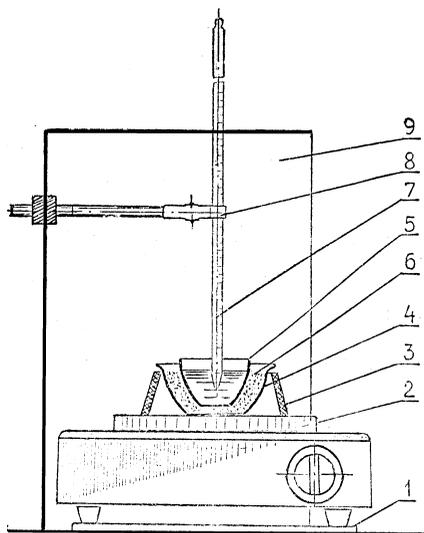


Рис. 4. Аппарат для определения температуры вспышки в открытом тигле
 1 – плитка-подставка; 2 – электроплитка; 3 – кожух конусный специальный; 4 – тигель наружный; 5 – тигель внутренний; 6 – песок прокаленный; 7 – термометр; 8 – держатель термометра; 9 – щит ветрозащитный

7.2. Подготовка и проведение испытаний. Если испытуемый нефтепродукт содержит более 0,5% воды, то перед определением температуры вспышки его следует обезводить по методике раздела 7.7 паспорта к лаборатории ЛАОН-2. На конфорку электроплитки устанавливают кожух металлический конусный (широким основанием вниз), внутрь которого помещают тигель наружный с прокаленным песком. Внутренний тигель промывают бензином, тщательно протирают и ставят в наружный тигель с песком так, чтобы песок был на высоте около 12 мм от края внутреннего тигля, а между дном этого тигля и наружным тиглем был слой песка толщиной 5-8 мм. Испытуемый нефтепродукт наливают во внутренний тигель до уровня метки. Собранный прибор окружают ветрозащитным щитом, на котором укрепляют держатель с термометром так, чтобы его ртутный шарик находился в центре внутреннего тигля (примерно на одинаковом расстоянии от дна тигля и поверхности нефтепродукта, рис. 4).

Нагрев тигля с пробкой ведут таким образом, чтобы нефтепродукт нагревался на 10⁰С за 1 мин. Это достигается последовательным измерением мощности электроплитки. Электроплитка ЭП-1-0,8/200 имеет переключатели на 200, 400 и 800 Вт. В первые 5 мин. плитку включают на 800 Вт (прогрев прибора), затем регулятор мощности переключают на 400 Вт и доводят температуру нефтепродукта примерно за 5 минут до 50⁰С. Далее нагрев ограничивают так, чтобы нефтепродукт нагревался на 4⁰С в 1 мин. Для этого регулятор мощности переключают на 200 Вт.

За 10⁰С до ожидаемой температуры вспышки (для ММО – при 90⁰С, для МИО – при 110⁰С) пламенем от зажигательного приспособления проводят медленно по краю тигля на расстоянии 10-14 мм от поверхности испытуемого нефтепродукта. Длина пламени должна быть 3-4 мм. Время продвижения пламени от одной стороны тигля до другой 2-3 с. Такое испытание повторяют через каждые 2⁰С подъема температуры. За температуру вспышки принимают температуру, показываемую термометром при появлении

первого синего пламени над поверхностью испытуемого нефтепродукта.

Два результата испытаний одной и той же пробы одним исполнителем на одном и том же приборе признаются достоверными (с 95%-ной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 2⁰С (сходимость метода). Два результата испытаний одной и той же пробы в разных лабораториях (разные приборы, разные исполнители) признаются достоверными (с 95%-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 8⁰С (воспроизводимость).

Контрольные вопросы

Что такое «старение» моторного масла?

Причины изменения свойств работавших масел.

Каковы основные показатели качества работавших масел?

Как определяют плотность масел?

Методика определения содержания механических примесей в работавшем масле.

Сущность метода определения количественного содержания воды в работавшем масле.

Какова методика определения температуры вспышки работавшего масла?

По каким критериям судят о точности измерения показателей качества работавшего масла?

