

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 13.03.2023 10:45:42
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра технологии материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О. Локтионова
«13» 03 2023 г.



АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания к выполнению практических и самостоятельных работ для студентов специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях» очной и заочной форм обучения

Курск 2021

УДК 621. 43

Составители: Л. П. Кузнецова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии материалов и транспорта С.В. Пикалов

Автомобильные эксплуатационные материалы: методические указания к выполнению практических и самостоятельных работ для студентов специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях» очной и заочной форм обучения/ Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: Л.П. Кузнецова Курск, 2021. 66 с.: ил. 12, табл. 21, Библиогр.: 6.: с. 66.

Представлены сведения о методах контроля качества эксплуатационных материалов: топлива и смазочных материалов. Каждая глава содержит перечень основных уравнений и символов, задачи с решениями и многовариантные задачи. Приведенные в каждой главе теоретические вопросы и примеры решения типичных задач оказывают большую помощь студентам при выполнении контрольной работы.

Предназначены для студентов работ для студентов специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях» очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ .Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Введение	5
Общие указания для выполнения самостоятельной работы	6
Практическая работа №1. Определение содержания механических примесей в нефтепродуктах	7
Самостоятельная работа 1	10
Практическая работа №2. Определение коррозионных примесей в топливах	12
Самостоятельная работа 2	15
Практическая работа №3. Эксплуатационная оценка бензина по данным перегонки	16
Самостоятельная работа 3	21
Практическая работа №4. Производство топлив и смазочных материалов	23
Самостоятельная работа 4	23
Практическая работа №5. Расчетные методы оценки октанового и цетанового чисел моторных топлив	25
Самостоятельная работа 5	29
Практическая работа №6. Определение расхода топлива на транспортную работу	30
Самостоятельная работа 6	32
Практическая работа №7. Расчет потерь светлых нефтепродуктов от испарения при наливке	34
Самостоятельная работа 7	35
Практическая работа №8. Определение потерь нефтепродуктов при хранении в резервуарах	37
Самостоятельная работа 8	42
Практическая работа №9. Определение кинематической вязкости моторного масла	43
Самостоятельная работа 9	46
Практическая работа №10. Определение содержания воды в масле	48
Самостоятельная работа 10	50
Практическая работа №11 Расчет отработанного масла на автотранспортном предприятии	44
Самостоятельная работа 11	54

Практическая работа №12. Определение качества антифриза	55
Самостоятельная работа 12	58
Практическая работа №13 Расчет отработанных аккумуляторов и электролита на автотранспортных предприятиях	59
Самостоятельная работа 13	62
Практическая работа №14. Определение температуры помутнения и застывания дизельного топлива	63
Библиографический список	66

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях» по дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы».

Рассмотрены эксплуатационная оценка бензина по данным перегонки с использованием номограмм, метод расчета содержания механических примесей в нефтепродуктах и метод определения основного эксплуатационного свойства моторного масла, его вязкость. Контроль качества горючего, смазочных материалов и специальных жидкостей является одним из условий, обеспечивающих надежную, долговечную и безаварийную работу транспортных средств.

В каждом разделе приведены примеры с подробным объяснением хода решения типовой задачи. Приведены номограммы для определения физико-химических констант веществ, необходимых для решения задач.

При изучении дисциплины в высших учебных заведениях большое значение имеет приобретение навыков в решении задач, что является одним из критериев прочного усвоения материала.

Общие указания для выполнения самостоятельной работы

В процессе изучения дисциплины «Автомобильные эксплуатационные материалы» каждый студент должен выполнить самостоятельную работу.

При выполнении самостоятельной работы используется литература, рекомендуемая по дисциплине, методические пояснения к работам, а также конспект лекций.

Самостоятельная работа состоит из многовариантных заданий, которые выбираются согласно своему варианту из таблиц.

Содержание самостоятельной работы пишется на одной стороне стандартных листов бумаги. Все листы, начиная с титульного нумеруются. Титульный лист оформляется по форме, образец которой представлен на кафедре или выдается преподавателем.

Изложение самостоятельной работы должно быть кратким, логичным, четким, призванным дать обоснование принятым решениям. Сокращение слов в тексте не допускается. Значение символов и числовых коэффициентов, входящих в формулы, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Самостоятельная работа, выполненная не по вариантам и не по установленной форме, к защите не принимается.

Практическая работа №1

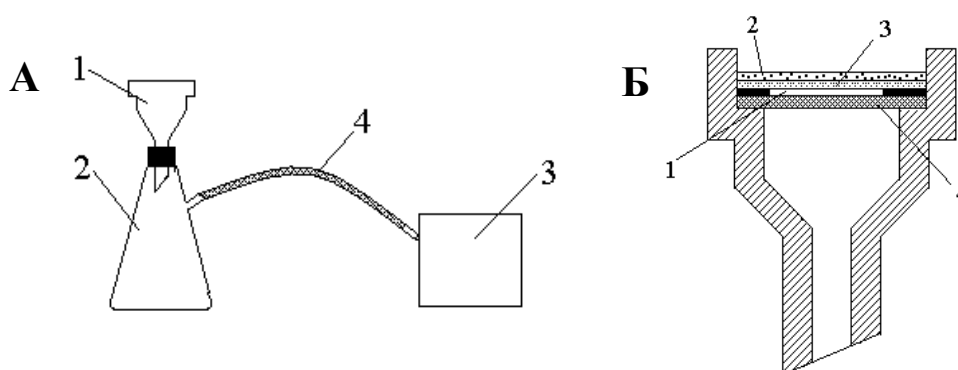
Определение содержания механических примесей в нефтепродуктах

Цель работы: определить содержание механических примесей в нефтепродуктах

Механическими примесями являются твердые вещества, образующие осадок или находящиеся во взвешенном состоянии. Это может быть пыль, технологическая грязь, продукты коррозии, разрушения шлангов, прокладок, фильтров, окисления и разложения углеводородов, которые могут привести к засорению жиклеров в карбюраторе, распылителей форсунок и т. д., а также стать причиной повышенного износа деталей двигателя. Поэтому бензины и дизельные топлива не должны содержать механические примеси.

Наличие механических примесей определяется визуально путем осмотра пробы на свету в стеклянной емкости. В топливе не должно быть частиц, видимых невооруженным взглядом.

Существует метод определения содержания механических примесей в нефтепродуктах, сущность которого заключается в определении массы механических примесей задерживаемых мембранными фильтрами при фильтровании через них испытуемого нефтепродукта (рисунок 1.1).



А: 1 - воронка для фильтрования; 2 - толстостенная коническая колба Бунзена; 3 – вакуумный насос; 4 - резиновый шланг, соединяющий колбу с вакуумным насосом;

Б (воронка): 1 - прокладка; 2 – испытательный фильтр; 3 – контрольный фильтр; 4 – сетка

Рисунок 1.1 - Схема установки для определения содержания механических примесей в нефтепродуктах

Массовую долю механических примесей нефтепродуктов (X_1), кроме дизельных топлив, в процентах вычисляют по формуле (1.1):

$$X_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \cdot 100\%, \quad (1.2)$$

где m_1 – масса мембранных фильтров после анализа, г;
 m_2 – масса мембранных фильтров до анализа, г;
 m_3 – масса испытуемого нефтепродукта, г.

Вычисления проводят с точностью до 0,0001%.

Массовую долю механических примесей дизельных топлив (X_2) в мг/дм³ вычисляют по формуле (3):

$$X_2 = \frac{0,6(m_1 - m_2 - 0,3)}{V}, \quad (1.3)$$

где 0,6 – коэффициент осмоления фильтра;

0,3 – поправка на массу частиц размером менее 0,8 – 0,9 мкм, мг;

V – объем профильтрованного топлива, дм³.

В процентах содержание механических примесей дизельных топлив вычисляют по формуле (4):

$$X_3 = \frac{X_2}{\rho \cdot 10}, \quad (1.4)$$

где X_2 – массовая доля механических примесей дизельных топлив, мг/дм³;

ρ – плотность топлива при температуре 20⁰С, кг/м³.

Пример. Рассчитать массовую долю механических примесей в нефтепродуктах, если в коническую колбу массой $m_{\text{колбы}}$ поместили определенное количество испытуемого нефтепродукта с плотностью ρ и взвесили ($m_{\text{колбы}} + \text{проба}$), затем пропустили его через ряд мембранных фильтров (профильтровали), установленных в воронке. Известно, что масса мембранных фильтров равна $m_{\text{фильтров}}$, а после фильтрования и высушивания вместе с примесями стала равна $m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}$.

Решение.

$m_{\text{колбы}} = 39,6681$ г. $m_{\text{колбы}} + \text{проба} = 140,0009$ г.

$m_{\text{фильтров}} = 2,4006$ г. $m_{\text{фильтров}} + \text{примеси} = 3,7635$ г. $\rho = 800$ кг/м³

Чтобы найти массовую долю механических примесей нефте-

продуктов, кроме дизельных топлив, необходимо найти массу испытуемой пробы m_3 , г.

$$m_3 = m_{\text{колбы} + \text{проба}} - m_{\text{колбы}} = 140,0009 - 39,6681 = 100,3328 \text{ г.}$$

Находим массовую долю механических примесей нефтепродуктов (X_1),

$$X_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \cdot 100\% = \frac{3,7635 - 2,4006}{100,3328} \cdot 100\% = 1,3584\% ,$$

Чтобы найти массовую долю механических примесей дизельных топлив (X_2), необходимо найти объем испытуемой пробы V , мл.

$$V = m/\rho = 100,3328/800 = 0,125 \text{ дм}^3,$$

тогда

$$X_2 = \frac{0,6(m_1 - m_2 - 0,3)}{V} = \frac{0,6(0,7635 - 2,4006 - 0,3)}{0,125} = 5,1 \text{ г/дм}^3$$

или $5,1 \cdot 10^3 \text{ мг/дм}^3$.

В процентах вычисляют по формуле:

$$X_3 = \frac{X_2}{\rho \cdot 10} = \frac{5,1 \cdot 10^3}{800 \cdot 10} = 0,64\% .$$

Самостоятельная работа 1

Рассчитать массовую долю механических примесей в нефтепродуктах, если в коническую колбу массой $m_{\text{колбы}}$ поместили определенное количество нефтепродукта с плотностью ρ и взвесили ($m_{\text{колбы}} + \text{проба}$), затем пропустили его через ряд мембранных фильтров (профильтровали), установленных в воронке. Известно, что масса мембранных фильтров равна $m_{\text{фильтров}}$, а после фильтрования и высушивания вместе с примесями стала равна $m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}$. Данные для расчетов в таблице 3.

Таблица 1.1 - Экспериментальные данные

№	$m_{\text{колбы}}$, Г	$m_{\text{колбы}} + \text{проба}$, Г	$m_{\text{фильтров}}$, Г	$m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}$, Г	ρ , кг/м ³
1	36,8501	140,4617	2,1009	3,5032	783
2	35,3617	125,0530	1,2226	2,4154	760
3	39,7412	144,3636	3,3118	4,2232	790
4	34,8839	136,3871	4,5636	5,3327	800
5	33,4311	150,4431	2,9099	3,1165	815
6	28,3205	148,5221	1,8486	3,5445	766
7	22,5208	138,0431	3,7555	4,6598	816
8	29,4434	129,3481	2,4664	3,4632	791
9	40,5629	151,7139	3,5942	5,5520	788
10	34,3909	147,0891	4,6813	6,2205	820
11	41,9988	142,7361	1,5722	2,1065	783
12	37,9116	138,7768	2,8431	3,2021	760
13	39,7461	140,3672	3,9102	5,3116	790
14	40,7801	130,7567	2,7203	4,6212	800
15	24,3457	125,0978	1,4316	2,5234	817
16	54,9761	156,0659	4,5044	5,4322	766
17	40,1102	139,1965	1,6257	3,1501	816
18	32,3619	132,1713	2,3165	3,7550	791
19	27,3767	129,3698	3,25986	4,8525	788
20	39,3516	140,3265	2,1678	3,5261	820
21	43,7846	142,3256	1,4947	2,6212	783
22	39,6681	140,3256	4,5824	5,5251	760
23	34,0125	134,2514	1,6421	3,3005	790
24	24,3654	125,3251	2,9102	4,2523	800
25	29,6985	132,0115	2,8213	4,1255	811

Продолжение таблицы 1.1

№	$m_{\text{колбы}}, \text{Г}$	$m_{\text{колбы}} + \text{проба}, \text{Г}$	$m_{\text{фильтров}}, \text{Г}$	$m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}, \text{Г}$	$\rho, \text{КГ/М}^3$
26	29,6985	132,0115	2,1009	3,5032	816
27	35,3617	125,0530	1,2226	2,4154	791
28	36,8501	140,4617	3,3118	4,2232	788
29	35,3617	125,0530	4,5636	5,3327	820
30	39,7412	144,3636	2,9099	3,1165	783
31	34,8839	136,3871	1,8486	3,5445	760
32	33,4311	150,4431	3,7555	4,6598	790
33	28,3205	148,5221	2,4664	3,4632	791
34	36,8501	140,4617	3,5942	5,5520	788
35	39,7412	144,3636	4,6813	6,2205	816
36	34,8839	136,3871	1,5722	2,1065	791
37	33,4311	150,4431	2,8431	3,2021	788
38	28,3205	148,5221	3,9102	5,3116	820
39	36,8501	140,4617	2,7203	4,6212	783
40	24,3457	125,0978	1,4316	2,5234	760
41	54,9761	156,0659	4,5044	5,4322	766
42	36,8501	140,4617	1,6257	3,1501	816
43	35,3617	125,0530	2,3165	3,7550	816
44	39,7412	144,3636	3,25986	4,8525	791
45	34,8839	136,3871	2,1678	3,5261	788
46	33,4311	150,4431	1,4947	2,6212	820
47	28,3205	148,5221	4,5824	5,5251	783
48	34,0125	134,2514	1,6421	3,3005	790
49	24,3654	125,3251	2,9102	4,2523	800
50	29,6985	132,0115	2,8213	4,1255	811

Практическая работа №2

Определение коррозионных примесей в топливах

Цель работы: провести анализ топлива на содержание водорастворимых кислот и щелочей, а также определить кислотность бензина

Нефтепродукты (топлива и масла) должны обладать минимальным коррозионным воздействием на металлы. Коррозионность нефтепродуктов обуславливается содержанием в них водорастворимых кислот и щелочей, органических кислот и сернистых соединений.

Для удаления примесей полуфабрикаты подвергают очистке, которая является важным условием обеспечения высоких эксплуатационных качеств топлив и горюче-смазочных материалов.

Кислотная очистка заключается в обработке нефтепродуктов 96-98% раствором серной кислоты, после чего полуфабрикат нейтрализуют натриевой щелочью или отбеливающей землей. При обработке кислотой происходит “осветление” нефтепродукта за счет удаления смол, дающих темную окраску, улучшаются вязкостно-температурные свойства, повышаются температуры вспышки паров и воспламенения, уменьшается коксуемость нефтепродуктов (разложение асфальтенов при высоких температурах с образованием газа и кокса).

