

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**Інженерно-
технологічний
факультет
СНАУ**

**ХІМІЯ ТА ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНІ
МАТЕРІАЛИ**

Частина 2

**Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для здобувачів вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія»
початкового рівня вищої освіти**

СУМИ – 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ТРАКТОРІВ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ТА
ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ХІМІЯ ТА ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНІ
МАТЕРІАЛИ
Частина 2

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для здобувачів вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія»
початкового рівня вищої освіти



СУМИ 2022

УДК 621.43.019.621.892

М 54

**Укладачі: старший викладач Плавинський В.І.
старший викладач Саєнко А.В.**

Плавинський В.І., Саєнко А.В.

М 54 Науково-методичне забезпечення навчального процесу : Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Хімія та паливно-мастильні матеріали» (Частина 2) для здобувачів вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» початкового рівня вищої освіти/ Укл. Плавинський В.І., Саєнко А.В. – Суми: СНАУ, 2022.– 52 с. табл. 5, рис.8, додатків 10.

В методичних вказівках відповідно до ДСТУ приведена методика визначення основних показників якості паливно-мастильних та інших експлуатаційних матеріалів та їх характеристика.

Рецензенти:

Руденко В.А. – доцент кафедри «Тракторів, сільськогосподарських машин та транспортних технологій» Сумського НАУ, кандидат технічних наук;

Саржанов О.А. – зав. кафедри «Експлуатація техніки» Сумського НАУ, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск:

Зубко В.М., д.т.н., завідувач, професор кафедри «Тракторів, сільськогосподарських машин та транспортних технологій»

Рекомендовано до видання навчально-методичною радою інженерно-технологічного факультету СНАУ (Протокол № 4 від 31.01.2022 р.)

© Сумський національний аграрний університет, 2022 р.

1. Загальні положення

Методичні вказівки надруковані у відповідності з програмою, розглянутою та затвердженою на засіданні вченої ради інженерно-технологічного факультету і мають за мету допомогти студентам у вивченні дисципліни «Хімія та паливно-мастильні матеріали».

Перед виконанням лабораторної роботи студент повинен ознайомитися з методичними вказівками та відповідною лабораторній роботі темою в рекомендованій літературі.

До виконання лабораторної роботи допускаються студенти, які одержали інструктаж з охорони праці на робочому місці.

При виконанні лабораторних робіт, пов'язаних з використанням легкозаймистих речовин (бензин, дизельне паливо) забороняється використання відкритого полум'я.

Всі роботи, які супроводжуються виділенням шкідливих речовин та газів необхідно виконувати тільки у спеціальних витяжних шафах.

Після закінчення лабораторної роботи необхідно виключити електричні прилади та інше.

Тематичний план

Лабораторна робота № 1 Визначення та оцінка фракційного складу бензину..4 год
Лабораторна робота № 2 Визначення густини бензину та наявності водорозчинних кислот та лугів.....4 год.
Лабораторна робота № 3 Визначення та оцінка низькотемпературних властивостей дизельного палива.....4 год.
Лабораторна робота 4 Визначення та оцінка в'язкісно-температурних властивостей моторних олив.....4 год.
Лабораторна робота № 5 Визначення та оцінка основних властивостей пластичних мастил.....4 год.
Лабораторна робота № 6 Визначення та оцінка основних властивостей гальмівних рідин.....4 год.
Лабораторна робота №7 Визначення та оцінка експлуатаційних властивостей антифризів.....4 год.
Лабораторна робота №8 Визначення та оцінка твердості води та її пом'якшення.....2 год.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Визначення та оцінка фракційного складу бензину

Мета роботи: вивчити одну із основних властивостей бензину - здатність його до випаровування.

Завдання: визначити фракційний склад бензину, побудувати графіки розгонки бензину дослідного та стандартного зразку, зробити висновок по відповідності фракційного складу вимогам стандарту.

Матеріальне забезпечення: прилад для розгонки бензину, електрична плитка з плавним регулюванням потужності, середня проба бензину - 200 см³, сульфат натрію (або хлористий кальцій), паперові фільтри, кусочки пемзи.

1. Загальні відомості

Для ефективної роботи двигуна внутрішнього згорання паливо повинно поступати в камеру згорання у вигляді пари. Бензин складається з різних вуглеводів, які відрізняються температурою кипіння, тобто процес кипіння проходить в даному інтервалі температур (30-205 °С). Тому здатність до випаровування бензину оцінюється температурними границями його википання та температурами википання його окремих частин, так названих фракцій

Фракційний склад встановлює залежність між кількісним вмістом фракцій палива (в процентах за об'ємом) і кінцевою температурою. Встановлено, що від фракційного складу бензину залежить пуск двигуна, час його прогрівання і приємність, спрацювання деталей циліндро - поршневої групи і витрата палива, масла; токсичність відпрацьованих газів тощо.

Для характеристики фракційного складу в стандарті вказані: температура початку перегонки ($t_{п.к.}$), кінцеві температури при яких переганяються 10%, 50% і 90% бензину ($t_{10\%}$, $t_{50\%}$, $t_{90\%}$), температура кінця кипіння ($t_{к.к.}$) та залишок після перегонки і втрати, в %. Знаючи фракційний склад бензину, можна охарактеризувати його якість з точки зору ефективної роботи двигуна. Так, $t_{п.к.}$ характеризує втрати палива під час випаровування. Температура википання 10% ($t_{10\%}$) - наявність пускових (головних) фракцій, від яких залежить легкість пуску холодного двигуна, тобто, чим нижча ця температура, тим легше і швидше можна запустити двигун. При високій температурі ($t_{10\%}$) пуск холодного двигуна ускладнюється, більша частина палива не випаровується і в рідкому стані потрапляє в камеру згорання. Це призводить до розрідження та змивання масляної плівки із стінок циліндрів та прискореного зношування деталей циліндро-поршневої групи. Також, аналізуючи фракційний склад палива, можна визначити мінімальну температуру повітря навколишнього середовища ($t_{п.}$) до якої можливий легкий пуск двигуна, по формулі

$$t_{п.} = 0,5 t_{10\%} - 50,5, ^\circ\text{C}$$

При дуже низькій температурі $t_{10\%}$ в системі живлення, особливо в літню спеку інтенсивно випаровуються легко киплячі вуглеводні, утворюючи пари, об'єм

яких у 15 - 200 разів більше ніж об'єм бензину. При цьому зменшується подача палива і двигун зупиняється. Таке явище одержало назву "парової пробки"

4

Щоб запобігти цьому необхідно застосовувати бензин при температурі повітря навколишнього середовища ($t'_{п.}$) не вище:

$$t'_{п.} = t_{10\%} + 10$$

За робочі фракції приймають об'єм дистиляту від температура перегонки $t_{10\%}$ до $t_{90\%}$. Від температури перегонки 50% бензину ($t_{50\%}$) залежить інтенсивність прогрівання та прийомистість двигуна. Чим нижча ця температура, тим легше випаровуються середні фракції бензину забезпечуючи стійку роботу двигуна на режимі холостого ходу та високу прийомистість.

Щоб запобігти зменшенню наповнення циліндрів паливною сумішшю і відповідно потужності двигуна температура $t_{50\%}$ регламентується в межах 100-115 °С.

Температура перегонки 90% ($t_{90\%}$) і температура кінця кипіння ($t_{кк}$) характеризують повноту згорання робочої суміші та наявність у бензині важких (хвостових) фракцій. Високо-киплячі вуглеводи погано випаровуються, можуть повністю не згорати, що призводить до інтенсивного зношування циліндро-поршневої групи та втрати потужності двигуна.

Чим менший інтервал температур від $t_{90\%}$ до $t_{кк}$, тим якість палива вища.

2. Порядок виконання роботи

1. Відміряти 100см³ бензину на залити в чисту, суху колбу 1 (рис. 1). При необхідності пробу бензину обезводнюють, змішуючи з свіжо пропеченим та потовченим сульфатом натрію або зернистим хлористий кальцієм з подальшим відстоюванням (10-15хв.) та фільтрацією через сухий фільтр

2. Зібрати прилад для розгонки нафтопродуктів, як показано на рис. 1.

3. Заповнити баню 5 водою так, щоб трубка холодильника постійно знаходилась нижче рівня води

4. Встановити колбу з бензином на азбестову підставку 8, з'єднати з допомогою гумової пробки з трубкою холодильника 3.

5. Мірний циліндр 7 поставити так, щоб трубка холодильника входила в нього не менше ніж 25мм. і не торкалась його. Під час перегонки бензину циліндр необхідно зверху закрити ватою або чистим фільтрувальним папером. Встановити термометр так, щоб його нижня частина розташувалась дещо нижче відвідної трубки.

6. Включити нагрівач. Інтенсивність нагрівання колби повинна бути такою, щоб час від початку нагрівання до початку розгонки (момент падіння першої краплі) був у межах 5-10хв.

7. Відзначити температуру початку розгонки і поставити циліндр так, щоб конденсат спливав торкаючись його стінки. Швидкість перегонки повинна бути в межах 2-3 краплі за сек. і регулюється потужністю нагрівача.

8. В процесі перегонки записати значення кінцевих температур перегонки 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 процентів (від загального об'єму бензину в колбі) та температуру кінця кипіння ($t_{кк}$) - Температура кінця кипіння ($t_{кк}$) це та максимальна температура при якій стовпчик термометра зупиниться, а потім почне опускатися.