Список использованных источников

Паспорт (руководство по эксплуатации) лаборатории для анализа отработанных нефтепродуктов ЛАОН-2. – Клин: з-д «Химлаборприбор», 1989. – 61 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Изучение свойств пластичных смазок

Цель работы: Изучить теплостойкость и физико-химические свойства пластичных смазок.

1. Общие сведения о смазках

Пластичные смазки представляют собой мазеобразные продукты, которые по свойствах находятся между жидкостями и твердыми веществами. Пластичные смази состоят из структурного каркаса, образованного твердыми частицами загустителя и жидкого масла, включенного в ячейки твердого каркаса. Под действием больших нагрузок каркас разрушается и смазка работает как жидкость, при снятии нагрузки каркас восстанавливается и смазка вновь приобретает свойства твердого тела /1/.

В состав пластичных смазок входят: минеральные масла

(80...90%), загуститель (мыла или твердые углеводороды – 10...20%); в небольшом количестве наполнители (графит, дисульфид молибдена), стабилизатор (чаще всего вода).

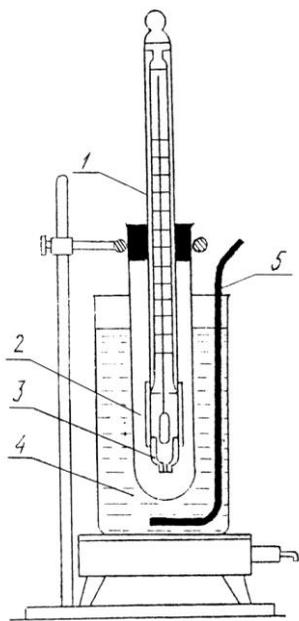


Рис. 1. Прибор для определения температуры каплепадения смазок

1 – термометр; 2 – пробирка;
3 – капсоль; 4 – водяная баня;
5 – мешалка.

По назначению смазки делятся на антифрикционные (для обычных и повышенных температур, многоцелевые); защитные (общего назначения и канатные) и уплотнительные (арматурные, резьбовые и вакуумные).

К основным показателям смазок относятся: внешние признаки, растворимость в воде (водостойкость), температура каплепадения (термостойкость), предел прочности, эффективная вязкость и др.

С повышением температуры смазочные материалы постепенно размягчаются и теряют свои упругие свойства. Термостойкость смазок определяют по температуре каплепадения (ГОСТ 6793-74), которая характеризуется температурой падения (вытекания) нагреваемой смазки из капсулы специального прибора (рис. 1). В зависимости от термостойкости смазки разделяют на низкотемпературные (Н) или вазелины с температурой каплепадения до 65°C , среднетемпературные (С) – солидолы с температурой каплепадения $65-100^{\circ}\text{C}$, высокотемпературные (Т) – консталины с температурой каплепадения выше 100°C . По сфере применения смазки бывают водостойкие (В), защитные (З), активированные (А), синтетические (С), универсальные (У). По температуре каплепадения устанавливают температурный предел использования смазки, т.к. рекомендуют применять смазку в парах трения, рабочая температура которых на $15-20^{\circ}\text{C}$ ниже, чем температура каплепадения этой смазки. Температурный интервал применения смазки указан в таблице 1 классификации смазок по типу загустителя.

Из таблицы 1 ясно, что если загустителем служат твердые углеводороды (церезины, петролатумы), то на их основе получают низкоплавкие смазки (вазелины); если в качестве загустителя используют гидратированные кальциевые мыла, то получают среднеплавкие смазки (солидолы); с использованием в качестве загустителя натуральных и натриево-кальциевых мыл смазки являются тугоплавкими (консталины). Смазки на литиевых мылах имеют многоцелевое назначение, т.к. работоспособны в широком диапазоне температур.

Таблица 1.