Щелочная очистка (очистка натриевой щелочью) заключается в нейтрализации кислых продуктов щелочью с образованием нерастворимых в углеводородах или водорастворимых нейтральных соединений. С помощью этой очистки из полуфабриката удаляют серу, кислородные (нефтяные кислоты, фенолы) и сернистые соединения.

Если процесс нейтрализации кислоты, а затем промывка продукта водой для удаления щелочи производится недостаточно, то в горюче-смазочных материалах остаются минеральные кислоты и щелочи. Это одна из причин, вызывающих коррозию деталей двигателя, а также металлической тары и емкостей, такие горюче-смазочные материалы непригодны к эксплуатации.

Органические кислоты, в основном нафтеновые, содержащиеся-

ся в нефти, а также в продуктах ее переработки, по коррозионной активности слабее минеральных. Кроме того, органические кислоты повышают смазывающую способность топлива и масел, чем обуславливается их полезность. Поэтому ГОСТ допускает наличие органических кислот в топливах и маслах, но в определенных количествах.

В данной работе будет рассматриваться только методика определения качественного присутствия водорастворимых кислот и щелочей, а также определение величины кислотности (кислотное число) нефтепродуктов.

Кислотность бензина выражается в миллиграммах гидроксида калия, необходимого для нейтрализации органических кислот, находящихся в 100 мл топлива.

Отмерить мерным цилиндром 10 мл топлива и слить в делительную воронку (рисунок 2.1 А). Отмерить 10 мл дистиллированной воды и также слить в воронку. Воронку делительную закрыть пробкой, снять со штатива и содержимое перемешать взбалтыванием в течение 30 – 40 с. После взбалтывания воронку опять укрепить на штативе. После отстаивания водную вытяжку слить в стакан.

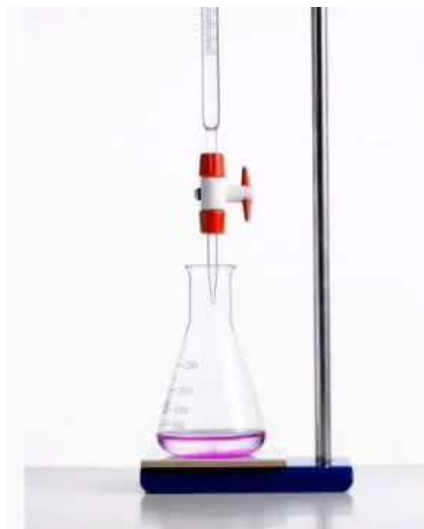
Водную вытяжку из стакана налить в две пробирки. В одну из пробирок с водной вытяжкой испытуемого топлива прибавить две капли раствора метилоранжа, а в другую – три капли спиртового раствора фенолфталеина и содержимое в обеих пробирках хорошо взболтать. Сопоставляя получившиеся цвета индикаторов с данными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

Таблица 2.1 - Окраска индикаторов в различных средах

Среда	Метилоранж	Фенолфталеин
Щелочная	<i>Желтая</i>	<i>Малиновая</i>
Нейтральная	<i>Оранжевая</i>	<i>Бесцветная</i>
Кислая	<i>Красная</i>	<i>Бесцветная</i>



А

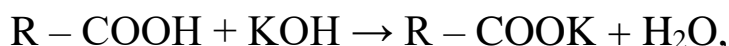


Б

А – делительная воронка; Б – установка для титрования
Рисунок 2.1 – Оборудование для определения коррозионных примесей в топливах

Определение кислотности.

Метод основан на прямом титровании пробы бензина щелочью (рисунок 2.1 Б). В колбу на 250 мл помещают с помощью пипетки определенный объем бензина, добавляют 3 – 5 капель индикатора (тимолфталейн) и титруют 0,05 г-экв/л спиртовым раствором КОН при непрерывном помешивании:



Титруют до перехода окраски смеси в синюю (от бесцветной до синей). Окраска должна быть устойчивой в течение 30 с. Если смесь при добавлении индикатора сразу будет синей, то ее не титруют, т. к. в этом случае органические кислоты в испытуемом бензине отсутствуют.

Кислотность **К** испытуемого бензина (мг гидроксида калия на 100 мл) находят по формуле:

$$K = \frac{V_2 \cdot N_{щ} \cdot 5611}{V_1}, \quad (4)$$

где V_2 – объем 0,05 г-экв/л раствора гидроксида калия (щелоч), затраченного на титрование, мл;

V_1 – объем испытуемого бензина, мл;

$N_{щ}$ – нормальность щелочи, г-экв/л.

Самостоятельная работа 2

Провести анализ топлива на содержание водорастворимых кислот и щелочей, а также определить кислотность бензина, если известны следующие данные:

- нормальность щелочи $0,0X$, г-экв/л.;
- объем щелочи $0,5+(0,1*X)$ мл;
- объем пробы бензина $57+X$, мл;

Перечислить способы очистки топлив.

Практическая работа №3

Эксплуатационная оценка бензина по данным перегонки

Цель работы: провести эксплуатационную оценку бензина по данным перегонки

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

Испаряемость обуславливает эффективность смесеобразования и подачи топлива при пуске и эксплуатации двигателя в условиях низких и высоких температур или низкого давления. Процесс испарения не только предшествует воспламенению и горению, но в значительной степени определяет скорость этих процессов, а, следовательно, надежность и эффективность работы двигателя. Испаряемость топлива оценивают по совокупности двух главных показателей: теплоте испарения и фракционному составу.

Под фракционным составом топлива понимается содержание в нем различных фракций, выкипающих в определенных температурных пределах. Фракционный состав выражается в объемных % или массовых %.

Фракция топлива – это часть топлива, характеризующаяся определенными температурными пределами вскипания.

Фракции бензина условно подразделяют на *пусковую*, содержащую самые легкоиспаряющиеся углеводороды, входящие в первые 10% отгона; *рабочую*, включающую последующие 80% состава бензина. В соответствии с таким делением эксплуатационные свойства бензина оценивают по пяти характерным точкам кривой фракционного состава: температуре начала перегонки, температуре перегонки 10%, 50%, 90% количества бензина и температуре конца перегонки.

Определение фракционного состава бензина перегонкой осуществляется в соответствии с ГОСТом 2177-82. Для этого применяется специальная лабораторная установка для перегонки нефтепродуктов (рисунок 3.1). Топливо помещается в перегонную колбу, и нагревают с помощью электронагревателя до кипения. Пары поднимаются и попадают в холодильник, где конденсируются и стекают в мерный цилиндр. При помощи термометра снимаются показания температур: начало перегонки, испарения каждых 10% топлива и конца перегонки.

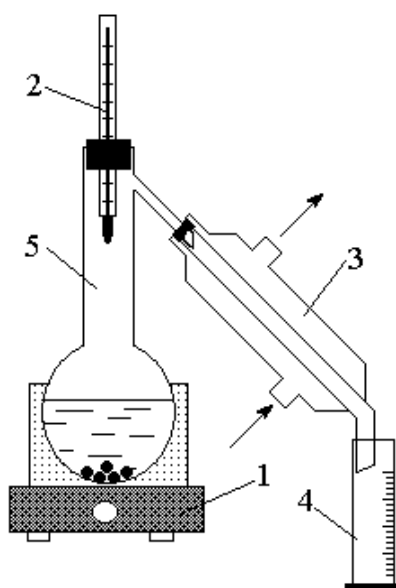


Рисунок 3.1 - Установка для перегонки бензина: 1 – электронагреватель; 2 – термометр; 3 - холодильник; 4 – мерный цилиндр; 5 – перегонная колба

Если при проведении испытаний барометрическое давление выше или ниже нормального ($101,3 \cdot 10^3$ Па или при 760 мм. рт. ст.), то вводят поправку на барометрическое давление к каждому показанию термометра. Поправку C ($^{\circ}\text{C}$) находят по формуле (1):

$$C = 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (101,3 \cdot 10^3 - P) \cdot (273 + t), \quad (3.1)$$

где P – барометрическое давление во время испытания, Па;
 t – температура среды, $^{\circ}\text{C}$.

Поправку C прибавляют к показаниям термометра при давлении ниже $101,3 \cdot 10^3$ Па и вычитают при более высоком давлении.

С помощью специальных номограмм (рисунок 3.2) проводят эксплуатационную оценку по фракционному составу бензина.

На горизонтальной оси номограммы отложены температуры характерных точек перегонки бензина, а на вертикальной – температура наружного воздуха. Для оценки пусковых свойств надо найти два значения температуры наружного воздуха, являющиеся нижними границами легкого и затрудненного пуска двигателя, для чего на горизонтальной оси отметить точку, соответствующую $t_{10\%}$. Из нее требуется восстановить перпендикуляр до пересечения с

наклонными сплошными линиями. Из точек пересечения провести горизонтальные линии на вертикальную ось номограммы, где прочитать ответ.

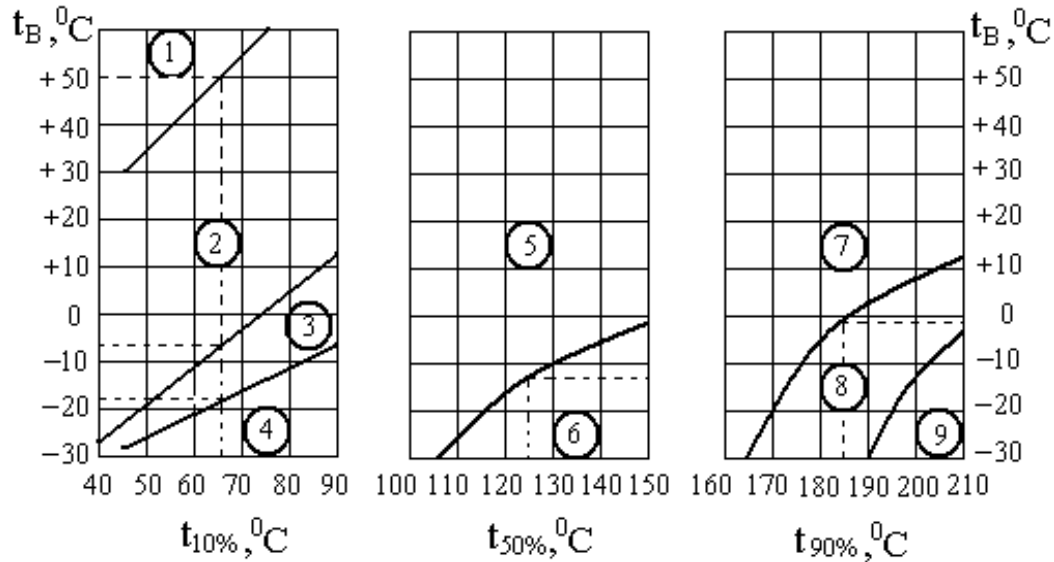


Рисунок 3.2 - Номограмма для эксплуатационной оценки бензинов по данным их перегонки. Области: 1 – возможного образования паровых пробок; 2 – легкого пуска двигателя; 3 – затрудненного пуска двигателя; 4 – практически невозможного пуска холодного двигателя; 5 – быстрого прогрева и хорошей приемистости; 6 – медленного прогрева и плохой приемистости; 7 – незначительного разжижения масла в картере; 8 - заметного разжижения масла в картере; 9 – интенсивного разжижения масла в картере

Пример. Провести эксплуатационную оценку бензина по данным фракционной перегонки с использованием номограмм (рис. 3.2). Если известны следующие экспериментальные данные: давление $P = 101,9 \cdot 10^3$ Па, температура окружающей среды $t = 18^\circ\text{C}$, температуры кипения топлива $t_{н.п.} = 30$, $t_{5\%} = 52$, $t_{15\%} = 82$, $t_{25\%} = 97$, $t_{45\%} = 120$, $t_{55\%} = 135$, $t_{75\%} = 158$, $t_{85\%} = 176$, $t_{к.п.} = 212^\circ\text{C}$.

Построить график перегонки бензина, определить графическим методом значения температур $t_{10\%}$, $t_{50\%}$, $t_{90\%}$, а эксплуатационную оценку представить в виде таблицы 1.

Решение. Находим поправку на барометрическое давление к каждому показанию термометра по уравнению (3.1).

$$C = 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (101,3 \cdot 10^3 - P) \cdot (273 + t) =$$

$$= 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (101,3 \cdot 10^3 - 101,9 \cdot 10^3) \cdot (273 + 18) = - 1,6 \approx - 2$$

Далее считаем:

$$t_{н.п.} = 30 - 2 = 28^{\circ}\text{C};$$

$$t_{5\%} = 52 - 2 = 50^{\circ}\text{C};$$

$$t_{15\%} = 82 - 2 = 80^{\circ}\text{C};$$

$$t_{25\%} = 97 - 2 = 95^{\circ}\text{C};$$

$$t_{45\%} = 120 - 2 = 118^{\circ}\text{C};$$

$$t_{55\%} = 135 - 2 = 133^{\circ}\text{C};$$

$$t_{75\%} = 158 - 2 = 156^{\circ}\text{C};$$

$$t_{85\%} = 176 - 2 = 174^{\circ}\text{C};$$

$$t_{к.п.} = 212 - 2 = 210^{\circ}\text{C}.$$

По экспериментальным данным с учетом барометрического давления строим график перегонки бензина (рис. 3.3). Для этого по горизонтальной оси откладываем значение температур перегонки, а по вертикальной – соответствующие им значения объемов испарившегося топлива.

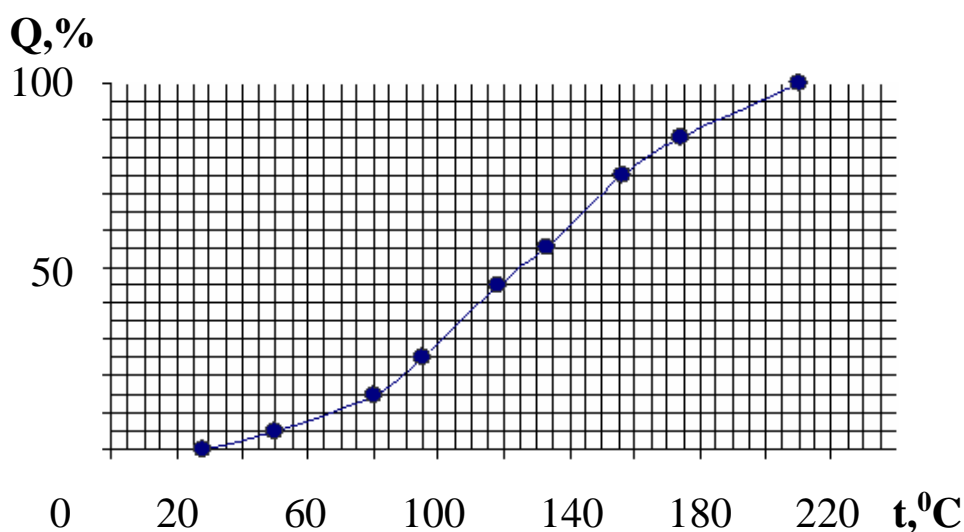


Рисунок 3.3 - Экспериментальный график перегонки бензина

Теперь графическим методом находим характеристические точки,

$$\text{При } 10\% \text{ температура } t_{10\%} = 55^{\circ}\text{C};$$

$$\text{При } 50\% \text{ температура } t_{50\%} = 125^{\circ}\text{C};$$

$$\text{При } 90\% \text{ температура } t_{90\%} = 175^{\circ}\text{C}.$$

С помощью номограмм (рис. 3.2), используя графически по-

лученные значения температур, проводим эксплуатационную оценку бензина и заполняем таблицу 1.