9. Після визначення $t_{кк}$; виключити нагрівач.

10. Після охолодження колби, вийняти термометр, від'єднати колбу від трубкиохолодильника, вилити залишок бензину в мірний циліндр з ціною поділок 100 см³.
Різницю між 100 мл та сумою об'ємів дистиляту і залишку в колбі занотувати як втрати при перегонці.

5

11. Згідно одержаних даних побудувати графік розгонки бензину $V_{\%} = f(t \text{ } ^{\circ}\text{C})$

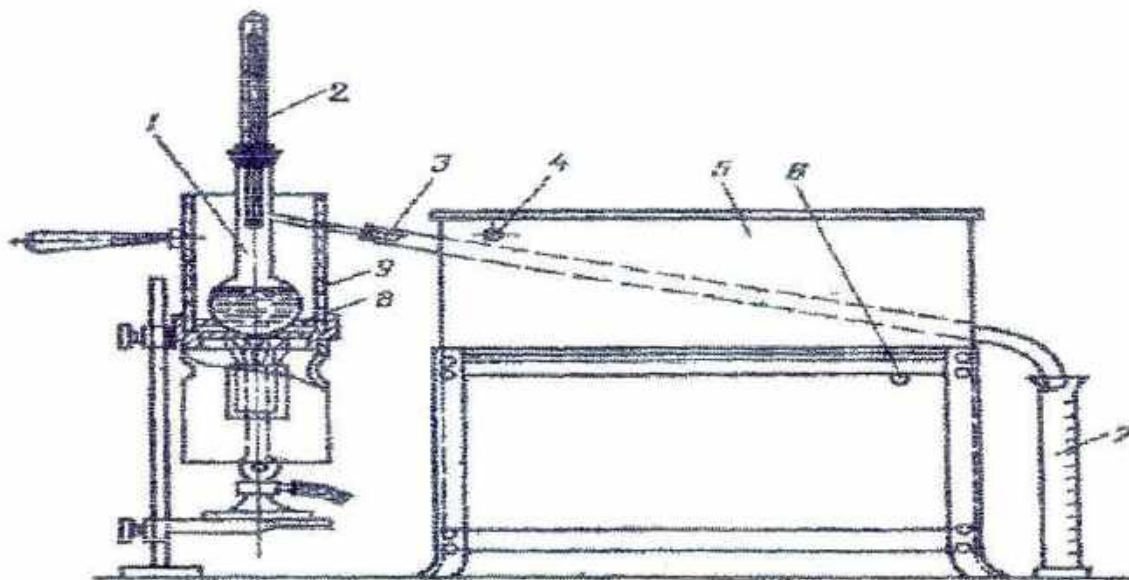


Рис. 1. Прилад для розгонки нафтопродуктів

1. Колба, 2. Термометр, 3. Трубка холодильника, 4. Вхідна трубка холодильника, 5. Водяна баня, 6. Відвідна трубка холодильника, 7. Мірний циліндр, 8. Азбестова підставка 9. Кожух

3. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи
2. Схема приладу для перегонки нафтопродуктів
3. Графік розгонки бензину (для дослідного та стандартного зразків)
4. Висновок по відповідності фракційного складу вимогам стандарту.

4. Контрольні питання

1. Якими показниками характеризується випаровуваність бензину?
2. Які властивості бензину характеризують температури $t_{пк}$, $t_{10\%}$, $t_{50\%}$, $t_{90\%}$, $t_{кк}$
3. Як впливає фракційний склад бензину на процес роботи двигуна внутрішнього згорання.

5. Література

1. Окоча А.І., Антипенко А.М. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали Київ, "Урожай", 1996 с.39-42
2. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам

.- М. Агропромиздат, 1987 с.28-34.

3. Паславський Р.І., Миронюк О.С., Ковалишин С.Й. Практикум з паливно-мастильних та інших експлуатаційних матеріалів. Навчальний посібник. – Львів: Українські технології, 2005. – 243 с.; іл.

6

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Визначення густини бензину та наявності водорозчинних кислот та лугів

Мета роботи: вивчити вагові та корозійні властивості бензину.

Завдання: визначити густину бензину, наявність в ньому водорозчинних кислот та лугів, та зробити висновок по відповідності цих показників вимогам стандарту.

Матеріальне забезпечення: скляний циліндр, нафтоденсиметр, розподільна лійка, пробірка, середня проба бензину - 50мл., дистильована вода - 50 мл., розчин метиловий рожевий - 20мл., розчин фенолфталеїну - 20мд, електроплитка.

1. Загальні відомості

Якість нафтопродуктів залежить не тільки від їх елементного і групового хімічного складів, способу одержання і очистки, але і від їх фізико-хімічних і експлуатаційних властивостей. Одним із фізико-хімічних показників є густина. Густина - це маса речовини, яка міститься в одиниці об'єму. В системі СІ густина вимірюється в кг/м^3 , але на практиці найчастіше мають справу з безмірною величиною - відносною густиною. Це - відношення маси речовини, при температурі визначення, до маси води при 4°C , при однаковому їх об'ємі. Густина води при 4°C приймається за одиницю. У стандартах передбачається визначати густину нафтопродуктів при 20°C (ρ_{4}^{20}). У випадках, коли температура визначення густини відрізняється від 20°C одержану густину при $t^\circ\text{C}$, приводять до стандартної за формулою, запропонованої Д.І. Менделєєвим:

$$\rho_{4}^{20} = \rho_{4}^{t} + \gamma(t-20)$$

де ρ_{4}^{20} , ρ_{4}^{t} - відповідно відносна густина речовини при 20°C і температурі вимірювання t ; γ - температурна поправка на 1°C (табл. 1).

Таблиця 1

Середні температурні поправки густини для нафтопродуктів

Відносна густина	Температурна поправка α на 1°C	Відносна густина	Температурна поправка α на 1°C
0,7000.....0,7099	0,000897	0,8500.....0,8599	0,000699
0,7100.....0,7199	0,000884	0,8600.....0,8699	0,000686
0,7200.....0,7299	0,000870	0,8700.....0,8799	0,000673
0,7300.....0,7399	0,000857	0,8800.....0,8899	0,000660
0,7400.....0,7499	0,000844	0,8900.....0,8999	0,000645
0,7500.....0,7599	0,000831	0,9000.....0,9099	0,000633
0,7600.....0,7699	0,000818	0,9100.....0,9199	0,000620
0,7700.....0,7799	0,000805	0,9200.....0,9299	0,000607

0,7800.....0,7899	0,000792	0,9300.....0,9399	0,000594
0,7900.....0,7999	0,000778	0,9400.....0,9499	0,000581
0,8000.....0,8099	0,000765	0,9500.....0,9599	0,000567
0,8100.....0,8199	0,000752	0,9600.....0,9699	0,000554
0,8200.....0,8299	0,000738	0,9700.....0,9799	0,000541
0,8300.....0,8399	0,000725	0,9800.....0,9899	0,000528
0,8400.....0,8499	0,000712	0,9900.....0,9999	0,000515

Таблиця значень густини нафтопродуктів у залежності від зміни температури (кг/м³)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
690,0	690,9	691,8	692,7	693,4	694,6	695,5	696,4	697,3	698,2	699,1	700,0	700,9	701,8	702,7	703,6	704,5	705,4	706,3	707,2
708,1	709,0	709,9	710,8	711,6	712,5	713,4	714,3	715,2	716,1	716,9	717,8	718,7	719,6	720,5	721,4	722,2	723,1	724,0	724,8
725,7	726,6	727,4	728,3	729,2	730,1	730,9	731,8	732,6	733,5	734,3	735,2	736,1	736,9	737,8	738,6	739,5	740,3	741,2	742,0
742,9	743,7	744,5	745,4	746,2	747,1	747,9	748,8	749,6	750,5	751,3	752,1	753,0	753,8	754,6	755,5	756,3	757,1	757,9	758,8
759,6	760,4	761,3	762,1	762,9	763,7	764,5	765,3	766,2	767,0	767,8	768,6	769,4	770,3	771,1	771,9	772,7	773,5	774,3	775,1
775,9	776,7	777,5	778,3	779,1	779,9	780,7	781,5	782,3	783,1	783,9	784,7	785,5	786,3	787,0	787,8	788,6	789,4	790,2	791,0
791,8	792,5	793,3	794,1	794,9	795,7	796,4	797,2	798,0	798,8	799,5	800,3	801,1	801,9	802,6	803,4	804,2	804,9	805,7	806,4
807,2	808,0	808,7	809,3	810,3	811,0	811,8	812,5	813,3	814,0	814,8	815,5	816,3	817,0	817,8	818,5	819,3	820,0	820,8	821,5
822,3	823,0	823,7	824,5	825,4	826,0	826,7	827,4	828,2	828,9	829,6	830,4	831,1	831,8	832,6	833,3	834,0	834,7	835,5	836,2
836,9	837,6	838,4	839,1	839,8	840,5	841,2	841,9	842,7	843,4	844,1	844,8	845,5	846,2	846,9	847,0	848,3	849,1	849,8	850,5
851,2	851,9	852,6	853,3	854,0	854,7	855,4	856,1	856,8	857,5	858,2	858,9	859,6	860,3	861,0	861,6	862,3	863,0	863,7	864,4
865,1	865,8	866,6	867,1	867,8	868,5	869,2	869,9	870,5	871,2	871,9	872,6	873,2	873,9	874,6	875,3	875,9	876,6	877,3	877,9
878,6	879,3	880,0	880,6	881,3	881,9	882,6	883,3	883,9	884,6	885,2	885,9	886,6	887,2	887,9	888,5	889,2	889,9	890,5	891,2
891,8	892,5	893,1	893,8	894,4	895,0	895,7	896,3	897,0	897,6	898,3	898,9	899,6	900,2	900,9	901,5	902,1	902,8	903,6	904,0
904,7	905,3	905,9	906,6	907,2	907,9	908,4	909,1	909,7	910,3	911,0	911,6	912,2	912,8	913,4	914,1	914,7	915,3	915,9	916,5
917,2	917,8	918,4	919,0	919,6	920,3	920,9	921,5	922,1	922,7	923,3	923,9	924,5	925,1	925,7	926,3	926,9	927,5	928,1	928,8
929,4	930,0	930,6	931,2	931,7	932,3	932,9	933,5	934,1	934,7	935,3	935,9	936,5	937,1	937,7	938,3	938,9	939,5	940,1	940,6
941,2	941,8	942,4	943,0	943,6	944,1	944,7	945,3	945,9	946,5	947,0	947,6	948,2	948,8	949,4	949,9	950,5	951,1	951,6	952,2
952,8	953,3	953,9	954,5	955,0	955,6	956,2	956,7	957,3	957,9	958,4	959,0	959,6	960,1	960,7	961,3	961,8	962,4	962,9	963,5
964,0	964,6	965,1	965,7	966,2	966,8	967,4	967,9	968,5	969,0	969,6	970,1	970,7	971,2	971,7	972,3	972,8	973,4	973,9	974,1
975,0	975,5	976,1	976,6	977,2	977,7	978,2	978,8	979,3	979,9	980,4	980,9	981,4	982,0	982,5	983,0	983,6	984,1	984,6	985,1
985,7	986,2	986,7	987,3	987,8	988,3	988,8	989,4	989,9	990,4	990,9	991,4	992,2	992,5	993,0	993,5	994,0	994,5	995,0	995,5