Классификация смазок по типу загустителя

Смазка	Цвет	Температура каплепадения °C	Темпер. предел работоспособности, °C	Загуститель
1. Низкоплавкие				
Вазелин технический	Прозрачный в тонком слое	54-64 °C	< 40°C	Твердые углеводороды (парафины и церезины)
2. Среднеплавкие				
Синтетический солидол С	От светло-желтого до темно-коричневого	85-105°C	-20+65°C	Кальциевые мыла
Пресс-солидол С	---	85-95°C	-30+50°C	---
Жировой солидол Ж	---	> 75°C	-10+65°C	---
Пресс-солидол Ж	---	> 75°C	-30+50°C	---
3. Тугоплавкие				
Консталин-1	От желтого до светло-коричневого	> 130°C	-20+110°C	Натриевые и натриево-кальциевые мыла
Косталин-2	---	> 150°C	-20+120°C	---
Литол-24	Коричневый	185-195°C	-40+130	Литиевые мыла 12-оксистеариновой кислоты

Фиол-1	От светлого до темно-коричневого	185-200 ⁰ С	-40+120 ⁰ С	-/-
Шрус-1	Серебристо-черный	180-190 ⁰ С	-40+130 ⁰ С	-/-
Зимол	коричневый	190-200 ⁰ С	-40+130 ⁰ С	-/-

2. Оценка образца смазки по внешним признакам и наличию механических примесей

Оборудование и материалы: стеклянная пластина толщиной 1-2 мм, шпатель лабораторный, пробирка стеклянная на 50...100 мл, колба на 0,5 л., горелка, штатив, образцы смазок (углеводородная, солидолы, консталины); бензин (50 мл), фильтровальная бумага.

2.1. Оценка образца по цвету и однородности

Для большинства смазок цвет не является характерным внешним признаком, т.к. многие смазки разных марок обладают одинаковым цветом, изменяющимся от светло-желтого до темно-коричневого. Однако отдельные марки мазок имеют характерный цвет: графитная смазка имеет черный цвет, а технический вазелин в тонком слое прозрачен.

Для определения цвета смазку наносят шпателем на стеклянную пластину толщиной 1-2 мм и просматривают на свет. Качественная смазка должна быть однородной, без комков и выделяющегося масла.

2.2. Определение основы смазок и содержания механических примесей

Характер основы (загустителя), на которой приготовлена смазка, определяют растворением смазки в воде, в бензине и расплавлением комочков смазки для образования «жирового пятна».

Для оценки вида загустителя по растворимости в воде комочек смазки помещают в пробирку с теплой водой. Если в пробирке образуется мутноватый мыльный раствор и пена, следовательно смазка изготовлена на натриевой основе. При анализе смазок на кальциевой основе (солидолов) вода на смазку не действует.

Растворение смазки в бензине позволяет отличить углеводородные смазки (УН и УНЗ) от мыльных (солидолов, консталинов и др.). Комочек смазки в 4-5 г помещают в пробирку и растворяют в четырехкратном количестве бензина. После нагревания до 60⁰С и перемешивания углеводородные смазки растворяются и дают

прозрачный раствор, а мыльные остаются в нерастворенном виде.

Основные сорта смазок дают характерные **жировые пятна**. Способом получения и анализом жирового пятна можно отличить солидолы от консталина, жировой солидол от синтетического, обнаружить технический вазелин и т.д.

Образцы смазок в форме маленьких комочков или шарика диаметром около 5 мм помещают на кусочек фильтровальной бумаги и осторожно подогревают бумагу над плиткой или другим источником тепла. При этом легкоплавящиеся части смазки впитываются бумагой, а остальная часть остается в виде плотного остатка.

Технический вазелин УН плавится и впитывается полностью, оставляя ровное светлое пятно.

Солидол синтетический УСс образует пятно с небольшим мягким остатком посередине. Цвет остатка мало отличается от цвета остальной части пятна. В ходе подогрева замечается выделение пузырьков вследствие наличия в солидолах до 35% воды.

Солидол жировой образует пятно с более плотным и темным остатком посередине. Замечается также выделение пузырьков.

Консталин УТ-1 и **смазка УТВ** остаются на бумаге в первоначальном виде, но с небольшим масляным ореолом по краям. При сильном нагреве бумага обугливается, а смазка все же полностью не расплавляется.

Графитная смазка УСсА оставляет темное жировое пятно с различными включениями частиц графита.

Наличие **механических примесей** связано с возможным присутствием в смазке посторонних твердых веществ (песок, ржавчина и т.п.). Для определения наличия в смазке механических примесей пластину со слоем смазки просматривают в проходящем свете. Крупные абразивные примеси можно обнаружить при растирании смазки шпателем на стекле или просто между пальцами. Если в смазке имеются механические примеси, то в жировом пятне они будут ясно различимы. Примеси абразивного характера в смазке не допускаются.