Таблица 3.1 - Эксплуатационная оценка бензина по данным разгонки

Самая низкая температура наружного воздуха, °С, при которой возможно:	Температура, °С
<i>Образование паровых пробок</i>	50
<i>Обеспечение легкого пуска двигателя</i>	- 8
<i>Обеспечение затрудненного пуска двигателя</i>	- 19
<i>Обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости</i>	- 12
<i>Незначительное разжижение масла в картере</i>	- 1
<i>Заметное разжижение масла в картере</i>	-

Самостоятельная работа 3

Провести эксплуатационную оценку бензина по данным фракционной перегонки с использованием номограмм. Если известны следующие экспериментальные данные: давление P , Па; температура окружающей среды t °С; температуры кипения топлива $t_{н.п.}$; $t_{5\%}$; $t_{15\%}$; $t_{25\%}$; $t_{45\%}$; $t_{55\%}$; $t_{75\%}$; $t_{85\%}$; $t_{к.п.}$, °С. Построить график перегонки бензина, а эксплуатационную оценку представить в виде таблицы 3.1. Данные для расчетов.

Таблица 3.2 - Экспериментальные данные для расчетов

№ в/в	$P \cdot 10^3$, Па	$t_{\text{среды}}$	Температура °С при количестве дистиллята, мл (%)								
			$t_{н.п.}$	$t_{5\%}$	$t_{15\%}$	$t_{25\%}$	$t_{45\%}$	$t_{55\%}$	$t_{75\%}$	$t_{85\%}$	$t_{к.п.}$
1	102,1	20	31	45	68	84	116	142	158	174	190
2	101,2	21	32	43	67	85	117	141	160	172	191
3	102,4	25	31	44	69	86	118	140	158	173	192
4	102,5	24	32	45	70	87	119	139	159	176	193
5	101,6	26	33	46	71	88	120	138	160	175	194
6	102,9	23	36	47	72	89	121	137	157	179	195
7	101,8	21	35	48	73	90	122	136	158	180	195
8	100,7	25	34	49	74	91	123	135	159	172	196
9	103,8	21	35	45	71	90	121	136	160	179	197
10	102,5	18	30	46	72	85	123	138	158	178	198
11	101,4	17	33	47	74	86	120	139	160	177	199
12	102,6	19	32	50	68	87	119	137	158	174	200
13	103,2	17	35	51	67	88	119	140	159	175	201
14	100,1	18	36	52	69	89	118	141	160	176	201
15	102,2	21	37	45	70	84	117	142	157	175	202
16	103,4	24	35	45	70	85	116	137	158	178	203
17	100,5	23	32	46	71	87	119	136	159	173	204
18	102,6	21	33	48	72	86	120	138	160	180	205
19	100,5	23	32	49	68	90	121	139	158	172	190
20	102,4	21	31	47	67	91	123	140	160	175	191
21	101,1	18	30	55	69	85	122	141	158	179	192
22	102,2	19	31	49	70	87	120	136	159	180	193
23	103,8	17	30	52	68	88	119	141	160	172	194
24	102,9	22	32	51	69	86	120	139	157	179	195
25	101,7	20	33	53	69	87	118	138	158	178	195

Продолжение таблицы 3.2

№ в/в	Р·10 ³ , Па	t _{среды}	Температура °С при количестве дистиллята, мл (%)								
			t _{н.п.}	t _{5%}	t _{15%}	t _{25%}	t _{45%}	t _{55%}	t _{75%}	t _{85%}	t _{к.п.}
26	101,1	21	32	45	68	85	118	142	160	174	190
27	102,2	20	31	43	67	87	117	141	157	172	191
28	101,4	24	32	45	69	86	116	140	158	173	200
29	101,5	23	32	43	70	90	119	139	159	176	201
30	102,6	27	33	44	71	91	120	138	160	175	201
31	101,9	22	34	47	72	85	121	137	157	179	202
32	102,8	20	33	48	73	87	123	136	158	180	203
33	101,7	24	32	49	74	88	123	135	159	172	204
34	102,8	20	34	45	71	86	121	136	160	179	197
35	101,5	19	31	46	72	87	118	138	158	178	198
36	100,4	18	35	47	74	86	117	139	160	177	199
37	103,6	20	30	50	68	87	116	137	158	174	200
38	102,2	19	32	45	67	85	119	140	159	175	201
39	101,1	17	33	43	69	87	120	141	160	176	201
40	103,2	22	36	44	70	86	121	142	157	175	202
41	101,4	21	35	45	70	90	116	137	160	178	203
42	101,5	20	36	46	71	91	119	136	157	173	204
43	101,6	19	33	47	72	85	120	138	160	180	205
44	102,5	20	30	48	68	87	121	139	158	172	190
45	103,4	19	33	49	67	91	118	140	160	175	200
46	100,1	16	33	45	69	85	117	136	158	179	201
47	101,2	18	31	45	70	87	116	135	159	180	201
48	102,8	19	30	46	68	88	119	136	160	172	202
49	101,9	20	32	44	69	86	120	138	157	179	195
50	100,7	22	33	45	69	87	118	138	158	178	195

Практическая работа №4
Производство топлив и смазочных материалов
Самостоятельная работа 4

Таблица 4.1 - Данные для выполнения итоговой работы

№ в/в					
1	<ul style="list-style-type: none"> Различают элементарный, групповой и фракционный составы нефти Определить температуру образования паровых пробок при эксплуатации бензина при $t_{10\%} = 60^{\circ}\text{C}$ рисунок 3.2 				
2	<ul style="list-style-type: none"> Первичный процесс разделения нефти на фракции Определить температуру Обеспечение легкого пуска двигателя при эксплуатации бензина при $t_{10\%} = 55^{\circ}\text{C}$. 				
3	<ul style="list-style-type: none"> Получение топливных фракций Определить температуру Обеспечение затрудненного пуска двигателя при эксплуатации бензина при $t_{10\%} = 55^{\circ}\text{C}$. рисунок 3.2 				
4	<ul style="list-style-type: none"> Получение масляных дистиллятов Определить температуру Обеспечение затрудненного пуска двигателя при эксплуатации бензина при $t_{10\%} = 60^{\circ}\text{C}$ рисунок 3.2 				
5	<ul style="list-style-type: none"> Деструктивная переработка нефтепродуктов Определить температуру Обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости при эксплуатации бензина при $t_{50\%} = 125^{\circ}\text{C}$; рисунок 3.2 				
6	<ul style="list-style-type: none"> <i>Термический крекинг.</i> Определить температуру Незначительное разжижение масла в картере при эксплуатации бензина при $t_{90\%} = 175^{\circ}\text{C}$ рисунок 3.2 				
7	<ul style="list-style-type: none"> <i>Гидрокрекинг -</i> Определить среду пробы бензина <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Метилоранж☐</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Фенолфталеин☐</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Желтая</i>☐</td> <td style="text-align: center;"><i>Малиновая</i>☐</td> </tr> </table> 	Метилоранж☐	Фенолфталеин☐	<i>Желтая</i> ☐	<i>Малиновая</i> ☐
Метилоранж☐	Фенолфталеин☐				
<i>Желтая</i> ☐	<i>Малиновая</i> ☐				
8	<ul style="list-style-type: none"> <i>Каталитический риформинг</i> Определить среду пробы бензина <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Метилоранж☐</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Фенолфталеин☐</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Красная</i>☐</td> <td style="text-align: center;"><i>Бесцветная</i>☐</td> </tr> </table> 	Метилоранж☐	Фенолфталеин☐	<i>Красная</i> ☐	<i>Бесцветная</i> ☐
Метилоранж☐	Фенолфталеин☐				
<i>Красная</i> ☐	<i>Бесцветная</i> ☐				
9	<ul style="list-style-type: none"> Очистка автомобильных топлив Определить среду пробы бензина <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Метилоранж☐</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Фенолфталеин☐</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Оранжевая</i>☐</td> <td style="text-align: center;"><i>Бесцветная</i>☐</td> </tr> </table> 	Метилоранж☐	Фенолфталеин☐	<i>Оранжевая</i> ☐	<i>Бесцветная</i> ☐
Метилоранж☐	Фенолфталеин☐				
<i>Оранжевая</i> ☐	<i>Бесцветная</i> ☐				

10	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Крекинг процесс</i> • Фракция топлива
11	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Кислотная очистка</i> • Какие фракции бензина есть. Представить графически.
12	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Щелочная очистка</i> • Определить температуру Обеспечение легкого пуска двигателя при эксплуатации бензина при $t_{10\%} = 65^{\circ}\text{C}$.
13	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Селективная очистка</i> • Определить температуру образования паровых пробок при эксплуатации бензина при $t_{10\%} = 75^{\circ}\text{C}$ рисунок 3.2
14	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Гидроочистка</i> • Определить температуру образования паровых пробок при эксплуатации бензина при $t_{10\%} = 45^{\circ}\text{C}$ рисунок 3.2
15	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Адсорбционная очистка</i> • Определить температуру Обеспечение затрудненного пуска двигателя при эксплуатации бензина при $t_{10\%} = 65^{\circ}\text{C}$. рисунок 3.2
16	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Депарафинизация</i> • Определить температуру Незначительное разжижение масла в картере при эксплуатации бензина при $t_{90\%} = 188^{\circ}\text{C}$ рисунок 3.2.
17	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ультрафильтрация</i> • Определить температуру Обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости при эксплуатации бензина при $t_{50\%} = 145^{\circ}\text{C}$; рисунок 3.2
18	<ul style="list-style-type: none"> • Компонент, горючее, окислитель топлива • Определить температуру Обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости при эксплуатации бензина при $t_{50\%} = 132^{\circ}\text{C}$; рисунок 3.2
19	<ul style="list-style-type: none"> • Классификация топлив • . Определить температуру Обеспечение затрудненного пуска двигателя при эксплуатации бензина при $t_{10\%} = 58^{\circ}\text{C}$ рисунок 3.2
20	<ul style="list-style-type: none"> • Современная установка для прямой перегонки нефти • Определить температуру Незначительное разжижение масла в картере при эксплуатации бензина при $t_{90\%} = 165^{\circ}\text{C}$ рисунок 3.2

Практическая работа №5

Расчетные методы оценки октанового и цетанового чисел моторных топлив

Цель работы: провести оценку октанового и цетанового чисел моторных топлив

Показатели антидетонационных свойств и воспламеняемости нефтепродуктов – октановые и цетановые числа – как правило, определяются в заводских условиях, требуют специального дорогостоящего оборудования, квалифицированного выполнения анализов. В связи с этим большое значение приобретают методики, позволяющие рассчитывать эти показатели исходя из известных физико-химических свойств и химического состава продуктов.

Октановое число – это процентное (объемное) содержание изооктана в смеси с нормальным гептаном, которая по своим антидетонационным свойствам аналогична испытываемому топливу.

Мерой оценки воспламеняемости дизельных топлив служит **цетановое число (ЦЧ)** – это процентное (объемное) содержание цетана в смеси с α -метилнафталином, которая по самовоспламеняемости в стандартном двигателе аналогична испытываемому топливу.

Расчетные методы определения *ОЧ* и *ЦЧ* удобны, когда топлива мало и надо быстро оценить его моторные свойства. Предложенные уравнения могут быть использованы для предварительной оценки показателей *ОЧ* и *ЦЧ* прямогонных фракций, они не применимы для топлив с присадками, которые повышают *ОЧ* и *ЦЧ*.

Для предварительной оценки октанового числа по плотности бензиновой фракции может быть использована формула:

$$ОЧ = -36,5 + 152 \cdot \rho_4^{20}. \quad (5.1)$$

Бензины представляют собой смесь прямогонных бензинов, бензинов каталитического риформинга и каталитического крекинга с добавлением высокооктановых компонентов и различных присадок.

Для бензинов с *ОЧ* > 62 рекомендуется октановое число определять исходя из плотности и фракционного состава бензина:

$$ОЧ = 1020,7 - 64,86 \cdot \left[4 \cdot \lg \left(\frac{141,5}{\rho_{15}^{15}} - 131,5 \right) + 2 \cdot \lg \left(\frac{9}{5} t_{10\%} + 32 \right) + \right.$$

$$+ 1,3 \cdot \lg \left(\frac{9}{5} t_{90\%} + 32 \right) \Bigg], \quad (5.2)$$

где ρ_{15}^{15} – плотность топлива при 15 °С, г/см³ (таблица 5.1);

$t_{10\%}$, $t_{90\%}$ – температуры 10 и 90 %-ной отгонки фракций соответственно, °С.

Расчетный метод оценки цетановых чисел для дизельных дистиллятов с температурой выкипания 150-350 °С:

$$ЦЧ = 52 - 324 (\rho_4^{20} - 0,88). \quad (5.3)$$

Расчетный метод оценки цетановых чисел для дизельных дистиллятов с температурой выкипания 200-350 °С:

$$ЦЧ = 51,4 - 378 (\rho_4^{20} - 0,85) \quad (5.4)$$

Расчетный метод оценки цетановых чисел дизельных дистиллятов дает максимальное отклонение расчетных величин от экспериментальных 5-7,5 ед. для фракций 150-350 °С и 5-7 ед. для фракций 200-350 °С.

Для ориентировочной оценки цетанового числа топлива по плотности ρ_4^{20} и кинематической вязкости ν_{20} используют формулу:

$$ЦЧ = \frac{(\nu_{20} + 17,8) \cdot 1,5879}{\rho_4^{20}}. \quad (5.5)$$

За рубежом вместо ЦЧ принято воспламеняемость характеризовать величиной **дизельного индекса (ДИ)**, учитывающего как ЦЧ, так и испаряемость топлива. Величина ДИ в большей степени является пусковой характеристикой топлива (особенно при низких температурах). Определяется ДИ по формулам или номограмме, показанной на рисунке 5.1, где он назван **цетановым индексом (ЦИ)**.

Наиболее точным является расчетный метод определения цетанового индекса по ГОСТ 27768-88, исходя из плотности и 50 %-ной точки перегонки:

$$ЦИ = 454,74 - 1641,41 \rho_{15}^{15} + 774,74 (\rho_{15}^{15})^2 - 0,554 t_{50\%} + 97,803 (\lg t_{50\%})^2 \quad (4.6)$$

где ρ_{15}^{15} – плотность при 15 °С, г/см³,

$t_{50\%}$ – температура кипения 50 %-ной (по объему) фракции с учетом поправки на нормальное барометрическое давление 101,3 кПа, °С.