Густина нафтопродукту - важливий показник. Її необхідно знати для обліку витрати і нормування нафтопродуктів у господарствах, оскільки отримують їх з нафтобази в одиницях маси (кг, т), а при заправці видають в об'ємних одиницях (л). Крім того за густиною можна судити про вид нафтопродуктів та їх змішування між собою. Відносна густина автомобільних бензинів лежить у межах 0,69-0,75, дизельного палива 0,82 - 0,86, абсолютна-відповідно 690-750 кг/м³ і 820-860 кг/м³.

Для визначення густини нафтопродуктів в залежності від зміни температури на практиці користуються значеннями табл.2.

На експлуатаційні властивості нафтопродуктів значний вплив мають такі показники, як наявність водорозчинних (мінеральних) кислот та лугів. Одна з основних вимог до нафтопродуктів - це мінімальна корозія матеріалів з якими вони контактують.

Корозія металів відбувається внаслідок їх взаємодії з хімічно активними речовинами, що містяться в нафтопродуктах (водорозчинні кислоти, луги, органічні кислоти, тощо). Від вуглеводів нафтопродукту метали не кородують. Водорозчинні кислоти кородують всі метали, луги - алюміній, тому їх наявність в нафтопродуктах не допускається. Однак вони можуть потрапити в нафтопродукти при транспортуванні, або залишитись в них після очистки сірчаною кислотою або лугами на нафтопереробних заводах.

2. Порядок виконання роботи

Для визначення густини бензину необхідно:

1. В скляний циліндр залити бензин, температура якого не повинна бути більше від температури навколишнього середовища на $\pm 5^{\circ}\text{C}$
2. Тримавши за верхній кінець повільно опустити нафтоденсиметр в бензин.
3. Через 5-6 хвилин зняти показники густини (ρ_t^t) та температури (по внутрішньому термометру).
4. Заміряну густину привести до густини при нормальній температурі (ρ_{20}^t) з урахуванням температурної поправки, а також користуючись таблицею 1.

Для визначення наявності водорозчинних кислот і лугів використовують метод, який полягає у вилученні водорозчинних кислот і лугів із бензину водою або водними розчинами спирту і визначення їх присутності з допомогою індикаторів.

Для цього необхідно:

1. Зібрати прилад (рис.2)
2. В розподільну лійку 1 налити 50мл. бензину і 50мл дистильованої води, нагрітої до 50-60°C
3. На протязі 5хв перемішувати розчин у воронці (при цьому присутні в бензині мінеральні кислоти і луги розчиняються у воді)
4. Не менше 5хв дати відстоятися водяному розчину
5. В дві чисті, сухі пробірки 2 злити по 2 мл відстояної водяної витяжки.
6. В одну із пробірок з витяжкою додати 2 краплі розчину метилового рожевого.
7. В чисту суху пробірку налити 2 мл дистильованої води і додати 2 краплі розчину метилового рожевого.
8. Зрівняти кольори в пробірках (п.6 і п.7). Якщо витяжка буде рожевого кольору, то це означає, що в бензині присутні водорозчинні кислоти

9. В другу пробірку з витяжкою додати 3 краплі розчину фенолфталеїну. Якщо при цьому колір витяжки стане рожевим або червоний - це означає присутність водорозчинних лугів у бензині. Якщо ж, витяжки від метилового рожевого або фенолфталеїну не зафарбовуються в рожевий або в червоний колір то в бензині відсутні водо-розчинні кислоти і луги.

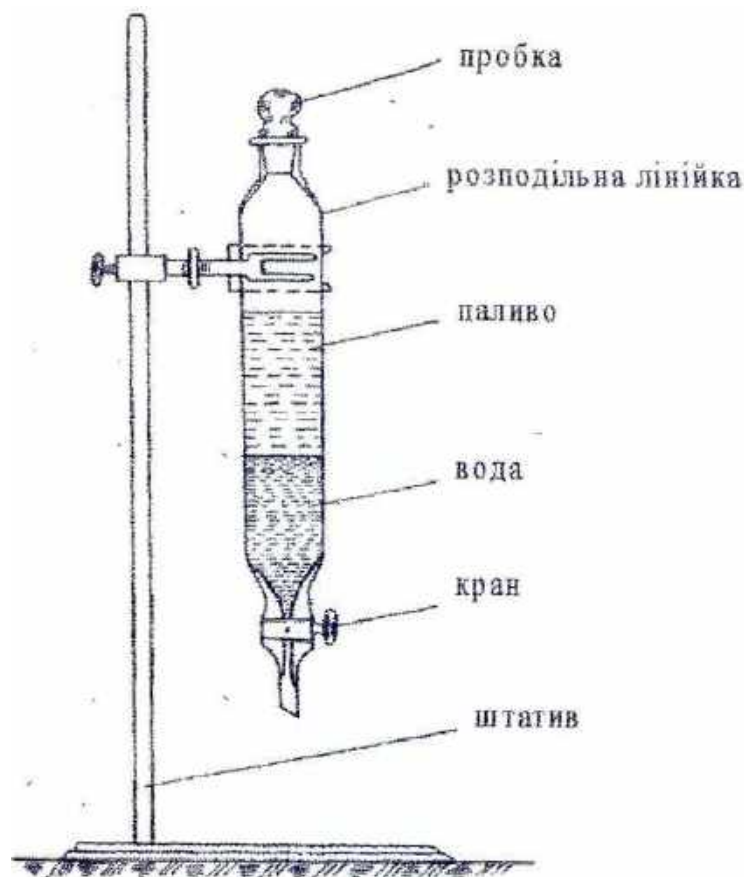


Рис. 2 Прилад для визначення нейтральності нафтопродуктів

3. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи.
2. Висновок по відповідності бензину стандартним вимогам.

4. Контрольні питання

1. Як визначається відносна густина.
2. Яке визначення для практики має цей показник ?
3. Чому не допускається наявність водорозчинних кислот та лугів в нафтопродуктах?
4. Про що говорить зміна кольору водної витяжки ?

5. Література

1. Окоча А.І., Антипенко А.М. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали Київ, "Урожай" с.32-37
2. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам .- М. Агропромиздат, 1987 с.28-34.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Визначення та оцінка низькотемпературних властивостей дизельного палива

Мета роботи: вивчити вплив низьких температур на експлуатаційні властивості дизельного палива

Завдання : визначити температуру помутніння і температуру застигання дизельного палива

Матеріальне забезпечення: прилад для визначення температури помутніння; прилад для визначення температури застигання; пробірка - муфта; секундомір; етиловий спирт (150 мл); твердий діоксид вуглецю (200 г); сульфат натрію (50 г); зернистий хлористий кальцій (50 г); сірчана кислота (50 мл); циліндричний посуд з тепловою ізоляцією; електроплитка; циліндричний посуд

1. Загальні відомості

До найважливіших експлуатаційних показників дизельного палива відносяться його низькотемпературні властивості. Парафінові вуглеводні мають найвищу температуру застигання по відношенню до ароматичних та нафтових. Низькі температури зумовлюють кристалізацію парафінових вуглеводів в дизельному паливі. Це призводить до зменшення прокачувальної здатності системи живлення дизеля. Кристали парафіну закупорюють фільтри тонкої очистки палива і не дають можливості проходити рідкій фазі до паливного насосу, двигун зупиняється. Для нормальної роботи дизеля необхідно використовувати паливо яке відповідає експлуатаційним умовам. Відповідно до Держстандартів для швидкохідних дизелів промисловість випускає 3 марки дизельних палив. Залежно від сезонності або географічних областей використання: Л-літнє, 3-зимове і А-арктичне, а також види палива: 1 - масова частка сірки не більше 0,2 %; 2 - масова частка не більше 0,5%. Паливо марки Л можна використовувати в помірній і холодній зоні, але при температурі не нижче 0°C. Паливо марки 3 використовують при температурі навколишнього середовища не нижче -20°C, арктичне (А)- не нижче -50°C. Низькотемпературні властивості дизельного палива оцінюють двома показниками, це "температура помутніння" і "температура застигання".