3. Определение температуры каплепадения

Приборы и материалы: прибор для определения температуры каплепадения, баня водяная (глицериновая) испытуемая смазка (10 г), горелка (или электроплитка), шпатель лабораторный.

О переходе смазки из пластического состояния в текучее судят по температуре каплепадения. Температурой каплепадения

консистентных смазок называется температура, при которой происходит падение первой капли смазки из капсюля прибора, нагреваемого в строго определенных условиях /2/.

Основной частью прибора для определения температуры каплепадения смазки (см. рис. 1) является специальный термометр, оборудованный в нижней части металлической гильзой, в которой помещается стеклянный капсюль для испытуемой смазки. Термометр с капсюлем при помощи разрезной пробки вставляется в пробирку с таким расчетом, чтобы до дна пробирки оставалось 25 мм. Пробирка на зажимах штатива укрепляется в водяной (или глицериновой) бане, нагреваемой горелкой (или электроплиткой).

Порядок проведения работы

При помощи шпателя наполняют испытуемой смазкой вынутый из гильзы термометра капсюль. Излишек смазки срезают с верхней части капсюля шпателем и вкладывают капсюль в гильзу термометра до упора о внутренний бортик. Излишек смазки, выдавленный шариком термометра, удаляют шпателем.

Термометр с капсюлем вставляют в пробирку, которую помещают в бане и подогревают так, чтобы скорость нагрева, начиная с температуры на 20⁰С ниже ожидаемой температуры каплепадения, была равна 1⁰С в минуту. При определении температуры каплепадения низко- и среднетемпературных смазок в баню заливают воду, а тугоплавких – глицерин.

Температура, при которой из нижнего отверстия капсюля падает первая капля, принимается за температуру каплепадения. Рекомендуется на дно пробирки помещать кусочек белой бумаги для удобства наблюдения и защиты капли от дополнительного нагрева лучеиспусканием.

Контрольные вопросы

1. Назначение и классификация пластинчатых смазок (ПС) по термостойкости.
2. Состав и свойства пластинчатых смазок.
3. Область применения ПС.
4. Оценка пластинчатых смазок по внешним признакам.
5. Методика определения механических примесей в ПС.
6. Что такое температура каплепадения смазок?
7. Методика определения температуры каплепадения ПС.
8. Что такое температурный предел смазок?

Список использованных источников

1. Лышко Г.П. Топливо и смазочные материалы. – М.: Агропромиздат, 1985.-336 с.
2. ГОСТ 6793-74. Нефтепродукты. Метод определения тем-

пературы каплепадения. – М.: Издательство стандартов, 1974.-10 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Определение качества эксплуатационных автомобильных жидкостей

Цель работы: определение качественных показателей охлаждающих и тормозных жидкостей.

1. Определение качества охлаждающих жидкостей (антифризов)

1.1. Общие сведения

К охлаждающим жидкостям, предназначенным для поддержания определенного теплового режима автомобильного двигателя, предъявляют следующие требования: они должны иметь высокую теплоемкость и теплопроводность, низкую температуру кристаллизации, высокую температуру кипения; легко прокачиваться в диапазоне температур двигателя, не воспламеняться, не вспениваться, не действовать на материалы системы охлаждения.

Для летних условий этим требованиям отвечает вода, недостатком которой является склонность к накипи и шламообразованию. В зимнее время года вода неприменима, т.к. замерзает при 0°C, увеличиваясь в объеме на 10°C, что может привести к разрушению радиатора и головки блока цилиндров.

Поэтому в зимнее время применяют низкотемпературные охлаждающие жидкости (антифризы). Более других предъявляемым требованиям соответствуют этиленгликолевые смеси. Это водные растворы двухатомного спирта этиленгликоля $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$ с температурой кипения до 197°C и температурой замерзания –11,5°C. При смешивании этиленгликоля с водой можно получить температуру замерзания от 0 до –75°C. При смешивании 33,3% воды и 66,7% этиленгликоля температура застывания полученной смеси составляет –75°C. При всяких других соотношениях температура замерзания будет выше.