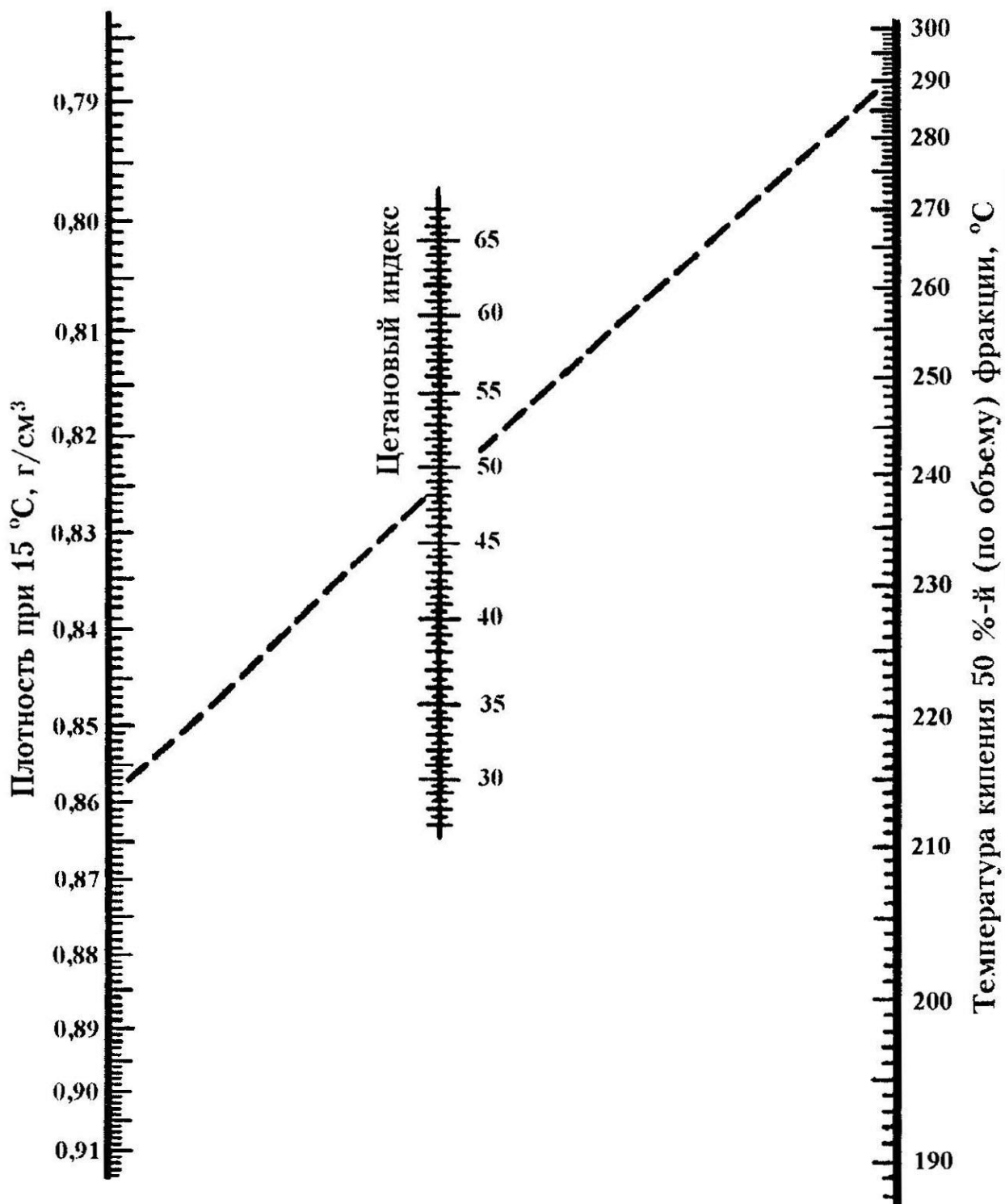


Рисунок 5.1 – Номограмма для определения цетанового (дизельного) индекса

По дизельному индексу можно приблизительно определить цетановое число, используя график (рисунок 4.2).

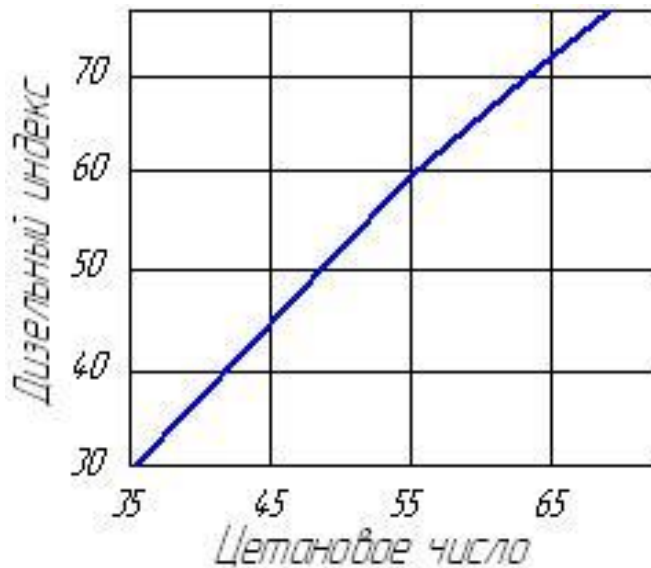


Рисунок 5.2 – Зависимость цетанового числа от дизельного индекса

Требования дизелей и карбюраторных двигателей к фракционному и химическому составу топлив противоположны. Противоположны и причины, обуславливающие ненормальную работу этих типов двигателей внутреннего сгорания: топлива с высокой детонационной стойкостью обладают худшей воспламеняемостью. Используя эту закономерность, была выведена следующая эмпирическая зависимость между *ОЧ* и *ЦЧ* топлива (формула Гуреева):

$$ЦЧ = 60 - 0,5 \cdot ОЧ . \quad (5.7)$$

Таблица 5.1 – Плотность бензина при 15⁰С

Марка бензина	А-76	А-92	АИ-95	АИ-98	А-80	А-96	АИ-93	Нормаль-80	Регуляр-91	Премиум-95	Супер-98
ρ кг/м ³ ,	730	760	750	780	775	770	745	700-750	725-780	725-780	725-780

Самостоятельная работа 5

1. Определить расчетным методом Октановое число для бензинов с ОЧ > 62 исходя из плотности и фракционного состава бензина ($t_{10\%}$, $t_{90\%}$ – температуры 10 и 90 %-ной отгонки фракций соответственно взять из самостоятельной работы 3).

2. Определить цетановое число дизельного топлива (ДТ), используя график (рисунок 4.2), если известны следующие данные.

Таблица 4.2 – Исходные данные

№	Марка бензина	Температура кипения ДТ $t_{50\%}$	Плотность ДТ, ρ г/см ³	№	Марка бензина	Температура кипения ДТ $t_{50\%}$	Плотность ДТ, ρ г/см ³
1	А-76	0,865	250	21	А-76	0,865	220
2	А-92	0,810	260	22	А-92	0,815	290
3	АИ-95	0,792	210	23	АИ-95	0,789	245
4	АИ-98	0,825	250	24	АИ-98	0,825	200
5	А-80	0,835	230	25	А-80	0,836	270
6	А-96	0,795	220	26	А-96	0,791	455
7	АИ-93	0,830	210	27	АИ-93	0,830	260
8	Нормаль-80	0,845	220	28	Нормаль-80	0,845	205
9	Регуляр - 91	0,798	250	29	Регуляр - 91	0,796	235
10	Премиум-95	0,852	210	30	Премиум-95	0,845	290
11	Супер - 98	0,860	225	31	Супер - 98	0,862	218
12	А-76	0,795	260	32	А-76	0,797	225
13	А-92	0,870	230	33	А-92	0,87	290
14	АИ-95	0,793	205	34	АИ-95	0,794	215
15	АИ-98	0,880	290	35	АИ-98	0,882	240
16	А-76	0,836	203	36	А-76	0,838	263
17	А-92	0,808	263	37	А-92	0,801	211
18	АИ-95	0,855	225	38	АИ-95	0,857	300
19	АИ-98	0,800	261	39	АИ-98	0,840	221
20	А-80	0,870	300	40	А-80	0,860	232

Практическая работа №6

Определение расхода топлива на транспортную работу

Цель работы: определить расход топлива на транспортную работу

Расход топлива на транспортную работу определяется по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_S \cdot S + H_W \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D), \quad (6.1)$$

где Q_H – нормативный расход топлива, л;

S – пробег, км;

H_S – базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км;

H_W – норма расхода топлива на транспортную работу л/100 т.км;

W – объем транспортной работы, т.км.

$$W = G_{гр} \cdot S_{гр}, \quad (6.2)$$

где $G_{гр}$ – масса груза, т;

$S_{гр}$ – пробег грузом, км.

D – поправочный коэффициент, определяемый как сумма надбавок на работу в горной местности, в зимнее время и надбавку при возрасте автомобиля старше 8 лет.

Норма расхода топлива на транспортную работу составляет для бензиновых двигателей 2 л/100т.км, для дизельных 1,3 л/т.км.

Нормы расхода повышаются при работе в зимнее время:

- в южных районах на 5%;
- в центральном и северных районах на 10%;
- в районах крайнего севера и приравненных к ним районах на 20%.

При работе в горной местности на высоте:

- 500-1500 метров на 5%;
- 1501-2000 метров на 10%;
- 2001 – 3000 метров на 15%;
- 3001 метров и выше на 20%.

Для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 8 лет, нормы расхода топлива увеличиваются на 5%.

Пример. Определить расход топлива на транспортную работу при известных условиях

№ в/в	Марка АТС	H_s , л/100км	$G_{гр}$, т	Возраст АТС/ тип двигателя	Пробег АТС		регион	сезон	высота над уровнем моря, м
					общий	с грузом			
51	ГАЗ-33021	16,85	2	9/Б	400	350	Кр. Север	3	700

Решение. Для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 8 лет, нормы расхода топлива увеличиваются на 5%. При работе в горной местности на высоте:- 500-1500 метров на 5%. Нормы расхода повышаются при работе в зимнее время: - в районах крайнего севера и приравненных к ним районах на 20%.

1. Поправочный коэффициент :

$$D = 5+5+20 = 30.$$

2. Объем транспортной работы, т.км:

$$W = G_{гр} \cdot S_{гр} = 2 \cdot 350 = 700 \text{ т.км.}$$

3. Нормативный расход топлива:

$$Q_n = 0,01 \cdot (H_s \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D) = \\ = 0,01 \cdot (16,85 \cdot 400 + 2 \cdot 700) (1 + 0,01 \cdot 30) = 105,8 \text{ л.}$$

Самостоятельная работа 6

Определить расход топлива на транспортную работу при известных условиях

Таблица 6.1 – Исходные данные

№ в/в	Марка АТС	Н _с , л/100км	G _{гр} , т	Возраст АТС/ тип двигателя	Пробег АТС		регион	сезон	высота над уровнем моря, м
					общий	с грузом			
1	ГАЗ-33021	16,85	1,5	5/Б	400	350	С-3	3	100
2	ГАЗ-3307	24,50	4	7/Б	800	700	Центр.	Л	550
3	ГАЗ-3309	17	4	9/Д	1000	900	Кр. Север	3	100
4	КамАЗ-5410	25	14	6/Д	1700	1700	Южн.	Л	2500
5	МАЗ-6422	35	14	12/Д	1800	1800	С-3	3	200
6	Татра-815ТР	48	17	10/Д	2000	1900	Центр.	Л	600
7	ГАЗ-4509	17	4	12/Д	400	200	Кр. Север	3	550
8	Magirus-290	44	12	7/Б	600	300	Южн.	Л	1700
9	КамАЗ-5511	36,5	12	4/Д	700	500	С-3	3	400
10	Урал-5557	34	10	9/Д	800	700	Центр.	Л	700
11	ГАЗ-33023	17	1,5	1/Б	3000	1900	Кр. Север	3	100
12	ГАЗ-33073	24,9	4	6/Б	500	200	Южн.	Л	550
13	ГАЗ-52	22	4	9/Б	700	300	С-3	3	100
14	ЗИЛ-150	31	14	8/Б	800	500	Центр.	Л	2500
15	ЗИЛ-157	39	14	10/Б	900	700	Кр. Север	3	200
16	ЗИЛ-4331	19,5	17	11/Д	500	250	Южн.	Л	600
17	ЗИЛ-5301	15	4	13/Д	800	600	С-3	3	550
18	КамАЗ-53215	24,5	12	8/Д	1000	800	Центр.	Л	1700
19	КрАЗ-255Б	42	12	7/Д	1700	1500	Кр. Север	3	400
20	Урал-5557	34	10	6/Д	1800	1400	Южн.	Л	700
21	МАЗ-53352	24	1,5	10/Д	2000	1100	С-3	3	100
22	УАЗ-33032	21,50	4	11/Б	400	220	Центр.	Л	550
23	УАЗ-45	14	4	15/Б	600	400	Кр. Север	3	100
24	Урал-355	30	14	8/Б	700	600	Южн.	Л	2500
25	Урал-377	44	14	9/Б	800	750	С-3	3	200
26	Татра-815ТР	48	10	6/Б	1800	1600	Центр.	Л	600

27	<i>Tatra 111R</i>	33	4	5/Д	2000	900	Кр. Север	3	550
28	Volvo F10	21	12	5/Д	1500	1500	ЮЖН.	Л	1700
29	<i>Magirus 290</i>	34	12	8/Д	2800	1499	Центр.	3	400
30	Урал-5557	34	14	9/д	2090	1400	Кр. Север	Л	700
31	ГАЗ-33021	16,85	1,5	5/Б	450	350	С-3	3	1100
32	<i>КрАЗ-257</i>	42,5	4	7/д	860	700	Центр.	Л	3550
33	ГАЗ-3309	17	4	9/Д	1800	900	Кр. Север	3	100
34	<i>ЗИЛ-138А</i>	31	14	6/Б	1400	1100	ЮЖН.	Л	2500
35	МАЗ-6422	35	14	12/Б	2800	1800	С-3	3	1200
36	<i>ЗИЛ- 133ГЯ</i>	25	17	10/Д	3000	1900	Центр.	Л	600
37	ГАЗ-4509	17	4	12/Б	600	200	Кр. Север	3	550
38	<i>Magirus- 290</i>	44	12	7/Д	700	300	ЮЖН.	Л	1700
39	КамАЗ- 5511	36,5	12	4/Д	730	500	С-3	3	1400
40	Урал-5557	34	10	9/Д	870	700	Центр.	Л	700
41	<i>ГАЗ-53</i>	25	1,5	1/Б	3200	1900	Кр. Север	3	100
42	ГАЗ-3307	24,50	4	6/Б	1500	200	ЮЖН.	Л	550
43	ГАЗ-3309	17	4	9/Д	1700	300	С-3	3	3100
44	КамАЗ- 5410	25	14	8/Д	600	500	Центр.	Л	2500
45	МАЗ-6422	35	14	10/Д	800	700	Кр. Север	3	3200
46	<i>Татра- 815ТР</i>	48	17	11/Д	500	350	ЮЖН.	Л	1600
47	ГАЗ-4509	17	4	13/Б	900	600	С-3	3	550
48	<i>Magirus- 290</i>	44	12	8/Б	1200	800	Центр.	Л	1700
49	КамАЗ- 5511	36,5	12	7/Д	1700	1100	Кр. Север	3	400
50	Урал-5557	34	10	9/Б	1400	1400	ЮЖН.	Л	700

Практическая работа №7

Расчет потерь светлых нефтепродуктов от испарения при наливе

Цель работы: определить потери светлых нефтепродуктов от испарения при наливе

Налив цистерн может производиться следующими способами: открытой струей (патрубок опущен на некоторую часть диаметра котла цистерны), закрытой струей (конец патрубка находится на расстоянии 0,1 м от нижней образующей котла).