За "**температуру помутніння**" вважають температуру, при охолодженні до якої паливо втрачає прозорість внаслідок виділення мікрочастинок парафіну, церезину і льоду. Для нормальної роботи двигуна ця температура повинна, бути на 3-5°C нижча від температури використання палива.

"**Температура застигання**" це температура при якій дизельне паливо в горизонтально нахилений пробірці залишається нерухомим протягом 5с. Застигання палива настає при зниженні температури на 5-10°C після його помутніння. Для надійної роботи системи живлення найнижча температура навколишнього середовища повинна бути на 10-15°C вище температури застигання.

2. Порядок виконання роботи

Приготувати дизельне паливо для досліду, тобто, видалити з нього вологу та профільтрувати. Для цього в пробірку з дизельним паливом додати свіжопрокалений та подрібнений сульфат натрію або зернистий хлористий кальцій. Протягом 10-15хв перемішувати і дати відстоятися. Після цього суміш профільтрувати через паперовий фільтр

Визначення температури помутніння дизельного палива.

1. Заповнити 2 пробірки - муфти дизпаливом на 1/3 висоти, закрити гумовими пробками з термометрами та помішувати. При цьому відстань від дна пробірки до термометра повинна бути 15мм .
2. Скляний циліндр (5) заповнити на 2/3 етиловим спиртом (так, щоб рівень був вищим за рівень дизельного палива на 30-40мм.) і дрібними порціями фарфоровою ложкою добавляти в нього твердий діоксид вуглецю. Температура, охолоджувальної суміші повинна бути нижче за передбачену температуру помутніння на 10°C.
3. Встановити одну пробірку з паливом в скляний циліндр з охолоджувальною сумішшю як показано на рис.3.
4. Постійно перемішуючи паливо зі швидкістю 60-100 рухів на хвилину, за 5°C до передбачуваної температури помутніння, вийняти пробірку і зрівняти прозорість палива з паливом в еталонній пробірці.

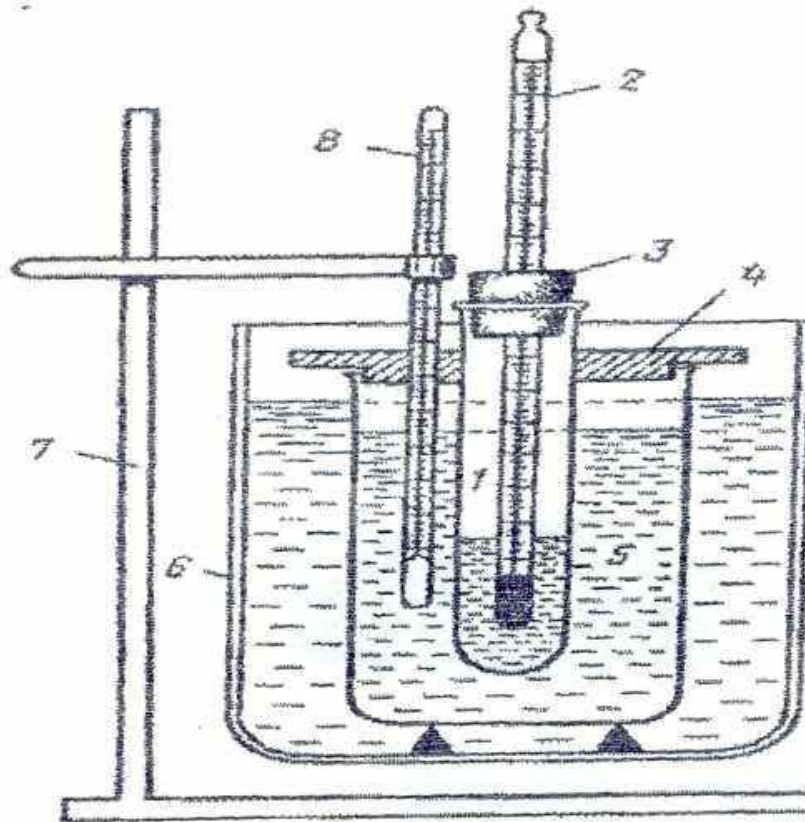
Якщо прозорість досліджуваного палива в порівнянні з еталоном не змінилася, то пробірку знову необхідно встановити в циліндр і далі перевіряти прозорість через кожні 1 °C доти, поки паливо стане відрізнятися від еталону. Температуру помутніння фіксують в той момент коли паливо стане мутним

Визначення температури застигання дизельного палива.

5. Визначаючи температуру застигання дизельного палива зафіксувати його температуру, яка на 9 °C вища передбачуваної температури застигання і потім через кожні 3 °C виймати пробірку і стежити за рухомістю палива при нахилі пробірки. Виймати та становити пробірку на місце необхідно на протязі не більше 3 с. За температуру застигання палива приймають температуру, при якій паливо в горизонтально розташованій пробірці залишається не рухомим протягом 5с.
6. Дані досліду занести в звіт.

3. Звіт

1. Назва та мета роботи.
2. Схема приладу для визначення температури помутніння та температури застигання дизельного палива.
3. Висновок по низькотемпературним експлуатаційним властивостям дослідного зразку дизельного палива.



**Рис.3 Прилад для визначення температури помутніння та застигання
дизельного палива**

1- пробірка з паливом, 2 – термометр, 3 – пробка, 4 – кришка, 5 – циліндр з етиловим спиртом, 6 – зовнішній циліндр, 7 – штатив, 8 – термометр.

4. Контрольні питання

1. Що таке "температура застигання" і "температура помутніння" дизельного палива?
2. Яким низькотемпературним властивостям повинно відповідати дизельне паливо?
3. Що відбувається при невідповідності цих показників умовам експлуатації дизельного двигуна?

5. Література

1. Окоча А.І., Антипенко А.М. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали Київ, "Урожай", 1996 с.62-65
2. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам.- М. Агропромиздат, 1987 с.62-66.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

Визначення та оцінка в'язкісно-температурних властивостей моторних олив

Мета роботи: вивчити якісні характеристики моторної оливи

Завдання: визначити кінематичну в'язкість і індекс в'язкості моторної оливи

Матеріальне забезпечення:

- електроплитка,
- скляний циліндр (термоскло),
- термометр (0-150°C),
- штатив,
- гумова груша,
- віскозиметр,
- гліцерин (2дм³),
- витяжний шафа,
- секундомір,
- спирт етиловий (50мл.),
- моторна олива (50мл.),
- ацетон (50мл.),
- фільтрувальний папір.

1. Загальні положення

Моторну оливу використовують в двигунах внутрішнього згоряння для змащування вузлів тертя. При цьому необхідно забезпечувати рідинне тертя поверхонь деталей, так як сухе тертя призводить до збільшення інтенсивності зношування в сотні разів.

Закон рідинного тертя базується на гідродинамічній теорії мащення російського вченого М.П. Петрова.

Згідно цієї теорії сила тертя при рідинному мащенні визначається закономірністю:

$$F = \eta \frac{SV}{h}$$

де F- сила тертя, Н

η - динамічна в'язкість, Па*с;

S- площа тертя, м²;

V- швидкість взаємного руху тертьових поверхонь, м/с

h- товщина масляного шару, м.

В'язкість це властивість рідини чинити опір взаємному переміщенню її шарів під дією зовнішньої сили.

Кінематична в'язкість (γ) - питомий коефіцієнт внутрішнього тертя розраховується як відношення динамічної в'язкості до густини (ρ), при тій же температурі. одиниця вимірювання - мм²/с

$$\gamma = \frac{\eta}{\rho}$$

Кінематична в'язкість, як основний показник входить до класифікації моторних масел. Від в'язкості мала залежить легкість під час запуску механізму в роботу, здатність його циркулювати в системі змащення, утримуватися в змащувальному вузлі та забезпечувати гідродинамічний режим мащення.

Залежно від умов експлуатації двигунів температура масла може змінюватися в значних інтервалах, а відповідно і його в'язкість.

Тому при оцінці якості масла велике значення має визначення залежності кінематичної в'язкості від температури.

Таку залежність прийнято називати індексом в'язкості.

Згідно Держстандартів кінематична в'язкість моторних масел нормується при температурі 100°C. Наприклад для моторного масла М10Г2 кінематична в'язкість повинна дорівнювати $10 \pm 0,5$ мм²/с при температурі 100 °С.