Наибольшее распространение получили антифризы марок 40 и 65 с антикоррозионной присадкой и добавками декстрина (углеводород типа крахмала), двузамещенного фосфорнокислого натрия (Na_2HPO_4) и молибденокислого натрия.

Антифриз с повышенными антикоррозионными свойствами и сроком службы получил название тосол. В современных автомобилях применяют антифриз Тосол А-40, Тосол А-40М с темпе-

Эксплуатационные материалы

ратурой замерзания -40°C , а в условиях зимней эксплуатации и в районах севера – Тосол А-65 с температурой замерзания -65°C . Срок службы Тосола А-40 составляет 2 года или 6000 км пробега. Выпускают охлаждающую жидкость «Лена», которая по свойствам близка к Тосолу А-40М, но меньше корродирует чугунные и алюминиевые детали. Основной недостаток этиленгликолевых жидкостей – токсичность. При попадании антифриза в организм человека наблюдаются тяжелые отравления, смертельная доза этиленгликоля составляет 20 г.

Основные характеристики охлаждающей жидкости приведены в таблице 1.

Таблица 1

Незамерзающие охлаждающие жидкости

Показатель	Антифриз			Тосол			«Лена»		
	Концентрат	Марки 40	Марки 65	Концентрат АМ	А-40М	А-65М	Концентрат	«Лена»-40	«Лена»-65
Внешний вид	Слабомутная, бесцветная или желтоватая жидкость	Слабомутная желтоватая жидкость	Слабомутная оранжевая жидкость	Голубая жидкость без мех-х примесей		Красная жидкость без мех-х примесей	Желтовато-зеленоватого цвета		
Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$ при 20°C	1100-1116	1067-1082	1085-1090	1120-1140	1078-1085	1085-1095	1120-1150	1075-1085	1085-1095
Температура замерзания, $^{\circ}\text{C}$, не выше	-11,5	-40	-65	-11,5	-40	-65	-35	-40	-65
Температура кипения $^{\circ}\text{C}$	197,4	100	100	170	108	115	160	100	100
Содержание этиленгликоля масс %, не менее	94	52	64	96	58-66	60-64	-	-	-

1.2. Определение марки охлаждающей жидкости по плотности

Состав и марку антифриза определяют по плотности, измеряемой гидрометром. Гидрометр – это ареометр с двойной шкалой, показывающей содержание этиленгликоля в процентах и температуру замерзания антифриза в градусах Цельсия.

Гидрометр опускают в цилиндр с антифризом. После того, как гидрометр принимает температуру антифриза, снимают показания. По верхней границе мениска отсчитывают по шкале значение состава и температуру застывания образца. По внутренне-

му термометру измеряют температуру антифриза, которая должна составлять 20°C. Если опыт проводили при другой температуре, то в показания гидрометра вводят поправку (по табл.2): в первой графе таблицы находят температуру опыта, по горизонтальной строке находят показания гидрометра, затем в том же столбце, но в строке, соответствующей 20°C, находят истинное содержание этиленгликоля в антифризе. Если в табл.2 нет необходимых значений температур испытуемого антифриза, то для получения результата используют метод интерполяции.

Таблица 2

Поправки к показаниям гидрометра

Температура испытуемого антифриза, °С	Содержание этиленгликоля, % по объему			32	36	41	46	50	55
	17	22	27						
+30	17	22	27	32	36	41	46	50	55
+20	20	25	30	25	40	45	50	55	60
+15	21	26	32	37	42	47	52	57	63
+10	22	27	33	38	44	49	54	59	65
0	24	29	29	35	40	47	52	63	69
-10	26	31	37	43	50	56	62	67	73

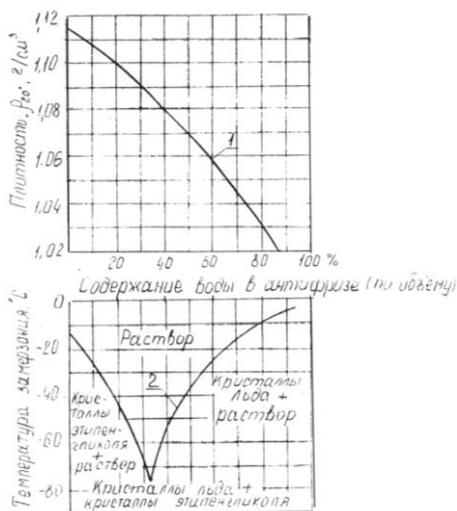


Рис.1. Зависимость плотности и температуры замерзания этиленгликолевого антифриза от содержания в нем воды: 1-плотность; 2-температура замерзания