Для выбора экономически целесообразного способа налива необходимо произвести расчет потерь нефтепродуктов от испарения.

Потери от испарения в процессе налива рассчитываются по формуле:

$$П = K \cdot V_{ц} \cdot \rho_{п} \cdot P_s / P_{г}, \quad (7.1)$$

где $V_{ц}$ – объем налитого продукта, м³;

P_s - давление насыщенных паров нефтепродукта, зависящее от температуры, Па;

$P_{г}$ - давление в газовом пространстве (атмосферное давление), Па;

$\rho_{п}$ - плотность паров нефтепродукта, кг/м³;

K – коэффициент, учитывающий условия налива цистерны.

Коэффициент, учитывающий условия налива, определяется при наливе:

открытой струей $K_{от} = (0,7 + \tau_H^{0,33})^{-1}$;

закрытой струей $K_{зак} = 0,85 \cdot \sqrt{\tau_H} / D_{ц}$,

где τ_H , $D_{ц}$ - время налива, ч, диаметр котла цистерны, м.

Давление насыщенных паров нефтепродуктов при температуре налива t_H и паспортном давлении насыщенных паров P_{38} (при $t = 38^{\circ}C$) рассчитывается из выражения:

$$P_s = 0,98(t_H / 38)^{0,68} \cdot P_{38}. \quad (7.2)$$

Плотность паров нефтепродуктов составляет

$$\rho_{п} = MP_{г} / (\bar{R}T_{г}), \quad (7.3)$$

где M – молекулярная масса нефтепродуктов, кг/моль;

\bar{R} - универсальная газовая постоянная, $\bar{R} = 8314$ Дж/(кмоль·К);

T_{Γ} – абсолютная температура газового пространства, К.

Пример: Потери при наливе открытой и закрытой струей

Решение:

открытой струей $K_{OT} = (0,7 + \tau_H^{0,33})^{-1} = (0,7 + 0,5^{0,33})^{-1} = 0,66$

закрытой струей $K_{зак} = 0,85 \cdot \sqrt{\tau_H} / D_{ц} = 0,85 \cdot \sqrt{0,5} / 2,6 = 0,23$

$P_S = 0,98(t_H / 38)^{0,68} \cdot P_{38} = 0,98(17/38)^{0,68} \cdot 62,7 = 35,6$

$\rho_{\Pi} = MP_{\Gamma} / (\bar{R}T_{\Gamma}) = 91 \cdot 101,3 / (8314 \cdot (17 + 273)) = 9218,3 / 2411 = 3,8$

1) $\Pi = K \cdot V_{ц} \cdot \rho_{\Pi} \cdot P_S / P_{\Gamma} = 0,66 \cdot 49,5 \cdot 3,8 \cdot 35,6 / 101,3 = 43,6$ кг

2) $\Pi = K \cdot V_{ц} \cdot \rho_{\Pi} \cdot P_S / P_{\Gamma} = 0,23 \cdot 49,5 \cdot 3,8 \cdot 35,6 / 101,3 = 15,2$ кг

Самостоятельная работа 7

Провести сравнительный анализ потерь нефтепродуктов от испарения при наливе в цистерну двумя способами: открытой и закрытой струей.

Таблица 7.1 -Исходные данные к расчету потерь от испарения

Показатели	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Паспортное давление насыщенных паров $P_{38} \cdot 10^3$, Па	65,7	58,1	49,0	58,8	68,6	78,4	60,8	54,3	55,5	58,3
Молекулярная масса, M , кг/моль	92	104	110	96	115	100	95	105	99	125
Температура налива t_H , °С	16	20	18	25	16	19	17	18	20	21
Время налива τ_H , ч	0,4	0,6	0,7	0,55	0,48	0,4	0,5	0,51	0,47	0,65
Атмосферное давление $P_{\Gamma} \cdot 10^3$, Па	101,3	101,3	100,7	101,4	101,6	101,4	101,3	101,5	101,6	101,7
Диаметр цистерны $D_{ц}$, м	2,5	2,8	2,2	2,8	2,6	2,2	2,3	2,8	2,6	2,5
Объем груза в цистерне $V_{ц}$, м ³	49,6	59,0	80,8	60,4	49,7	48,3	69,3	55,5	70,4	47,9

Показатели	Номер варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Паспортное давление насыщенных паров $P_{38} \cdot 10^3$, Па	55,7	48,1	59,0	48,8	58,6	68,4	50,8	54,3	65,5	68,3
Молекулярная масса, M , кг/моль	98	105	111	97	119	103	98	113	92	135
Температура налива t_H , °С	15	21	19	22	17	16	16	19	22	23
Время налива τ_H , ч	0,45	0,62	0,76	0,57	0,58	0,48	0,53	0,51	0,47	0,65
Атмосферное давление $P_{Г} \cdot 10^3$, Па	104,3	102,3	106,7	100,4	100,6	101,4	100,3	101,5	100,6	101,7
Диаметр цистерны $D_{ц}$, м	2,6	2,5	2,4	2,2	2,8	2,6	2,4	2,8	2,2	2,5
Объем груза в цистерне $V_{ц}$, м ³	50,6	49,0	70,8	65,4	59,7	68,3	49,3	59,5	60,4	57,9

Показатели	Номер варианта									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Паспортное давление насыщенных паров $P_{38} \cdot 10^3$, Па	75,7	68,1	55,0	66,8	62,6	68,4	68,8	74,3	59,5	62,3
Молекулярная масса, M , кг/моль	118	101	109	96	105	106	97	123	98	115
Температура налива t_H , °С	20	22	24	21	17	16	20	19	23	20
Время налива τ_H , ч	0,4	0,6	0,7	0,55	0,48	0,4	0,5	0,51	0,47	0,65
Атмосферное давление $P_{Г} \cdot 10^3$, Па	100,3	105,3	103,7	102,4	103,6	101,4	101,5	102,6	101,7	102,7
Диаметр цистерны $D_{ц}$, м	2,3	2,7	2,7	2,9	2,3	2,4	2,6	2,8	2,7	2,6
Объем груза в цистерне $V_{ц}$, м ³	50,6	49,9	84,6	63,8	49,9	48,7	65,2	59,5	73,4	46,2

Практическая работа №8

Определение потерь нефтепродуктов при хранении в резервуарах

Цель работы: определить потери нефтепродуктов при хранении в резервуарах

Потери нефти и нефтепродуктов имеются как при транспорте, так и при хранении их. Величина потерь иногда достигает больших размеров (2—5%), что наносит значительный ущерб народному хозяйству. Особенно велики потери испарения легкоиспаряющихся нефтепродуктов (бензина), при этом наряду с потерей количества теряется и качество нефтепродуктов, так как в первую очередь испаряются наиболее ценные легкие фракции. В результате, ухудшается физико-химическая характеристика топлива, например, увеличивается плотность жидкости, понижается октановое число и снижается величина упругости паров.

Потери нефти и нефтепродуктов возникают при различных сливно-наливных операциях, на эстакадах и в разливочных пунктах, при хранении в резервуарах, при отпуске нефтепродуктов потребителям, а также в результате утечек и аварий. По характеру потерь они подразделяются на *эксплуатационные* и *аварийные* потери. Эксплуатационные потери, в свою очередь, делятся на количественные, качественно-количественные и качественные.

Количественные потери, это потери от утечек и разливов; утечки возникают в результате различных неплотностей в резервуарах, трубопроводах, насосах, арматуре и в другом оборудовании; разливы нефтепродуктов имеются главным образом при отпускных операциях в результате переполнения наливаемой тары, при неисправных сливно-наливных устройствах, при выпуске подтоварной воды, а также при переполнении резервуаров, хранилищ, нефтеналивных судов и различных емкостей.

К качественным относятся потери от смешения различных сортов нефтепродуктов, их обводнения или загрязнения механическими примесями. Основные причины этих потерь — неправильная подготовка и зачистка резервуаров из-под одного сорта нефтепродукта для приема другого сорта, перекачка нефтепродуктов разных сортов по одному трубопроводу без соответствующей его подготовки или в результате нарушения эксплуатационного режима последовательной перекачки. К этим же причинам относится изменение качества топлива за счет окис-

ления в условиях хранения и транспортировки. Контакт с кислородом воздуха, металлами, проникновение света в хранилище, а также повышение температуры приводит к тому, что наиболее активная часть соединений вступает в реакцию окисления, обуславливающую образование смол и нерастворимых осадков.

К качественно-количественным относятся потери, при которых происходит количественная потеря с одновременным ухудшением качества остающегося продукта. Это получается главным образом при испарении нефтепродуктов. Чем выше испаряемость нефтепродуктов, тем больше потери от испарения и тем заметнее ухудшается их эксплуатационная характеристика.

При хранении легкоиспаряющихся жидкостей в резервуарах различают два основных вида потерь — это потери от так называемых «малых дыханий» и «больших дыханий».

Потерями от «малых дыханий» называют потери при неподвижном хранении, возникающие в результате суточных изменений температуры.

Потерями от «больших дыханий» называются такие потери, которые происходят при наполнении резервуара, из которого вытесняется паровоздушная смесь. При поступлении в резервуар нефти или нефтепродукта паровоздушная смесь сжимается до давления, соответствующего давлению дыхательных клапанов, затем при повышении этого давления вытесняется наружу — происходит «выдох». Эти потери называют также потерями от вытеснения паров наливаемой жидкостью.

Потери от "малых дыханий" в резервуарах зависят от объема газового пространства и расчетного избыточного давления. Чем меньше объем газового пространства и больше расчетное избыточное давление резервуара, тем будут меньше потери от "малых дыханий". Потери от "малых дыханий" могут быть значительно уменьшены, если отводить вытесняемую из резервуара паровоздушную смесь по трубопроводу (газовой обвязке) в специальный газо-сборник – резервуар с "дышащей" крышей или газгольдер.

Для уменьшения потерь от "малых" и "больших дыханий необходимо:

- хранить легкоиспаряющиеся нефтепродукты в резервуарах с плавающей крышей или понтоном;
- повысить расчетное давление в газовом пространстве;

- доводить заполнение в резервуарах со стационарной крышей до верхнего максимального предела;
- хранить нефтепродукты в резервуарах больших объемов, для которых удельные потери будут меньшими. Чем больше объем резервуара, тем меньше процент потерь;
- использовать газовую обвязку резервуаров с одинаковым нефтепродуктом в одной группе резервуаров;
- установить диск-отражатель под дыхательным клапаном внутри резервуара, с помощью которого изменяется направление входящего воздуха, с вертикального на горизонтальное;
- конденсировать нефтепродукты при помощи искусственного холода и сорбции. Процесс сорбции основан на поглощении паров или газов поверхностью жидких или твердых сорбентов;
- окрашивать резервуары в светлые тона, что дает хороший эффект и не требует больших затрат.

Одновременная покраска внешней и внутренней поверхности крыши резервуара уменьшает потери от испарения на 30 – 60 %.

Обычно поверхности резервуаров окрашивают алюминиевой краской или белой эмалью, которые в наибольшей степени снижают поток тепла во внутрь резервуара.

Один из эффективных способов хранения легкоиспаряющихся нефтей и нефтепродуктов — хранение в заглубленных и подземных резервуарах, отличающихся относительным постоянством температурного режима. При хранении в заглубленных резервуарах почти полностью исключаются потери от «малых дыханий», так как, будучи засыпаны грунтом, они не подвергаются солнечному облучению, и, следовательно, в них почти отсутствуют суточные изменения температуры газового пространства. По сравнению с наземными резервуарами потери от «малых дыханий» в заглубленных резервуарах сокращаются в 8—10 раз и несколько снижаются потери от «больших дыханий».

Потери бензина от «малых дыханий» резервуара определяются по формуле

$$G_{\text{м.д.}} = V \cdot P_a \cdot \left(\frac{1 - C_1}{T_1} - \frac{1 - C_2}{T_2} \right) \cdot \frac{C}{1 - C} \cdot \frac{M_6}{\rho_6}, \quad (8.1)$$

где – V – объем газового пространства резервуара, м³; P_a - среднее атмосферное давление Па; C - средняя объемная конденсация па-

ров бензина, определяется по формуле;

$$C = (C_1 + C_2)/2, \quad (8.2)$$

где – C_1 и C_2 – объемная конденсация паров бензина при минимальной и максимальной температурах соответственно в верхнем слое бензина, определяются по формуле:

$$C_1 = P_{y1} / P_a; \quad (8.3)$$

$$C_2 = P_{y2} / P_a, \quad (8.4)$$

где P_{y1} и P_{y2} - упругость паров соответственно температуре верхних слоев бензина; T_1 и T_2 – минимальная и максимальная абсолютные температуры в газовом пространстве резервуара, $^{\circ}\text{K}$; M_b – молекулярный вес бензиновых паров, кг/моль, определяется по формуле (5)

$$M_b = 60 + 0,3 \cdot t_{н.к.} + 0,001 \cdot t_{н.к.}^2, \quad (8.5)$$

где $t_{н.к.}$ - температура начала кипения, $^{\circ}\text{C}$; ρ_b – плотность бензина, кг/м³.

Потери бензина от «*больших дыханий*» резервуара определяется по формуле (2)

$$G_{б.д.} = V_b \cdot C \cdot \frac{P_{ф.}}{T} \cdot \frac{M_b}{\rho_b}, \quad (8.6)$$

где – V_b – объем закачиваемого бензина, м³; P_a - среднее атмосферное давление Па; C - средняя объемная концентрация паров бензина; T – средняя абсолютная температура газового пространства;

Пример. Рассчитать потери бензина от малых и больших "дыханий" резервуара, если известно:

Резервуар РВС – 10000 м³;

степень заполнения резервуара – 0,5;

температура начала кипения: $t_{н.к.} = 46^{\circ}\text{C}$;

среднее атмосферное давление: $P_a = 10^5 \text{Па}$;

минимальная температура в газовом пространстве: $t_r^{\min} = 12^{\circ}\text{C}$;

максимальная температура в газовом пространстве: $t_r^{\max} = 40^{\circ}\text{C}$;

Упругость паров $P_{y1} = 0,27 \cdot 10^5 \text{Па}$ и $P_{y2} = 0,4 \cdot 10^5 \text{Па}$

Плотность 8314 кг/м³

Решение.