Індекс в'язкості мінеральних моторних масел лежить в межах 95-125 одиниць. Загущені масла(всесезонні) мають підвищений індекс в'язкості. Чим більше величина індексу в'язкості масла тим менша інтенсивність зміни його кінематичної в'язкості при зміні температури, тобто в'язкісно-температурні властивості кращі. Для визначення кінематичної в'язкості нафтопродуктів використовують скляні капілярні віскозиметри (табл. 3)

Таблиця 3

Віскозиметри для визначення кінематичної в'язкості

Тип віскозиметрів	Діапазон в'язкості, мм ² /с
Віскозиметри типу Освальда для прозорих рідин: Канон - Фенікс Пінкевіча (ВПЖТ-4) ВПЖТ-2	0,5-20000 0,6-10000 0,6-17000
Віскозиметри з висячим рівнем для прозорих рідин ВПЖТ-1 (БСЯП/СЛ) Уббелоде	0,6-30000 (3,5-100000) 0,3-100000
Віскозиметри з зворотним протоком для прозорих та непрозорих рідин: ВНЖТ (Канон-Фенікс-Опакв) БСЯП/РФ	0,6-20000 (0,4-20000) 0,6-300000

Індекс в'язкості визначають з допомогою спеціальних номограм та розрахунковим методом. При розрахунковому методі користуються формулою

$$IB = \frac{V - V_1}{V - V_2} 100, \text{ або } IB = \frac{V - V_1}{V_3} 100,$$

де v - кінематична в'язкість масла, мм²/с при температурі 40°C з $IB=0$ і що має при 100°C таку ж кінематичну в'язкість, як випробуване масло;

v_1 - кінематична в'язкість випробуваного масла, мм²/с при температурі 40°C;

v_2 - кінематична в'язкість випробуваного масла, мм²/с при температурі 40°C і $IB=100$ і що має при 100°C таку ж кінематичну в'язкість, як випробуване масло.

$$V_3 = V - V_2;$$

При розрахунках IV значення v та v^3 беруть з таблиць. З допомогою цих формул визначають IV , якщо кінематична в'язкість масла при 100°C знаходиться в межах $2-70 \text{ мм}^2/\text{с}$.

З достатньою точністю IV визначають за допомогою номограм (рис.4) з заданими значеннями кінематичної в'язкості в $\text{мм}^2/\text{с}$ при температурі 50 і 100°C .

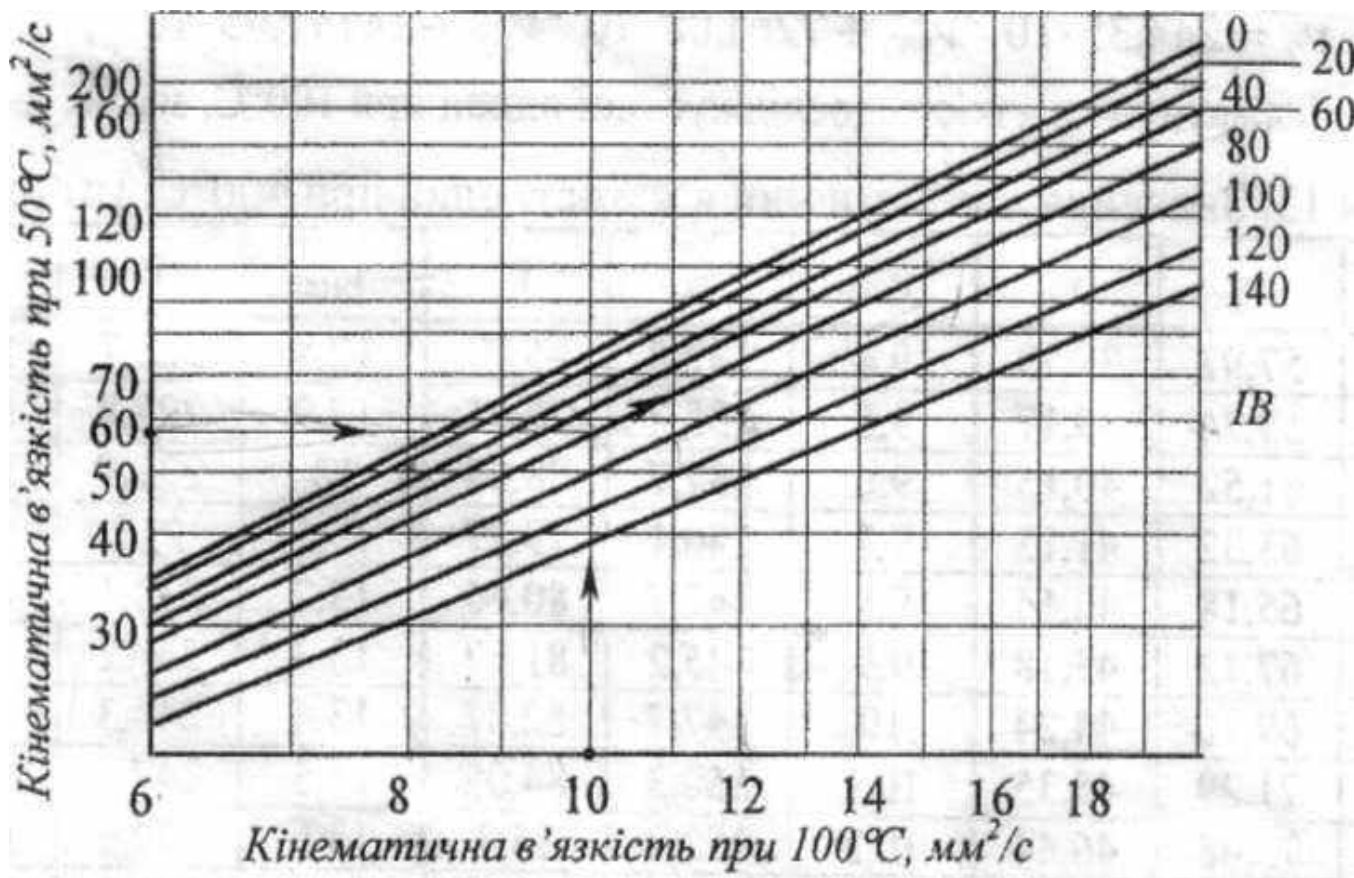


Рис. 4. Номограма для визначення індексу в'язкості оливи

2. Порядок виконання роботи

1. Підібрати віскозиметр з границями визначення відповідно до очікуваної в'язкості випробуваного масла (табл. 3)

Віскозиметр повинен бути сухим і чистим, для цього промивають розчинником (ацетоном) і просушують повітрям

2. Приготувати пробу масла - профільтрувати через паперовий фільтр
3. Заповнити віскозиметр випробовуваний маслом, для цього на відвідну бокову трубку надіти гумову трубку з грушею. Потім перевернути віскозиметр і опустити довший капілярний кінець в масло. Закрити пальцем пряме коліно і з допомогою гумової груші заповнити віскозиметр маслом до позначки б (рис.5). Віскозиметр встановити в термостат як показано на рис.5.
4. Нагріти масло в термостаті до температури 50°C , витримати 15 хвилин при цій температурі, а потім з допомогою гумової груші витиснути масло в коліно 1 приблизно на $1/3$ висоти розширення 4.
5. Заміряти час опускання меніску масла від верхньої позначки M_1 до нижньої M_2 .

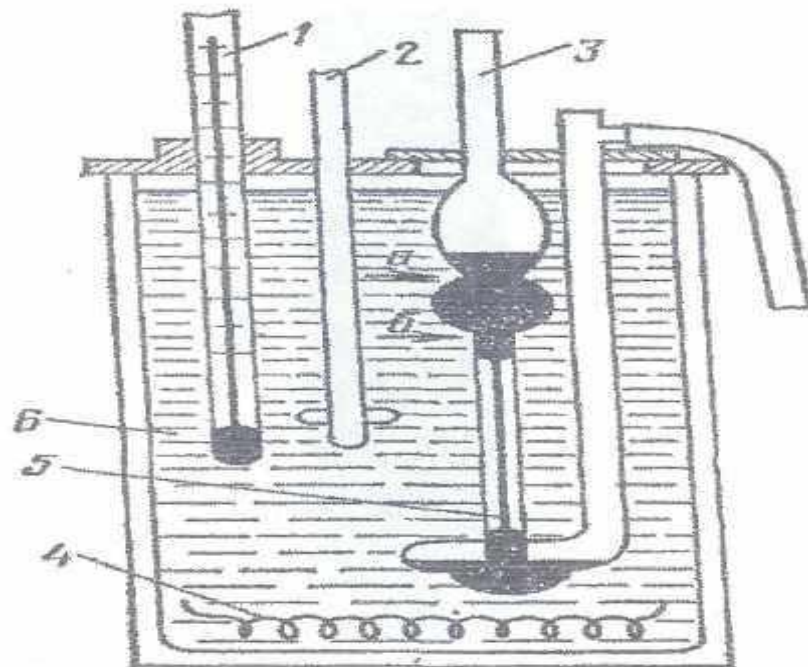


Рис. 5. Прилад для визначення кінематичної в'язкості нафтопродукту

1 – термометр, 2 – мішалка, 3 – віскозиметр, 4- нагрівач, 5 – капіляр віскозиметра, 6 – скляний циліндр з водно-гліцериноюю сумішшю.

6. Нагріти масло до 100 °С, витримати 15 хвилин і знову заміряти час опускання меніску від *a* до *б*.

7. Вирахувати кінематичну в'язкість випробуваного масла при 50°С і 100°С по формулі

$$\gamma = C \cdot T$$

де *C* – стала віскозиметра мм²/с,(береться з паспорту);

T - час опускання меніску масла, с.

8. За допомогою номограми визначити індекс в'язкості.

3. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи
2. Схема приладу для визначення кінематичної в'язкості нафтопродукту
3. Одержані значення кінематичної в'язкості та індекс в'язкості випробуваного масла
4. Висновок по відповідності визначених показників вимогам стандарту

4. Контрольні питання

1. Що таке кінематична в'язкість?
2. Що характеризує індекс в'язкості?
3. Як підвищити індекс в'язкості моторного масла?
4. Чому кінематична в'язкість та індекс в'язкості відносяться до основних експлуатаційних характеристик моторного масла.

5. Література

1. Окоча А.І., Антипенко А.М. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали Київ, "Урожай" 1996 с. 125-136
2. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам.- М. Агропромиздат, 1987 с.96-103, с. 114-118.

Лабораторна робота № 5

Визначення та оцінка основних властивостей пластичних мастил

Мета роботи: вивчити якісні характеристики пластичних мастил.

Завдання: визначити температуру краплепадіння пластичного мастила та навести висновки про можливість його застосування.

Матеріальне забезпечення: термометр із гільзою та чашечкою з латуні (термометр типу Уббелодє); пробірка скляна діаметром 40...45 мм і довжиною 180...200 мм; стакани скляні термостійкі високі, ємністю 1000 мл; металева паличка для перемішування; електроплитка; вода дистильована 1000 мл; гліцерин 1000 мл; чашка для змішування ємністю 100 мл; пластичне мастило 50 мл.

1. Загальні положення.

Пластичні мастильні матеріали (мастила) належать до особливої групи мастильних матеріалів. Вони являють собою складні колоїдні системи, які містять дисперсійне середовище – рідке змащувальне мастило, дисперсну фазу – твердий загусник, модифікатори структури і домішки – присадки та наповнювачі. Загусник, який вводиться в мастило, утворює в його об'ємі структурний каркас, в середині якого рідина утримується силами взаємодії між молекулами дисперсної фази та дисперсійного середовища.

При нагріванні до певної температури мастило плавиться і втрачає присутні йому властивості. Тому температура плавлення у більшості випадків характеризує верхню температурну межу роботоздатності.

Мінімальна температура, за якої відбувається падіння першої краплі розплавленого мастила під час його нагрівання із заданою швидкістю в спеціальному приладі, називається температурою краплепадіння. Цей стандартний показник є одним із критеріїв переходу пластичних мастил у плинний стан при підвищенні температури. Для надійного змащування вузлів тертя необхідно, щоб їх робоча температура була на 10...20 °С нижча від температури краплепадіння мастила.

Сутність методу визначення температури краплепадіння полягає у визначенні температури, при якій відбувається падіння першої краплі, або торкання дна пробірки стовпчика мастила, що знаходиться у чашечці спеціального приладу і нагрівається у чітко визначених умовах. В таблиці 4 наведені стандартні значення температури краплепадіння пластичних мастил.

Температура краплепадіння пластичних мастил

Мастило	Температура краплепадіння, °С	Температурний межі застосування
Солідол С	85...105	Від -20 до 65
Прес-солідол С	85...95	Від - 30 до 50
Графітна УСсА	77...90	Від -20 до 65
Літол 24	185...205	Від - 40 до 130
Фіол - 1	185...200	Від – 40 до 120
Уніол -1	230...260	Від -30 до 150
ЦИАТИМ - 221	200...220	Від -60 до 150
ЦИАТИМ -201	175...190	Від – 60 до 90
Мастило № 158	140...160	Від -40 до 120
КСБ	150...190	Від -30 до 110

2. Порядок виконання роботи.

1. З поверхні зразка мастила шпателем знімають верхній шар. В декількох місцях (не менше трьох) беруть проби у рівних кількостях на відстані не менше 15 мм від стінок посуду.

2. Відібрану пробу кладуть у фарфорову чашку і ретельно перемішують, при цьому слідкують, щоб не утворювались повітряні кульки у мастилі.

3. Пластичне мастило шпателем відбирають з фарфорової чашки і щільно вмазують у чашечку приладу, слідкуючи при цьому за відсутністю повітряних бульбашок. Чашечку заповнюють мастилом, ретельно витирають, зрізують залишки з верхньої частини і вставляють у гільзу термометра, так, щоб її верхній край торкнувся виступу гільзи. Мастило, виштовхнуте при цьому із нижнього отвору чашечки необхідно зрізати ножем.

Вуглеводні мастила, фізико-механічні властивості яких не змінюються після розплавлення та тверді вуглеводні продукти (парафін, церезин, тощо) перед заповненням чашечки термометра розплавляють, нагріваючи до температури вище за температуру краплепадіння на 10...15 °С, наливають у чашечку приладу і витримують до загущення. Після цього зрізують зайве мастило ножем, а чашечку, ще з м'яким продуктом вставляють у гільзу термометра. Вичавлене із чашечки мастило зрізують, а гільзу з термометром ставлять на лід на 20 хвилин.

4. На дно сухої чистої пробірки кладуть коло із білого паперу так, щоб він притискався до дна пробірки, після чого збирають прилад (рис.6).

5. Термометр із чашечкою, заповненою мастилом вставляють разом із пробкою в пробірку так, щоб нижній край чашечки знаходився на відстані 25 мм від паперу на дні пробірки, а поділка на шкалі термометра по якій фіксується температура краплепадіння знаходилася нижче пробки. Якщо стовпчик термометра, по якому фіксується температура крапле-падіння знаходився вище пробки, до показників термометра додають поправку на стовпчик термометра над пробкою.

6. Пробірку розміщують в скляному термостійкому стакані, встановленому на азбестову сітку і закріплюють до штативу в чітко вертикальному положенні, так щоб дно пробірки знаходилось на відстані 10...20 мм від дна стакана.

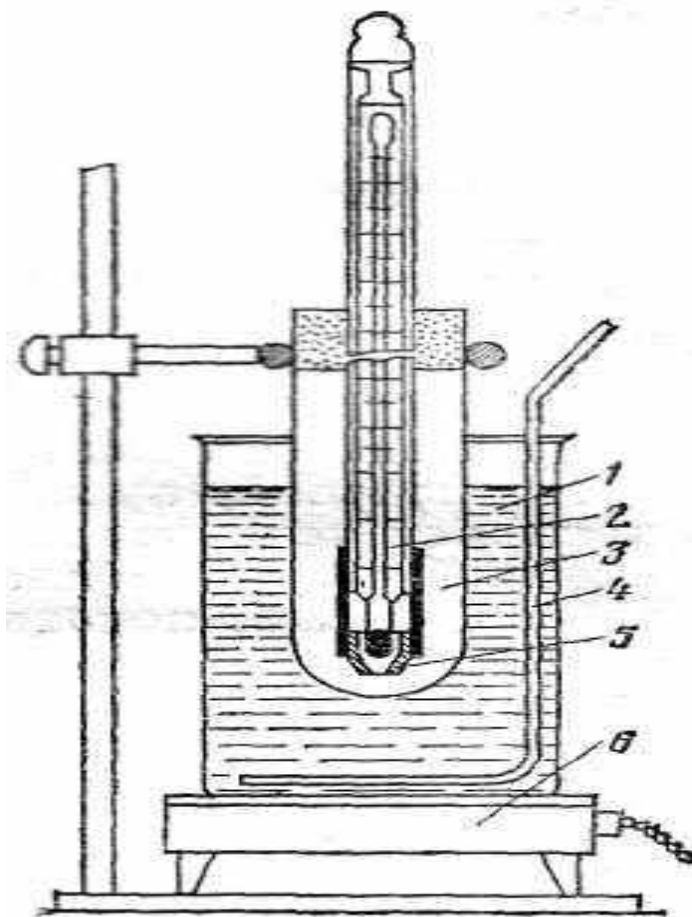


Рис.6. Прилад для визначення температури краплепадіння

1- стакан з гліцерином, 2 – термометр з гільзою, 3 – пробірка, 4 – паличка для змішування, 5- чашечка для мастила, 6 – електроплитка.

7. В стакан наливають термоутримуючу рідину на рівні 120...150 мм від дна стакана (після опускання в нього пробірки з термометром).

8. Рідину нагрівають за допомогою електроплитки при періодичному перемішуванні так, щоб температура, починаючи з температури на 20 °С нижче очікуваної температури крапле-падіння, підвищувалась із швидкістю 1°С в хвилину.

9. За температуру крапле падіння мастила приймають температуру, яку покаже термометр при падінні першої краплі, або температуру в момент торкання дна пробірки стовпчиком мастила, що виступає із отвору чашечки приладу.

При необхідності введення поправки на стовпчик термометра над пробкою ($|t|$) °С, його визначають за формулою:

$$|t| = 0,00016 h \cdot (t_1 - t_2);$$

де h – висота стовпчика термометра над пробкою;

t_1 – зафіксована температура краплепадіння в °С;

t_2 – температура повітря (визначається допоміжним термометром на рівні середини стовпчика, що виступає над пробкою), °С.

Допустиме розходження між результатами паралельних визначень до 100 °С – 1 °С, а вище – 2 °С.

3. Зміст звіту.

1. Мета роботи.
2. Методика виконання роботи.
3. Схема приладу.
4. Результати та висновки експерименту.

4. Контрольні питання.

1. Що таке пластичні мастила?
2. Що прийнято називати температурою краплепадіння?
3. Яким показником визначається верхня температурна межа роботоздатності мастила?
4. З якою метою визначають температуру краплепадіння мастильного матеріалу?