Точнее состав антифриза определяют с помощью графиков, представленных на рис.1. Для этого пересчитывают значения плотности

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

где $\gamma = 0,000525$ – температурный коэффициент, г/см³град;

$t^{\circ}\text{C}$ – температура исследуемого антифриза;

ρ_t – плотность антифриза при температуре t , г/см³.

На оси ординат (рис.1) откладывают значение плотности ρ_{20} антифриза и проводят горизонтальную линию до пересечения с кривой 1. От полученной точки опускают перпендикуляр на ось абсцисс и получают значение состава антифриза. Продолжив перпендикуляр до пересечения с кривой 2 и проведя от точки пересечения горизонтальную линию влево до оси ординат, получаем значение температуры замерзания этиленгликолевой смеси.

По результатам измерения плотности и состава охлаждающей жидкости сделать заключение о качестве испытанного образца антифриза и его соответствие требованиям стандарта (табл.1).

Контрольные вопросы

- 1) Требования, предъявляемые к эксплуатационным свойствам охлаждающей жидкости.
- 2) Каковы свойства низкотемпературной жидкости?
- 3) Каковы особенности низкотемпературной жидкости - антифризов?
- 4) Какие выпускаются марки низкотемпературной жидкости?
- 5) Как определить марку низкотемпературной жидкости по плотности?

2. Определение качества тормозной жидкости

2.1. Общие сведения

В тормозных системах с гидравлическим приводом рабочее давление достигает 10 Мпа и более, а тормозная жидкость нагревается от колодок более, чем на 150°C. Поэтому тормозные жидкости должны обладать хорошими вязко-температурными характеристиками, высокой физической и химической стабильностью,

быть инертными по отношению к металлам и материалам уплотнения.

Тормозные жидкости готовят на основе растительных масел (чаще всего касторового) или гликолей (двухатомных спиртов). Жидкости, изготовленные на разных основах, нельзя смешивать и доливать в тормозную систему.

В современных автомобилях используют несколько марок тормозных жидкостей.

На основе касторового масла изготовлены тормозные жидкости БСК(ТУ 6-10-1533-75) в смеси с бутиловым спиртом и красителей красного цвета, АСК – с изопентиловым спиртом, ЭСК – с этиловым спиртом. Эти жидкости применяют в тормозных системах легковых (кроме ВАЗ) и грузовых автомобилей в зонах умеренного климата, т.к. при температуре ниже -17°C касторовое масло кристаллизуется и переходит в твердое состояние.

На гликолевой основе с комплексом присадок (вязкостных, противоизносных, ингибиторов коррозии) и красителей изготовлены тормозные жидкости ГТЖ-22М (ТУ 6-01-787-75) и «Нева» (ТУ 6-01-1163-78) соответственно зеленого и желтого цвета. Жидкости имеют хорошие вязкостно-температурные свойства, работают в интервале температур от $+50$ до -50°C . «Нева» рекомендуется для легковых и грузовых автомобилей (кроме ГАЗ-24), ГТЖ-22М только для грузовых автомобилей. Гликоли хорошо растворяют воду, поэтому при поглощении воды расслаивание этих жидкостей не происходит, с другой стороны, это может понизить температуру кипения тормозной жидкости с $180-200^{\circ}\text{C}$ до $120-140^{\circ}\text{C}$, что снижает безопасность движения автомобиля. Надо помнить, что жидкости, содержащие гликоли, ядовиты и при попадании на кожу вызывают раздражение.

Жидкость «Томь» (ТУ 6-01-1276-82) представляет собой смесь гликолей (этилкарбитола) и эфиров борной кислоты с добавлением вязкостной и антикоррозионной присадок. Основные преимущества: меньшая гигроскопичность, незначительное снижение температуры кипения при обводнении, улучшенные противоизносные и антикоррозионные свойства. Обеспечивают надежную работу приводов тормозов грузовых и легковых автомобилей.