1. Расчет потерь бензина от малых дыханий резервуара

$$G_{\text{м.д.}} = V \cdot P_a \cdot \left(\frac{1 - C_1}{T_1} - \frac{1 - C_2}{T_2} \right) \cdot \frac{C}{1 - C} \cdot \frac{M_6}{\rho_6}.$$

Объемные конденсации паров бензина при минимальной и максимальной температурах в верхнем слое бензина:

$$C_1 = P_{y1} / P_a = 0,27/1 = 0,27.$$

$$C_2 = P_{y2} / P_a = 0,4/1 = 0,4.$$

Определяем среднюю объемную конденсацию паров бензина:

$$C = (C_1 + C_2)/2 = (0,27 + 0,4)/2 = 0,335.$$

Молекулярный вес бензиновых паров

$$M_6 = 60 + 0,3 \cdot t_{\text{н.к.}} + 0,001 \cdot t_{\text{н.к.}}^2 = 60 + 0,3 \cdot 46 + 0,001 \cdot 46^2 = 75,9$$

кг/моль;

Объем газового пространства резервуара $V = 10000 \cdot 0,5 = 5000 \text{ м}^3$

Абсолютные температуры газового пространства .

$$T_1 = 273 + 12 = 285 \text{ К.}$$

$$T_2 = 273 + 40 = 313 \text{ К.}$$

Подставляем все в формулу

$$G_{\text{м.д.}} = 5000 \cdot 10^5 \cdot \left(\frac{1 - 0,27}{285} - \frac{1 - 0,4}{313} \right) \cdot \frac{0,335}{1 - 0,335} \cdot \frac{75,9}{8314} = 1597,6 \text{ кг.}$$

2 Расчет потерь бензина от больших дыханий резервуара:

$$G_{\text{б.д.}} = V_6 \cdot C \cdot \frac{P_a}{T} \cdot \frac{M_6}{\rho_6}.$$

Объем закачиваемого бензина при коэффициенте использования емкости $K_v = 0,83$.

$$V_6 = 10000 \cdot 0,83 = 8300 \text{ м}^3.$$

Абсолютная температура газового пространства .

$$T = 273 + (T_1 + T_2)/2 = 273 + (12 + 40)/2 = 299 \text{ К.}$$

$$G_{\text{б.д.}} = 8300 \cdot 0,335 \cdot \frac{10^5}{299} \cdot \frac{75,9}{8314} = 8489 \text{ кг.}$$

Самостоятельная работа 8

Рассчитать потери бензина от малых и больших "дыханий" резервуара, если известно:

Резервуар – $10000+X$ м³;

степень заполнения резервуара – 0,7;

температура начала кипения: $t_{н.к.}$ (сходные данные из задачи 3);

среднее атмосферное давление: $P_a = 10^5$ Па;

Упругость паров $P_{y1} = (0,25+0,X) \cdot 10^5$ Па и $P_{y1} = (0,41+0,X) \cdot 10^5$ Па.

Плотность 8314 кг/м³.

Таблица 8.1 – Исходные данные

№	t_r^{\min}	t_r^{\max}	№	t_r^{\min}	t_r^{\max}
1	10	40	21	10	33
2	11	41	22	11	42
3	12	42	23	12	35
4	14	43	24	14	38
5	13	44	25	13	40
6	15	45	26	15	41
7	16	39	27	16	42
8	17	38	28	17	43
9	18	37	29	18	44
10	17	35	30	17	45
11	12	36	31	12	39
12	10	42	32	10	38
13	11	46	33	11	37
14	13	49	34	13	35
15	14	32	35	14	36
16	15	31	36	15	45
17	17	33	37	17	38
18	14	38	38	14	33
19	18	42	39	18	45
20	17	40	40	17	44

Практическая работа №9

Определение кинематической вязкости моторного масла

Цель работы: Определить кинематическую вязкости моторного масла и индекс вязкости

Одним из основных свойств масел является их вязкость. Вязкость бывает динамической и кинематической.

Динамическая вязкость – это отношение действующего касательного напряжения к градиенту скорости. Динамическая вязкость служит мерой сопротивления жидкости течению.

Кинематическая вязкость – это отношение динамической вязкости η жидкости к плотности ρ при той же температуре, уравнение:

$$\nu = \eta / \rho. \quad (9.1)$$

На практике, как правило, пользуются кинематической вязкостью, которая характеризует эксплуатационные свойства топлив и масел в зависимости от температуры и позволяет решать вопрос о пригодности нефтепродуктов для данного двигателя и о надежности его работы на всех возможных режимах эксплуатации. Установка для определения кинематической вязкости нефтепродукта представлена на рисунке 9.1.

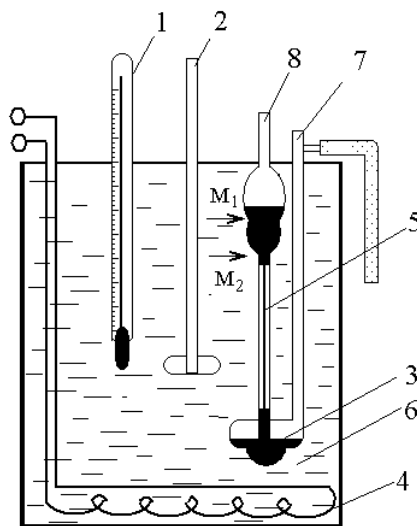


Рисунок 9.1 - Установка для определения кинематической вязкости нефтепродукта: 1 – термометр; 2 – мешалка; 3 – вискозиметр; 4 – электронагреватель; 5 – капилляр вискозиметра; 6 – термомостат (баня); 7, 8 - колена

Степень изменения вязкости масел в зависимости от температуры, которая обычно определяется или отношением вязкости при двух крайних температурах, или по индексу вязкости.

Моторные масла работают в следующих условиях: давлении 100 МПа, температура отработавших газов до 2000⁰С. При этом выделяют три температурные зоны: высокотемпературную, среднетемпературную и низкотемпературную. Поэтому вязкость масла должна как можно меньше зависеть от температуры. Эту зависимость показывает вязкостно-температурная характеристика (ВТХ), по которой определяют индекс вязкости.

Индекс вязкости – это расчетная величина, которая характеризует изменение вязкости нефтепродуктов в зависимости от температуры.

Наиболее простой способ определения индекса вязкости масла заключается в использовании номограммы (рис. 9.2) на основе значений кинематической вязкости масла при 100⁰С и 50⁰С. Для этого по вертикали и горизонтали проводят линии от точек соответствующих значениям вязкости масла при 100⁰С и 50⁰С и в месте их пересечения находят значения индекса вязкости.

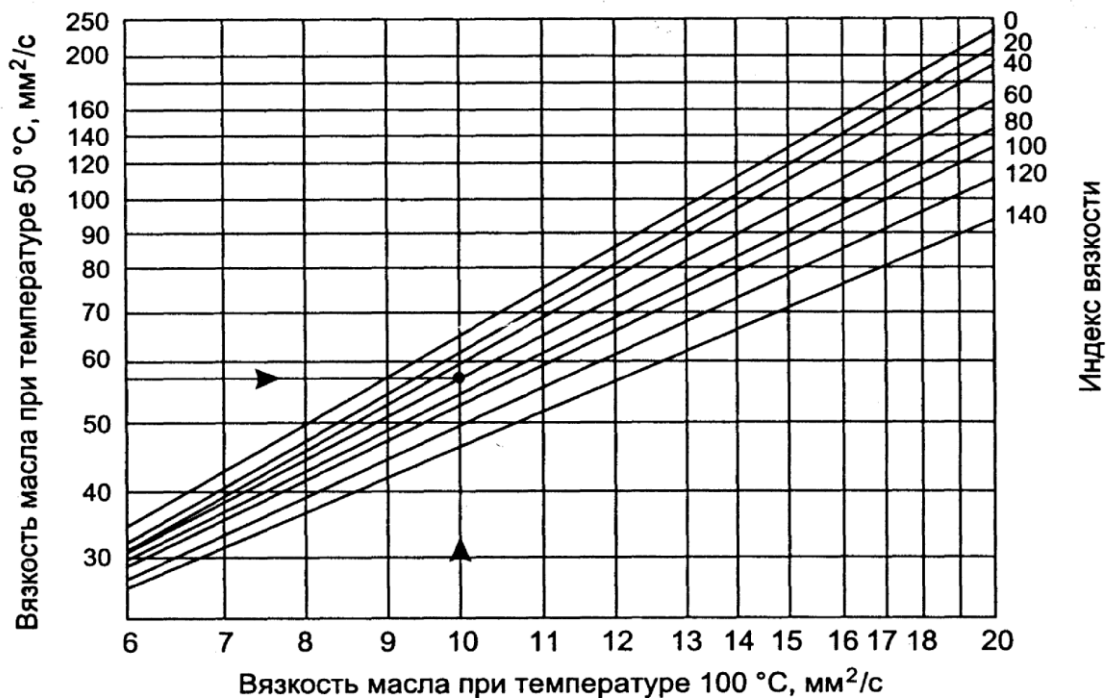


Рисунок 9.2 - Номограмма определения индекса вязкости масла

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

Для определения вязкости нефтепродуктов используются вискозиметры типа ВПЖ – 2, ВПЖТ – 2 или типа Пинкевича (ВПЖ – 4, ВПЖТ – 4). Проводят измерения времени истечения жидкости через капилляры приборов.

Кинематическую вязкость ν ($\text{мм}^2/\text{с}$) испытуемого нефтепродукта определяют по формуле:

$$\nu = C \cdot \tau, \quad (92)$$

где C – постоянная вискозиметра, $\text{мм}^2/\text{с}^2$, $C = 0,3159$;

τ – среднее арифметическое значение времени истечения нефтепродукта в вискозиметре, с.

Пример. Рассчитать кинематическую вязкость нефтепродукта, если известно время истечения его через капилляр вискозиметра при различных температурах, а именно при $t = 50^\circ\text{C}$: $\tau_1 = 182,7$ с; $\tau_2 = 184,2$ с; $\tau_3 = 183,9$ с; при $t = 100^\circ\text{C}$: $\tau_1 = 31,2$ с; $\tau_2 = 32,0$ с; $\tau_3 = 32,0$ с; постоянная вискозиметра $C = 0,3159 \text{ мм}^2/\text{с}^2$. Определить индекс вязкости (ИВ) по номограмме (рис. 5). Выводы оформить в виде таблицы 4.

Решение. Находим среднее арифметическое времени истечения жидкости при заданных температурах.

При $t = 50^\circ\text{C}$; $\tau_{\text{ср}} = (182,7 + 184,2 + 183,9)/3 = 183,6$ с;

При $t = 100^\circ\text{C}$; $\tau_{\text{ср}} = (31,2 + 32,0 + 32,0)/3 = 31,7$ с.

Кинематическую вязкость ν ($\text{мм}^2/\text{с}$) испытуемого нефтепродукта определяют по формуле:

При $t = 50^\circ\text{C}$; $\nu = C \cdot \tau = 0,3159 \cdot 183,6 = 58,0 \text{ мм}^2/\text{с}$;

При $t = 100^\circ\text{C}$; $\nu = C \cdot \tau = 0,3159 \cdot 31,7 = 10,0 \text{ мм}^2/\text{с}$.

Далее с помощью номограммы (рис. 5) находим индекс вязкости ИВ = 60.

Таблица 9.1 - Результаты расчетов

Температура определения вязкости, $^\circ\text{C}$	Время истечения топлива, с				Постоянная вискозиметра C , $\text{мм}^2/\text{с}^2$	Кинематическая вязкость ν , $\text{мм}^2/\text{с}$	ИВ
	τ_1	τ_2	τ_3	$\tau_{\text{ср}}$			
50	182,7	184,2	183,9	183,6	0,3159	58,0	60
100	31,2	32,0	32,0	31,7		10,0	

Самостоятельная работа 9

Рассчитать кинематическую вязкость нефтепродукта, если известно время истечения его через капилляр вискозиметра при различных температурах, а именно при $t = 50^{\circ}\text{C}$: τ_1 ; τ_2 ; τ_3 ; при $t = 100^{\circ}\text{C}$: τ_1 ; τ_2 ; τ_3 ; постоянная вискозиметра $C = 0,3159 \text{ мм}^2/\text{с}^2$. Определить индекс вязкости (ИВ) по номограмме (рис. 5). Выводы оформить в виде таблицы 4. Данные для расчетов в таблице 5.

Таблица 9.2 - Экспериментальные данные

№ в/в	<i>Время истечения топлива, с</i>					
	<i>При 50⁰С</i>			<i>При 100⁰С</i>		
	τ_1	τ_2	τ_3	τ_1	τ_2	τ_3
1	152,0	154,0	150,2	31,6	32,0	31,5
2	158,3	157,6	159,4	31,5	30,4	32,9
3	202,6	204,1	201,8	34,8	35,0	34,1
4	224,3	225,4	224,9	44,3	45,1	44,0
5	110,6	118,5	115,1	27,1	26,9	26,0
6	203,1	202,9	201,6	41,3	41,5	42,7
7	221,7	222,9	220,3	37,9	38,0	37,4
8	110,2	111,1	110,6	26,7	26,5	26,0
9	94,9	95,3	94,8	22,2	23,0	22,0
10	129,3	130,5	129,4	26,7	26,1	25,4
11	125,4	124,0	126,9	30,1	29,9	30,4
12	110,8	111,3	110,8	23,7	22,9	23,1
13	186,2	185,3	187,2	38,3	37,9	38,5
14	205,3	204,9	206,1	42,3	40,2	41,0
15	112,3	116,9	115,3	28,5	26,1	28,3
16	222,3	224,6	225,6	45,3	44,2	43,9
17	200,3	201,6	201,8	34,9	35,8	34,0
18	159,3	157,6	158,6	31,6	32,0	30,9
19	150,9	153,2	151,3	32,3	32,9	31,5
20	187,3	186,9	185,2	39,1	37,3	38,5
21	110,3	112,6	116,2	23,9	24,5	23,7
22	126,3	125,9	124,9	30,2	29,7	30,8
23	129,6	130,7	128,4	26,3	25,7	24,3
24	95,6	96,1	94,9	22,1	21,0	23,4
25	125,4	124,0	126,9	30,1	29,9	30,4

26	152,0	154,0	150,2	37,9	38,0	37,4
27	158,3	157,6	159,4	26,7	26,5	26,0
28	202,6	204,1	201,8	34,8	35,0	34,1
29	224,3	225,4	224,9	44,3	45,1	44,0
30	110,6	118,5	115,1	27,1	26,9	26,0
31	203,1	202,9	201,6	41,3	41,5	42,7
32	221,7	222,9	220,3	37,9	38,0	37,4
33	110,2	111,1	110,6	26,7	26,5	26,0
34	94,9	95,3	94,8	22,2	23,0	22,0
35	129,3	130,5	129,4	26,7	26,1	25,4
36	125,4	124,0	126,9	30,1	29,9	30,4
37	110,8	111,3	110,8	23,7	22,9	23,1
38	186,2	185,3	187,2	38,3	37,9	38,5
39	205,3	204,9	206,1	42,3	40,2	41,0
40	112,3	116,9	115,3	28,5	26,1	28,3
41	221,7	222,9	220,3	45,3	44,2	43,9
42	110,2	111,1	110,6	34,9	35,8	34,0
43	94,9	95,3	94,8	31,6	32,0	30,9
44	129,3	130,5	129,4	37,9	38,0	37,4
45	187,3	186,9	185,2	26,7	26,5	26,0
46	110,3	112,6	116,2	23,9	24,5	23,7
47	152,0	154,0	150,2	30,2	29,7	30,8
48	158,3	157,6	159,4	26,3	25,7	24,3
49	202,6	204,1	201,8	22,1	21,0	23,4
50	152,0	154,0	150,2	30,1	29,9	30,4

Практическая работа №10

Определение содержания воды в масле

Цель работы: определить содержание воды в масле и рассчитать ее массовую долю.

Вода в нефтепродуктах, в том числе и в маслах, может присутствовать как в растворенном состоянии, так и в виде компонента механической примеси. Содержание воды в растворенном состоянии очень незначительно и составляет обычно тысячные доли процента.