5. Література:

1. Окоча А.І., Антипенко А.М. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали Київ, "Урожай", 1996 с.202-207.
2. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам.- М. Агропромиздат, 1987 с.174-175.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6**Визначення та оцінка основних властивостей гальмівних рідин**

Мета роботи: вивчити якісні характеристики гальмівних рідин

Завдання: Визначити можливість використання гальмівних рідин при змішуванні їх між собою, а також з іншими експлуатаційними рідинами.

Матеріальне забезпечення: - пробірки скляні

- гальмівні рідини "Нева", "Томь", "Роса", "ГТЖ-22М" "БСК"
- бензин (100 мл.)
- дистильована вода(1000 мл)

1. Загальні відомості

Якість гальмівних рідин потребує особливої уваги, так як від цього залежить не тільки довговічність та надійність гідроприводу гальм, а й безпека експлуатації машини. Оцінюється якість гальмівних рідин за наступними показниками:

1. Прокачувальна здатність. Від цього показника залежить швидкість спрацювання всієї гальмівної системи машини.
2. Гранично допустима робоча температура. Цей показник оцінюється температурою кипіння рідини, та гігроскопічністю. При закипанні рідини виникають парові пробки в системі і знижується ефективність гальмування.
3. Проти корозійні властивості по відношенню до металевих контактуючих поверхонь.
4. Термічна та окислювальна стабільність.
5. Інертність до гумових та інших ущільнювальних матеріалів. Цей показник оцінюється випробуванням рідин на набухання гуми.

Для забезпечення надійної герметичності гідроприводу гальмівної системи вказаний показник повинен бути достатньо високий. Для забезпечення такого комплексу вимог гальмівні рідини складаються з декількох компонентів. В основному сучасні гальмівні рідини одержують на базі рослинних олій (найчастіше - рицинової) або гліколів (двохатомних спиртів). Для покращення в'язкісних характеристик до них додають загущуючі в'язкісні присадки.

В даний час в машинах використовують такі гальмівні рідини, як "Нева", ГТЖ-22М", "Томь", "Роса", "БСК", "ЗСК" та інші.

"Нева" - це складна композиція на гліколевій основі. В її склад входять 51-59% егилкарбітола, 31-34% діолів, 5% ефірів карбітолу, 13,5% суміші гліколів та по-лігліколів а також в'язкісні та протикорозійні присадки. "Нева" добре розчиняє воду (до 40°C зберігається однорідність водної суміш і), вогнебезпечна та токсична, а також впливає на звичайну гуму.

"ГТЖ - 22М" - це суміш різних гліколів 65% - діетиленгліколю, 32% - етилкарбітолу, 3% - етилцеллюлозова та протикорозійні присадки. Рідина має задовільні в'язкісно-температурні властивості, добрі низькотемпературні властивості (замерзає при 65°C), низьку випарну здатність, не руйнує гумові деталі та добре розчиняє воду.

До недоліків відносяться: недостатня змащувальна властивість, підвищена гігроскопічність, а також висока отрутна здатність та підвищена корозійна агресивність до чавуна. Гальмівна рідина "Томь" теж має гліколеву основу.

В її склад входять етилкарбітол, ефіри борної кислоти та в'язкісні і антикорозійні присадки. Має кращі експлуатаційні властивості ніж "Нева", але сумісна з нею. Гальмівна рідина "Роса" - це високотемпературна рідина (t° кипіння - 260°C) і являє собою композицію на основі сполук, що містять бор та антиокислювальні і антикорозійні присадки. Призначена для гальмівних гідравлічних систем різних автомобілів. Робоча температура від -50 до $+50^{\circ}\text{C}$.

"БСК"- це суміш 50% рицинової олії і 50% бутанолу. Має добрі змащувальні властивості і майже не впливає на гуму, але в'язкісно - температурні властивості низькі, а температура кристалізації висока (від -5 до -20°C).

При попаданні води в гальмівну систему рідина розшарується.

Рідини "Нева", "Томь", "Роса", "ГТЖ-22М" сумісні, їх можна змішувати між собою, а змішування цих рідин з "БСК" або "ЭСК" призведе до розшарування суміші та погіршенню експлуатаційних властивостей.

Для виявлення сумісності двох гальмівних рідин необхідно заповнити пробірку однаковою кількістю і ретельно змішати.

При розшаруванні суміші - гальмівні рідини не сумісні і використовувати таку суміш в системі не можна.

2.Порядок виконання роботи

1. В пробірку налити 30 мл. гальмівної рідини "Нева" і 30 мл "Томь" (або "ГТЖ-22М"). Ретельно перемішати і залишити на 5 хвилин для відстоювання.

2. В пробірку налити 30 мл "Нева" і 30 мл "БСК". Ретельно змішати і залишити на 5 хвилин для відстоювання.

3. В пробірку налити 30 мл "Нева" і 30 мл води. Ретельно змішати і залишити на 5 хвилин для відстоювання

4. В пробірку налити 30 мл "БСК" і 30 мл воді. Ретельно змішати і залишити на 5 хвилин для відстоювання

5. В пробірку налити 30 мл "Нева" і 30 мл бензину. Ретельно змішати і залишити на 5 хвилин для відстоювання

6. В пробірку налити 30 мл "БСК" і 30 мл бензину. Ретельно змішати і залишити на 5 хвилин для відстоювання

7. Через 5 хвилин (після відстоювання) візуально зробити висновок по розшаруванню сумішей.

3. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи

2. Висновки на предмет сумісності гальмівних рідин, гальмівних рідин та інших технічних рідин (по розшаруванню)

4. Контрольні питання

1. Які основні вимоги ставляться до гальмівних рідин?

2. Які гальмівні рідини застосовуються в сучасних гальмівних системах ?

3. Чому не допускається розшарування гальмівної суміші в гальмівній системі ?

4. Як визначити сумісність гальмівних рідин?

5. Література

1. Окоча А.І., Антипенко А.М. Паливно-настильні та інші експлуатаційні матеріали Київ, "Урожай" 1996 с. 180-182.

2. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам-М. Агропромиздат, 1987 с.196-198.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Визначення та оцінка експлуатаційних властивостей антифризів

Мета роботи: вивчити якісні характеристики антифризів.

Завдання: вивчити склад та температуру кристалізації антифризу

Матеріальне забезпечення:

- Гідрометр
- скляний циліндр
- "Тосол-А"- 200мл.
- "Тосол-А-40"- 200мл.
- "Тосол-А-65"-200мл.
- дистильована вода - 200мл.

1. Загальні відомості

В різних системах охолодження ДВЗ робочою рідиною може бути як звичайна вода так і антифризи. Вода застосовується при температурах вище 0°C . При використанні взимку, тобто при низьких температурах, вода замерзає. При цьому її об'єм збільшується на 10%, а тиск в системі охолодження доходить до 200-300 МПа, що призводить до розтріскування блоку двигуна, тощо. Звичайна вода утворює налип на деталях системи охолодження, що зменшує її ефективність. Щоб цього явища уникнути, необхідно використовувати м'яку воду, тобто з незначним вмістом розчинних солей (в основному кальцію і магнію).

При низьких температурах використовують антифризи, тобто рідини які мають низьку температуру замерзання. Такими є суміші води зі спиртом або гліцерином, суміш вуглеводів та інших речовин. Наприклад водно-гліцеринова суміш - 60% гліцерину і 40% води замерзає при температурі -35°C . Найбільш поширеною низько замерзаючою рідиною є суміш дистильованої води з двохатомним спиртом - етиленгліколем ($\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$).

Етиленгліколь це масляниста жовтувата рідина з температурою кристалізації $t_{\text{крист}} = -11,5^{\circ}\text{C}$. Оскільки температура кристалізації етиленгліколю достатньо висока тому в чистому вигляді як антифриз його не застосовують.

При розбавленні дистильованою (обов'язково) водою в різних співвідношеннях можна одержати антифризи з низькою температурою замерзання до -70°C (Рис.7).

Етиленгліколь активно кородує з чорними та кольоровими металами, тому в склад стандартизованих антифризів обов'язково входять проти корозійні присадки, а також - антифрикційні та протипінні. Це такі присадки як декстрин, динатрій фосфат, молібденокислий натрій та інші, які підвищують експлуатаційні властивості охолоджувальних рідин.