Жидкость «Роса» (ТУ 6-05-221-564-84) разработана на основе борсодержащих полиэфиров, ан тиокислительных и антикоррозионных присадок. Имеет хорошие эксплуатационные свойства: температура кипения 260°C и температуру кипения «увлаж-

ненной жидкости» - 165°C. Может быть использована в тормозных системах всех типов отечественных и большинства зарубежных автомобилей. По международной классификации является аналогом жидкости 116 типа DOTЭ, работает при температуре от +50 до -50°C.

Тормозная жидкость «Роса» совместима с жидкостями «Томь» и «Нева». Характеристика основных марок тормозных жидкостей представлена в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика основных марок тормозных жидкостей

Показатель	БСК	«Нева»	«Томь»	«Роса»	ГТЖ-22М
Внешний вид	От красного до оранжево-го цв.	От светло-желтого до светло-коричн. цв.	От светло-желтого до темно-желтого цв.	От светло-желтого до светло-коричн. цв.	От желто-зеленого до сине-зеленого цв.
Вязкость кинем. мм ² /с при t°C					
+50°C, не менее	9,0	5,0	5,0	5,0	7,9
+100°C, не менее	5,5	2,0	2,0	2,0	1,9
Температура кипения свежей жидкости °С, не ниже	115	200	205	260	190
Температура застывания, °С (потеря подвижности)	-20	-60	-60	-60	-60
Соответствие международных стандартам	Не соответствуют	Не соответствуют	116 типа DOT-3	116 типа DOT-4	Не соответствуют

2.2. Определение марки жидкости по цвету и запаху

Запах образцов определяют с учетом того, что жидкости на основе касторового масла имеют запах спирта (БСК – бутилового, ЭСК - этилового); жидкости на гликолевой основе (ГТЖ-22М, «Нева») специфическим запахом не обладают. Цвет тормозных жидкостей указан в табл.3.

2.3. Проверка тормозных жидкостей на смешивание.

Тормозные жидкости на одной основе смешиваются, а на разной – расслаиваются.

Для испытания в одну пробирку наливают жидкость на касторовой основе (напр., БСК), а в другую - жидкость на гликолиевой основе (ГТЖ-22М, »Нева»). Жидкости смешивать в одной из пробирок, взболтать и дать отстояться.

Взять жидкости, изготовленные на одной основе, например, «Нева» и «Томь» или БСК и ЭСК; смешать, взболтать и дать отстояться.

Сравнить результаты двух опытов. В каком случае жидкости смешиваются, а в каком расслаиваются?

2.4. Проверка образцов тормозной жидкости на растворимость в воде и бензине

Смешивание с водой

При добавлении воды в жидкости на касторовой основе (БСК, ЭСК) происходит расслаивание.

Гликолиевые жидкости (ГТЖ-22М, «Нева», «Томь») полностью смешиваются с водой в любой пропорции.

Смешивание с бензином

Касторовые жидкости образуют с бензином однородную смесь.

При добавлении бензина к гликолевым жидкостям они не смешиваются, и получаются два разных слоя.

Результаты испытаний

По запаху и цвету, пользуясь табл. 3, ориентировочно определить принадлежность жидкости к марке.

По результатам испытаний на смешивание тормозных жидкостей между собой, на растворимость в воде и бензине, сделать заключение о соответствии испытуемых образцов стандартным маркам тормозных жидкостей.

Контрольные вопросы

- 1) Требования, предъявляемые к эксплуатационным свойствам тормозных жидкостей.
- 2) Характеристика тормозных жидкостей, изготовленных на основе касторового масла.
- 3) Характеристика тормозных жидкостей, изготовленных на гликолевой основе.
- 4) Как можно проверить совместимость тормозных жидкостей.
- 5) Допустимо ли смешивать тормозные жидкости с топливом, маслом, водой.
- 6) Особенности тормозной жидкости «Роса»

Список использованной литературы

- 1) Ананьев С.И. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: Учеб. пособие. -Волгодонск, 1997-149с.
- 2) Саванчук Р.В. Лабораторный практикум. - Шахты: Изд-во ДГАС, 1997.-54с.