Присутствие воды в масле вызывает осадкообразование, усиливает коррозию металла, приводит к вспениванию масла и снижает его смазывающие свойства, уменьшает содержание присадки за счет ее разложения и осаждения.

Особенно опасно содержание воды в масле в зимнее время, так как она выпадает в виде маленьких кристаллов.

Масло без предварительного удаления воды применять не разрешается.

В процессе работы в двигателе масло может обводняться. Накопившаяся вода способствует обводнению в масле водных эмульсий, кислот и приводит к отложению в кратере и на деталях двигателя рыхлых и клейких осадков, которые забивают сетки маслоприемника, масляные трубки и каналы, вызывает неисправности в работе клапанов смазочной системы.

Установка для определения содержания воды в масле представлена на рисунке 10.1.

Для проведения опыта в чистую сухую колбу (2) берут хорошо перемешанную пробу испытуемого масла, такое же количество растворителя и взбалтывают. Для маловязких масел пробу отбирают по объему мерным цилиндром. В этом случае наливают в мерный цилиндр какое-то количество масла, выливают в колбу и с помощью этого же цилиндра отмеривают дважды по половине объема масла – растворитель, которым смывают масло со стенок цилиндра. Растворитель сливают в колбу с маслом.

Чтобы раствор кипел без вспенивания, в колбу помещают несколько кусочков пемзы или фаянса. Затем к колбе плотно присоединяют приемник – ловушку (3), а к нему – холодильник (4).

Собрав установку, соединяют при помощи резиновых шлангов

холодильник с водопроводной сетью, включают колбонагреватель (1) и начинают нагревание. После закипания смеси масла и растворителя регулируют скорость нагревания так, чтобы с нижнего конца трубки холодильника падали в ловушку 2 – 4 капли в секунду.

Вода, содержащаяся в составе конденсата, за счет большей по сравнению с растворителем плотности, постепенно накапливается в нижней части градуированного отростка приемника – ловушки (3), а растворитель находится в верхнем слое. Как только уровень растворителя доходит до отводной трубки ловушки, его избыток стекает обратно в колбу.

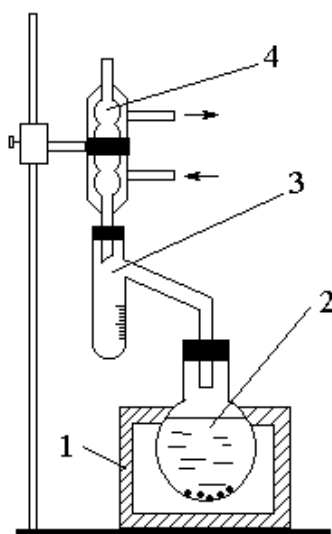


Рисунок 10.1 - Установка для определения воды в масле: 1 – колбонагреватель; 2 – колба; 3 – приемник – ловушка (насадка Дина и Старка), 4 - холодильник

Перегонку продолжают до тех пор, пока объем воды в ловушке перестанет увеличиваться и верхний слой растворителя в ловушке становится совершенно прозрачным.

После того, как колба охладится, а растворитель и вода в приемнике примут температуру воздуха комнаты, аппарат разбирают и сталкивают стеклянной палочкой капельки со стенок приемника – ловушки.

Если возникают сомнения в наличии воды, то в ловушку опускают кристаллик перманганата калия; даже при незначительном содержании воды нижний слой кристаллика окрашивается в фиолетовый цвет.

Массовую (W) и объемную (W_1) долю воды в процентах вычисляют по формулам

$$W = \frac{V}{m} \cdot 100; \quad (10.1)$$

$$W_1 = \frac{V}{V_0} \cdot 100. \quad (10.2)$$

где V_0 – объем пробы, см^3 ;

V – объем воды в ловушке, см^3 ;

m – масса нефтепродукта, взятая до испытания, г.

Самостоятельная работа 10

Определить массовую (W) и объемную (W_1) долю воды в масле в процентах, если известны следующие данные: Объем воды в ловушке $0,4+0,1 \cdot X$, масса пробы $308 + 2 \cdot X$, объем пробы $602 + 3 \cdot X$.

Практическая работа №11

Расчет отработанного масла на автотранспортном предприятии

Цель работы: провести расчет отработанного масла на автотранспортном предприятии

При замене отработанных масел образуются следующие виды отходов: отработанное моторное масло, отработанное трансмиссионное масло. При замене масла в гидравлических системах экскаваторов образуется отработанное гидравлическое масло.

Сбор отработанных нефтяных масел - сложная и многоуровневая технологическая процедура, регламентированная соответствующими распоряжениями и постановлениями. Существуют определенные нормы сбора отработанных масел, которые исчисляются в процентах от расхода свежих масел. Министерства и ведомства на основе этих норм разрабатывают планы сбора и регенерации отработанных масел для подведомственных предприятий.

При расчете отработанного моторного и трансмиссионного масла через объем системы смазки исходными данными для расчета являются объем масла, заливаемого в автомашины каждой марки при ТО, среднегодовой пробег каждого автомобиля, нормы пробега подвижного состава до замены. Расчет отработанного гидравлического масла, образующегося при одной замене масла в картерах гидравлических систем определяется по формуле (4):

$$M = \sum N_i \cdot V \cdot k_c \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \text{ т}, \quad (11.1)$$

где: N_i - количество единиц экскаваторов i -й марки, шт.;

V - объем масляного картера экскаваторов i -й марки, л,

k_c - коэффициент сбора отработанного масла,

$k_c = 0,9$; ρ - плотность отработанного масла, кг/л, $\rho = 0,9$ кг/л.

Расчет отработанного моторного масла и отработанного трансмиссионного масла может быть произведен двумя способами. В другом случае расчет производится через расход топлива. Исходными данными для расчета являются норма расхода топлива на 100 км пробега, среднегодовой пробег автомобилей, нормы расхода масла на 100 л топлива (таблица 7), норма сбора отработанных нефтепродуктов.

Таблица 11.1 - Временные нормы расхода масел, л, и смазок, кг, на 100 л общего расхода топлива

Вид масел (смазок)	Легковые, грузовые ав- томобили, ав- тобусы, рабо- тающие на бензине	Легковые, гру- зовые автомо- били, автобусы, работающие на дизельном топ- ливом	Внедорожные автомобили – самосвалы, ра- ботающие на дизельном топливе
Моторные масла	2,4	3,2	5,0
Трансмиссион- ные масла	0,3	0,4	0,5
Специальные масла	0,1	0,1	1,0
Пластичные смазки	0,2	0,3	0,2

Пример. Рассчитать количество отработанных масел на автотранспортном предприятии. Исходные данные и расчет отработанных моторного и трансмиссионного масел представлены в таблице 11.2.

Таблица 11.2 - Исходные данные и расчет отработанного масла

Марка АТС	Кол- во АТС	Н _s , л/100 км	Средний годовой пробег тыс. км/год	Тип дви- га- теля	Количество отработанного масла, л			Пластич- ные смазки, кг
					Мотор- ного	Транс- мис- сион- ного	Специ- ального	
Тойота	1	18,0	10,95	Б	47,3	5,9	1,98	3,9
ГАЗ- 3110	2	15,4	15,0	Б	110,8	13,8	4,6	9,2
ГАЗ- 2410	2	15,4	24,777	Б	0,8	0,1	0,04	0,08
МАЗ- 5594	2	33,6	2,167	Д	46,6	5,8	1,4	4,4
УАЗ- 3741	1	19,2	7,005	Б	32,3	4	1,3	2,7
Итого					237,8	29,6	9,32	20,28

Расчет производится через расход топлива. Исходными данными для расчета являются норма расхода топлива на 100 км пробега, среднегодовой пробег автомобилей, нормы расхода масла на 100 л топлива (таблица 11.1), норма сбора отработанных нефтепродуктов.

Рассчитываем по каждому виду масел для одного вида подвижного состава.

1) Тойота: рассчитаем расход топлива за год.

Средний годовой пробег автомобиля, 10,95 тыс. км/год.

Норма расхода топлива на 100 км пробега 18 л.

Составим пропорцию:

На 100 км расходуется 18 л. $X = 18 \cdot 10950/100 = 1971$ л.

На 10950 км расходуется X л.

Пользуясь таблицей 3 по типу двигателя выбираем нормы расхода масел, л, и смазок, кг, на 100 л общего расхода топлива и составляем пропорции:

Моторные масла:

2,4 л при расходе топлива 100 л $Y_1 = 2,4 \cdot 1971/100 = 47,3$ л.

Y_1 л при расходе топлива 1971 л.

Трансмиссионные масла:

0,3 л при расходе топлива 100 л $Y_2 = 0,3 \cdot 1971/100 = 5,9$ л.

Y_2 л при расходе топлива 1971 л.

Специальные масла:

0,1 л при расходе топлива 100 л $Y_3 = 0,1 \cdot 1971/100 = 1,98$ л.

Y_3 л при расходе топлива 1971 л.

Пластичные смазки:

0,2 кг при расходе топлива 100 л $Y_4 = 0,2 \cdot 1971/100 = 3,9$ кг.

Y_4 кг при расходе топлива 1971 л.

Далее рассчитывают по всем видам подвижного состава и суммируют. Результат заносится в таблицу.

Самостоятельная работа 11

Рассчитать количество отработанных масел на автотранспортном предприятии.

Таблица 11.1 – Исходные данные

№ в/в	Кол-во АТС, шт	Н _с , л/100 км	Среднегодовой пробег, тыс. км/год	Тип двигателя	№ в/в	Кол-во АТС, шт	Н _с , л/100 км	Среднегодовой пробег, тыс. км/год	Тип двигателя
1	17	16,85	18,4	Б	26	24	16,85	12,4	Б
2	27	42,5	12,9	Б	27	33	24,50	15,9	Б
3	38	17	12,9	Б	28	43	17	18,9	Б
4	27	31	14,0	Д	29	43	25	24,0	Б
5	36	35	15,8	Д	30	52	35	25,8	Д
6	45	25	16,7	Д	31	62	48	13,7	Д
7	54	17	12,6	Д	32	44	17	22,6	Д
8	63	44	10,5	Б	33	55	44	19,5	Д
9	73	36,5	15,4	Б	34	66	36,5	18,4	Д
10	84	34	12,4	Б	35	54	34	22,4	Д
11	75	25	10,5	Д	36	67	17	20,5	Б
12	66	24,50	12,6	Д	37	67	24,9	23,6	Д
13	87	17	13,7	Д	38	79	22	16,7	Б
14	78	25	14,8	Б	39	60	31	16,8	Б
15	68	35	15,9	Б	40	50	39	19,9	Б
16	57	48	20,0	Б	41	9	19,5	21,0	Д
17	46	17	21,0	Д	42	78	15	11,0	Д
18	56	44	22,9	Б	43	87	24,5	12,9	Б
19	65	36,5	12,8	Б	44	76	42	17,8	Б
20	74	34	14,8	Д	45	65	34	18,8	Д
21	85	34	19,6	Д	46	46	24	29,6	Д
22	96	17	18,5	Б	47	37	21,50	28,5	Б
23	8	24,9	17,4	Б	48	28	14	14,4	Д
24	77	22	18,3	Д	49	49	30	11,3	Д
25	55	31	19,2	Д	50	54	44	10,2	Д

Практическая работа 12

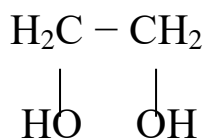
Определение качества антифриза

Цель работы: определить состав и температуру застывания антифриза

Общие сведения

При сгорании топлива в двигателе часть тепла идет на нагрев стенок камеры сгорания и всего двигателя. При достижении критической температуры двигатель перегревается, при этом ухудшается наполнение цилиндров и условия смазывания, появляется детонация, калильное зажигание, увеличивается расход топлива, снижается мощность двигателя.

В качестве охлаждающей жидкости для двигателей применяется вода и специальные низкотемпературные жидкости – *антифризы*. В качестве антифризов могут быть использованы водные растворы солей, спиртов и других соединений. Наибольшее распространение получили соответствующей концентрации смеси воды с двухатомным спиртом – этиленгликолем.



Этиленгликоль – бесцветная или желтоватого цвета жидкость. Температура замерзания водных растворов этиленгликоля меняется в зависимости от концентрации. Наиболее низкую температуру замерзания – 75⁰С имеет жидкость, состоящая из 66,7% этиленгликоля и 33,3% воды.

Этиленгликолевые антифризы выпускают двух марок: «65» с температурой замерзания не выше – 65⁰С и «40» - не выше – 40⁰С. В системах охлаждения современных автомобилей всевозможные антифризы Тосол А-40 и Тосол А-65. Они представляют собой водные растворы тосола А, приготовляемого из этиленгликоля и комплексом различных присадок.

Основным показателем для оценки эксплуатационных свойств этиленгликолевой охлаждающей жидкости является температура замерзания. При оценке антифриза по внешним признакам обращается внимание на его цвет и наличие механических примесей. Цвет зависит от специального красителя, добавляемого в антифризы, и может быть желтоватым, желтым, красным и голубым. Механические примеси в антифризах не допускаются.

Определить состав и температуру застывания антифриза можно

при помощи гидрометра и рефрактометра, а также, измерив, плотность с использованием справочных данных при помощи таблиц и диаграмм.

Порядок выполнения работы

1. Определение состава и температуры замерзания антифриза:

- с помощью химического стакана заполнить стеклянный цилиндр образцом испытуемого антифриза;

- используя подходящий по пределу измерения ареометр (рисунок 12.1), произвести замер плотности антифриза и привести значения плотности к стандартным условиям (20⁰С);

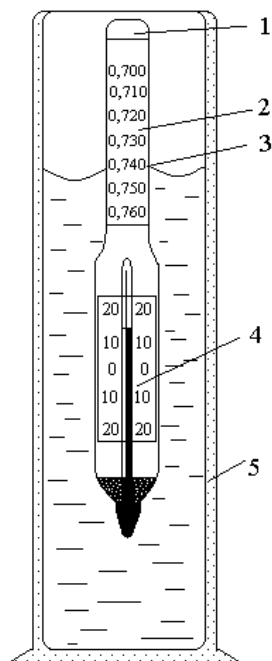


Рисунок 12.1 - Прибор для определения плотности нефтепродукта: 1 – ареометр; 2 – шкала плотности; 3 – линия отсчета плотности; 4 – шкала термометра; 5 – стеклянный цилиндр

2. В стандартных и других документах плотность нефтепродукта указывается при температуре 20⁰С (ρ_{20}). В связи с этим данные измерений при иной температуре (ρ) необходимо привести к температуре 20⁰С по формуле

$$\rho_{20} = \rho + \gamma(t - 20), \quad (12.1)$$

где γ – зависящая от величины плотности температурная поправка (справочная величина); t – температура нефтепродукта при отсчете плотности, ⁰С.

Приведенную плотность следует округлить до третьего знака после запятой.

3. Используя таблицу 12.1, определить концентрацию этиленгликоля и температуру замерзания антифриза;

Таблица 12.1 - Плотность и температура замерзания смесей технического этиленгликоля и воды

Концентрация этиленгликоля, %	Плотность, ρ , кг/м ³ при 20 ⁰ С	Температура замерзания, ⁰ С	Концентрация этиленгликоля, %	Плотность, ρ , кг/м ³ при 20 ⁰ С	Температура замерзания, ⁰ С
26,4	1034,0	- 10	65,3	1085,5	- 65
27,2	1037,6	- 12	65,6	1086,0	- 66
29,6	1041,0	- 14	66,0	1086,3	- 67
32,0	1044,3	- 16	66,3	1086,6	- 68
34,2	1048,0	- 18	68,5	1088,8	- 66
36,4	1050,6	- 20	69,6	1090,0	- 64
38,4	1053,3	- 22	70,8	1091,0	- 62
40,4	1056,0	- 24	72,1	1092,3	- 60
42,2	1058,6	- 26	73,3	1093,7	- 58
44,0	1060,6	- 28	74,5	1094,7	- 56
45,6	1062,7	- 30	75,8	1096,0	- 54
47,0	1064,3	- 32	77,0	1097,3	- 52
48,2	1066,3	- 34	78,4	1098,3	- 50
49,6	1068,0	- 36	79,6	1099,7	- 48
51,0	1069,6	- 38	81,2	1100,7	- 46
52,6	1071,3	- 40	82,5	1102,3	- 44
53,6	1072,6	- 42	83,9	1103,3	- 42
54,6	1074,0	- 44	85,4	1104,3	- 40
55,6	1075,3	- 46	86,9	1105,4	- 38
56,8	1076,6	- 48	88,4	1106,6	- 36
58,0	1078,0	- 50	90,0	1107,7	- 30
59,1	1079,0	- 52	91,5	1108,7	- 36
60,2	1080,3	- 54	93,0	1109,6	- 34
61,2	1081,3	- 56	94,4	1110,3	- 32
62,2	1082,3	- 58	95,0	1110,5	- 28
63,1	1083,3	- 60	95,5	1110,7	- 27
64,0	1084,3	- 62	96,4	1111,0	- 24
64,8	1085,0	- 64	97,0	1111,6	- 22
			97,8	1112,0	- 20

Самостоятельная работа 12

Определить состав и температуру застывания антифриза.

Таблица 12.2 - Экспериментальные данные

№ п/п	Температура измерения, °С	Плотность, ρ, кг/м ³	Температурная поправка, γ	№ п/п	Температура измерения, °С	Плотность, ρ, кг/м ³	Температурная поправка, γ
1	27	1075	0,503	26	17	1111	0,467
2	25	1068	0,505	27	16	1109	0,500
3	24	1090	0,507	28	18	1105	0,498
4	23	1048	0,506	29	27	1089	0,470
5	22	1085	0,467	30	25	1049	0,502
6	21	1105	0,500	31	24	1084	0,502
7	19	1108	0,498	32	23	1105	0,503
8	28	1081	0,470	33	22	1105	0,505
9	18	1111	0,502	34	21	1082	0,507
10	17	1109	0,507	35	19	1075	0,506
11	16	1105	0,503	36	28	1068	0,467
12	18	1089	0,505	37	18	1090	0,500
13	27	1076	0,507	38	17	1048	0,498
14	25	1065	0,506	39	16	1075	0,470
15	24	1091	0,467	40	16	1068	0,502
16	23	1049	0,500	41	22	1090	0,507
17	22	1084	0,498	42	27	1048	0,503
18	21	1105	0,470	43	25	1075	0,505
19	19	1105	0,502	44	24	1068	0,507
20	28	1082	0,507	45	23	1090	0,506
21	18	1101	0,467	46	22	1048	0,467
22	17	1109	0,500	47	21	1085	0,500
23	16	1105	0,498	48	19	1105	0,498
24	16	1087	0,470	49	28	1087	0,470
25	22	1098	0,502	50	21	1091	0,502

Практическая работа №13

Расчет отработанных аккумуляторов и электролита на автотранспортных предприятиях

Цель работы: провести расчет отработанных аккумуляторов и электролита на автотранспортных предприятиях

Электролит для кислотных аккумуляторных батарей – это смесь аккумуляторной серной кислоты и дистиллированной воды. Оба компонента должны быть химически чистыми. Плотность электролита измеряется при помощи ареометра – кислотомера. Дистиллированная вода может быть получена при помощи дистиллятора. Нормальный уровень электролита должен быть на 12 – 15 мм выше от верхней кромки пластин. Проверку уровня электролита производят при ТО – 1.

Аккумуляторные батареи наиболее целесообразно хранить в сухих помещениях при температуре ниже 0⁰С. новые батареи могут храниться не более 2 лет, если сепараторы изготовлены из мипора или мипласта, и не более 1 года – с сепараторами из дерева.

Отработанные аккумуляторы могут сдаваться на переработку в собранном или разобранном состоянии. В зависимости от этого, на предприятии могут образовываться разные виды отходов. В случае, если отработанные аккумуляторные батареи разбираются, то образуются следующие виды отходов: лом цветных металлов (в зависимости от типа аккумулятора), отходы полимерные (пластмассовый корпус батареи), отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации или осадок от нейтрализации электролита. Если нейтрализации электролита на предприятии не производится, отходом являются отработанные электролиты аккумуляторных батарей. В случае, если разборки аккумуляторов на предприятии не производится, в качестве отходов образуются отработанные аккумуляторы.

Расчет отработанных аккумуляторов производится по формуле (13.1) исходя из количества аккумуляторов каждого типа, установленных на автотранспортных средствах, веса аккумуляторов вместе с электролитом, эксплуатационного срока службы аккумуляторов. Суммирование производится по всем маркам аккумулято-

ров. Эксплуатационный срок службы аккумуляторов и вес аккумуляторов по маркам указан в справочной литературе.

$$N = \sum N_{\text{авт.}i} \cdot n_i / T_i, \quad (13.1)$$

где: $N_{\text{авт.}i}$ - кол-во автомашин, снабженных аккумуляторами i -го типа, шт./год;

n_i - количество аккумуляторов в автомашине, шт.;

T_i - эксплуатационный срок службы аккумуляторов i -й марки, год.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов определяется по формуле (13.2):

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (13.2)$$

где: M - вес образующихся отработанных аккумуляторов, т/год;

N_i - количество отработанных аккумуляторов i -й марки, шт./год;

$m_{\text{авт.}i}$ - вес аккумуляторной батареи i -го типа без электролита.

В случае, если отработанный электролит сливается из аккумуляторов, вес аккумулятора берется без электролита, а расчет отработанного электролита аккумуляторных батарей ведется отдельно по формуле:

$$M = \sum N_i \cdot m_i, \quad (13.3)$$

где: M – вес отработанного электролита, кг;

N_i - количество отработанных аккумуляторов i -й марки, шт./год;

m_i - вес электролита в аккумуляторе i -й марки, кг.

Пример. Определить вес отработанных аккумуляторов на автотранспортном предприятии, если известно (исходные данные представлены в таблице 13.1)

Таблица 13.1 - Исходные данные

Марка аккумулятора	Количество автомашин, снабженных аккумулятором данного типа	Количество аккумуляторов на 1-й машине	Нормативный срок эксплуатации, лет	Вес аккумулятора, кг	Вес отработанных аккумуляторов, т
6СТ-55	4	1	3	17,3	0,023
6СТ-90	1	1	3	28,5	0,010
6СТ-190	1	2	3	58,0	0,039
Итого					0,072

Итого нормативное количество отработанных аккумуляторов на предприятии составляет **0,072** т/год.

Расчет отработанных аккумуляторов производится по одной марки аккумулятора по формуле (1):

$$N = N_{\text{авт.}i} \cdot n_i / T_i = 4 \cdot 1/3 = 1,33 \text{ шт./год};$$

Вес образующихся отработанных аккумуляторов определяется по формуле (2)

$$M = N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3} = 1,3 \cdot 17,3 = 0,023 \text{ т.}$$

Далее рассчитывают по всем видам аккумуляторов и суммируют. Результат заносится в таблицу 1.

Пример. Определить массу отработанного электролита на автотранспортном предприятии, если: (исходные данные представлены в таблице 13.2)

Таблица 13.2 - Исходные данные

Марка аккумулятора	Количество	Нормативный срок эксплуатации, лет	Количество электролита в одной аккумуляторной батарее, л	Количество отработанного электролита, л
6СТ-55	4	3	3,8	5,1
6СТ-90	1	3	6,0	2,0
6СТ-190	2	3	12,0	8,0
Итого:				15,1

Расчет отработанного электролита аккумуляторных батарей ведется отдельно по формуле:

$$M = N_i \cdot m_i = 1,33 \cdot 3,8 = 5,1 \text{ л.}$$

$$N_i = N_{\text{авт.}i} \cdot n_i / T_i = 4 \cdot 1/3 = 1,33 \text{ шт./год.}$$

Далее рассчитывают по всем видам аккумуляторов и суммируют. Результат заносится в таблицу 2.

С учетом плотности отработанного электролита, составляющей 1,27 кг/л., количество отработанного электролита составит **19** кг или **0,02** т.

Самостоятельная работа 13

Определить количество отработанных аккумуляторов и электролита на АТП, если известны следующие данные: плотность электролита 1,27 кг/л, эксплуатационный срок аккумулятора данного типа 3 года (Таблица 12)

Таблица 13.3 – Исходные данные

№ в/в	Кол-во АТС, шт	m _{ак} , кг	Vэл-та, л	n, шт	№ в/в	Кол-во АТС, шт	m _{ак} , кг	Vэл-та, л	n, шт
1	17	43	4,5	1	26	24	41	12	1
2	27	56	8,25	1	27	33	15	6,0	1
3	38	21,8	3,8	1	28	43	15,5	3,8	1
4	27	58	4,5	1	29	43	15	8,25	1
5	36	28,5	12	1	30	52	13	4,5	1
6	45	17,3	6,0	1	31	62	14	12,0	2
7	54	39,6	3,8	2	32	44	58	6,0	2
8	63	21,8	8,25	2	33	55	28,5	4,5	1
9	73	39,6	4,5	2	34	66	13	8,25	1
10	84	38,5	12	2	35	54	14	3,8	2
11	75	36	6,0	1	36	67	39,6	4,5	2
12	66	41	3,8	1	37	67	21,8	12	1
13	87	33	8,25	1	38	79	39,6	6,0	1
14	78	23	4,5	22	39	60	38,5	3,8	2
15	68	28	12,0	2	40	50	36	8,25	1
16	57	12	6,0	1	41	9	41	4,5	2
17	46	15	4,5	1	42	78	15	4,5	1
18	56	15,5	8,25	2	43	87	15,5	8,25	2
19	65	15	3,8	2	44	76	15	3,8	1
20	74	13	4,5	1	45	65	13	4,5	2
21	85	14	12	1	46	46	14	12	1
22	96	58	6,0	2	47	37	58	6,0	2
23	8	28,5	3,8	2	48	28	28,5	3,8	1
24	77	17,3	8,25	1	49	49	10	8,25	3
25	55	9	4,5	2	50	54	15	4,5	2

Практическая работа №14

Определение температуры помутнения и застывания дизельного топлива

Цель работы: определить температуру помутнения и застывания дизельного топлива.

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

При понижении температуры наиболее высокоплавкие углеводороды выпадают из топлива в виде кристаллов различной формы, топливо мутнеет.

Для обеспечения бесперебойной подачи топлива необходимо, чтобы температура помутнения топлива была ниже температуры воздуха, при которой эксплуатируется машина.

При дальнейшем охлаждении топлива кристаллы высокоплавких углеводородов начинают соединяться, образуя пространственную решетку, в ячейках которой осаждаются жидкие углеводороды. Затем образующаяся структура несколько упрочняется, и топливо теряет текучесть – застывает.

Температурой застывания считается температура, при которой налитое в пробирку дизельное топливо при охлаждении в определенных условиях не изменяет положения мениска в течение одной минуты при наклоне пробирки под углом 45° от вертикали (ГОСТ 20287-91).

Температура застывания дизельного топлива – величина условная и служит лишь ориентиром для определения условий применения топлива.

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

Сущность определения температуры застывания заключается в глубоком охлаждении топлива до состояния потери подвижности.

Прибор для определения температуры помутнения топлива

представлен на рисунке 14.1.

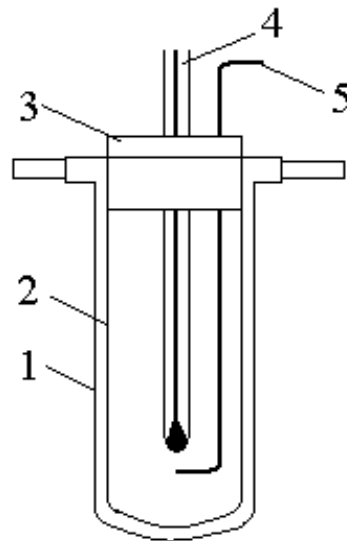


Рисунок 14.1 - Прибор для определения температуры помутнения и застывания топлива: 1 – пробирка наружная; 2 – пробирка внутренняя; 3 – пробка; 4 – термометр; 5 - мешалка

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

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

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

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

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

За 5⁰С до ожидаемой температуры помутнения пробирку вынуть из охлаждающей смеси, быстро вытереть ватой, смоченной спиртом, и сравнить с эталоном. Продолжительность определения

сравнения не более 12 с.

Если топливо по сравнению с прозрачным эталоном не изменилось, то пробирку снова опускают в сосуд прибора и дальнейшее наблюдение производят через каждый градус, понижая температуру топлива. Эти сравнительные наблюдения с прозрачным эталоном производят до тех пор, пока топливо не станет отличаться от эталона, т. е. в нем появится муть. При определении температуры помутнения известного образца топлива следят за состоянием топлива через каждые 5°C .

Для определения температуры застывания топлива приготовить прибор с испытуемым обезвоженным (с помощью свежеприготовленного хлористого кальция) топлива. Подготовленный прибор поместить в сосуд с охлаждающей жидкостью. Температура охлаждающей смеси должна быть на 5°C ниже предполагаемой температуры застывания топлива.

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

Вынуть пробирку из охлаждающей смеси, протереть стенки ватой, смоченной в спирте, и наблюдать, не сменился ли мениск топлива. Если мениск не сменился, то топливо остается застывшим, и наоборот. Если температура топлива неизвестна даже приблизительно, испытание по смещению мениска проводят через каждые 5°C понижения температуры топлива. Температуру смеси в этом случае поддерживают на $4 - 5^{\circ}\text{C}$ ниже температуры топлива.

Оформить отчет и сделать необходимые выводы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стуканов В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум. [Текст] / В. А. Стуканов, М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. 208 с
2. Кузнецов А. В. Практикум по топливу и смазочным материалам. [Текст] / А. В. Кузнецов, М. А. Кульчев, М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.
3. Обельницкий А. М. Топливо и смазочные материалы: Учебник для вузов. [Текст] / А. М. Обельницкий, М.: Высшая школа, 1982. 208 с.
4. ГОСТ 2177 – 82. Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава. М.: Издательство стандартов, 1989. 25 с.
5. ГОСТ 10577-78. Нефтепродукты. Метод определения содержания механических примесей. М.: Издательство стандартов, 1989. 26 с.
6. ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчет динамической вязкости. М.: Издательство стандартов, 1991. 18 с.