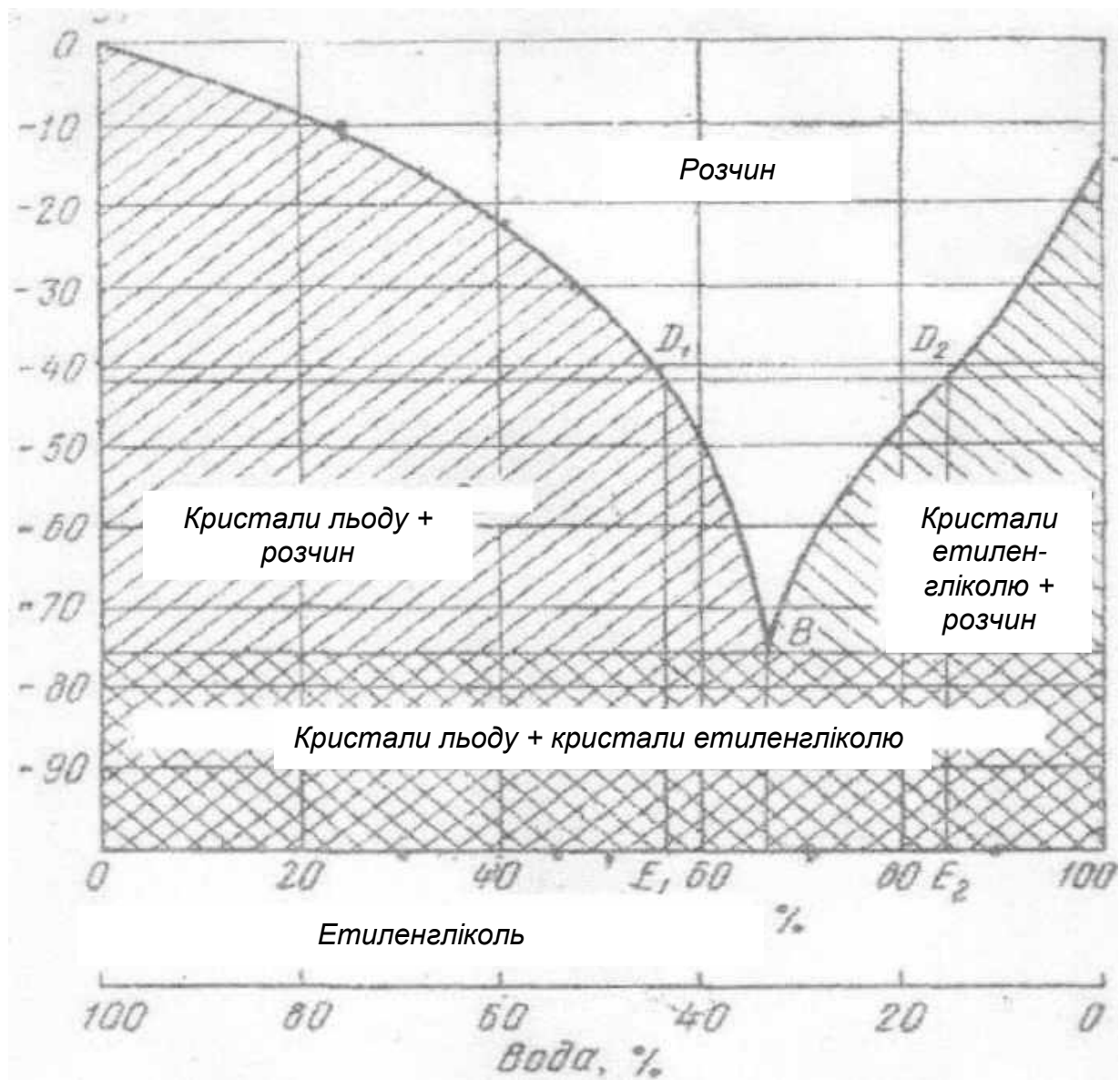


Рис. 7. Графік кристалізації водоетиленгліколевої суміші

В даний час промисловість виробляє антифризи (так названі) "прості" це "40", "40М", "40К", "65", "65М", та Тосоли - "Тосол А", "Тосол А 40", "Тосол А-65". "Прості" антифризи від Тосолів відрізняються кількісним вмістом та найменуванням присадок. Характеристика антифризів приведена в табл. 5.

2. Порядок виконання роботи

1. Заповнити скляні пробірки антифризами (50мл в кожну пробірку)
2. По зовнішньому вигляду визначити марку антифризу
3. Використовуючи евтектичний графік, антифриз "Тосол А", дистильовану воду приготувати антифризи - суміші з температурами кристалізації - -20°C ; -30°C ; -40°C ; -50°C ; -65°C .
4. Перевірити приготовлені антифризи гідрометром.

Характеристика антифризів

Показники	Марка антифризу							
	40	40M	40K	65	65M	Тосол А	Тосол А-40	Тосол А-65
Зовнішній вигляд	Світло – жовта рідина			Рожева рідина		Жовто-рожева рідина		
Колір	-	-	-	рожевий		Блакитний	Блакитний	Червоний
Густина при 20°C (кг/м ³)	1067 - 1072		1110-1118	1085 -1040		1120-1140	1078-1085	1085-1095
t кристалізації °C	-40	-40	-11,5	-65	-65	-11,5	-40	-65
Вміст етиленгліколю, %	52	52	100	64	64	100	53	63
Присадки г/л								
-декстрин	1	1	1,85	1	1	1	0,4	0,5
-динатрій фосфат	2,5-3,5	2,5-3,5	4,4-5,6	3-3,5	3-3,5	-	-	-
-молібденокислий натрій	-	7,5-8	-	-	8-10	-	-	-
-протипінні						0,1	0,05	0,08
-антифрикційні	-	-		-	-	5	2,53	2,95

3. Зміст звіту

1. Назва та мета роботи
2. Характеристика антифризів
3. Характеристика виготовлених антифризів ($t_{\text{крист}}$ -; % етиленгліколю)

4. Контрольні питання

1. Що таке антифризи?
2. Чим відрізняються "прості" антифризи від "Тосолів"?
3. Як визначити температуру кристалізації антифризу?
4. Що потрібно для приготування антифризу?

5. Література

1. Окоча А.І., Антипенко А.М. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали Київ, "Урожай", 1996 с.217-223
2. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам.-М. Агропромиздат, 1987 с.193-196.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Визначення та оцінка твердості води та її пом'якшення

Мета роботи: Вивчити основні показники якості води.

Завдання: Визначити твердість та пом'якшення води

Матеріальне забезпечення: конічна колба (150 см³), метилоранж, соляна кислота, їдкий натрій NaOH, сода Na₂CO₃, три натрій фосфат Na₃PO₄, циліндричні склянки (150 см³), паперові фільтри, дрібнозернистий глауконіт, бюретки, електроплитка, мірна колба (200 см³)

1. Загальні відомості

Вода, яка використовується у системах охолодження двигунів внутрішнього згоряння та котлах теплосилових установок, не повинна викликати корозію металів і утворювати накип на внутрішніх стінках котлів, сорочок охолодження і радіаторів двигунів.

Накип, маючи низьку теплопровідність, погіршує відведення теплоти від стінок двигуна, порушуючи його тепловий режим. Це призводить до перевитрати палива, оливи та зменшення потужності.

Інтенсивність утворення накипу залежить від вмісту у воді розчинених іонів кальцію (Ca²⁺) і магнію (Mg²⁺), які характеризують її твердість.

Загальну твердість води складають тимчасова (карбонатна), створювана бікарбонатами кальцію Ca(HCO₃)₂ і магнію Mg(HCO₃)₂, і постійна (некарбонатна), створювана хлоридами, сульфатами і нітратами тих самих металів CaCl₂, CaSO₄, Ca(NO₃)₂, MgCl₂, MgSO₄, Mg(NO₃)₂. В Україні держстандартом одиницею твердості води прийнято моль-еквівалент на кубічний метр (моль-екв/м³), що відповідає масовій концентрації еквівалентів іонів кальцію (1/2 Ca²⁺) 20,04 г/м³ і іонів магнію (1/2 Mg²⁺) 2,153 г/м³. Числове значення твердості, виражене в моль-еквівалентах а кубічний метр дорівнює числовому значенню твердості, вираженому міліграм-еквівалентах на літр (чи кубічний дециметр), тобто 1 моль-екв/м³ = 1 ммоль-екв/л = 1 мг-екв/л = 1 мг-екв/дм³.

Воду, яка має твердість до 1,5 ммоль-екв/л вважають дуже м'якою, до 3 ммоль-екв/л - м'якою, від 3 до 6 - середньої твердості, від 6 до 9 - твердою, більше 9 ммоль-екв/л - дуже твердою

Застосування у системі охолодження твердої води не бажане, дуже твердої - недопустиме, тверда вода перед використанням у системах охолодження підлягає пом'якшенню.

2. Методика виконання роботи

Визначення тимчасової (карбонатної) твердості води. Суть методу визначення тимчасової твердості води полягає у переведенні бікарбонатів кальцію і магнію, що містяться у досліджуваній воді, у хлористі з'єднання

титруван-ням 0,1 н розчином соляної кислоти. У результаті дії соляної кислоти бі-карбонати переходять у хлориди тих самих металів.

27

Для визначення тимчасової твердості T_T у конічну колбу наливають 30 см³ досліджуваної води, додають дві-три краплі 0,1%-ого розчину індикатора метилоранжу, титрують 0,1 н розчином соляної кислоти до появи слабо-рожевого забарвлення і кип'ятять впродовж 3 хв.

У результаті кип'ятіння забарвлення розчину може змінюватись на жовте. У цьому випадку у колбу знову додають 0,1 н розчин соляної кислоти до появи слабо-рожевого забарвлення і кип'ятять ще 2 хв.

Тимчасову твердість T_T (ммоль-екв/л) води обчислюють за формулою:

$$T_T = \frac{V \cdot N}{V_1} 1000,$$

де V — об'єм розчину соляної кислоти, витраченої на титрування досліджуваної води, см³; N - нормальність розчину соляної кислоти; V_1 - об'єм води, відібраної для дослід, см³.

Визначення загальної твердості води. Існує декілька способів визначення загальної твердості води. Найпростіший - це лужний метод, суть якого полягає у переведенні за допомогою лужного розчину солей твердості, які містяться у досліджуваній воді, у малорозчинні карбонат кальцію і гідрооксид магнію.

Для приготування лужного розчину перемішують однакові об'єми 0,1 н розчинів карбонату натрію Na_2CO_3 і їдкого натру NaOH .

Під дією лужного розчину солі некарбонатної твердості досліджуваної води, попередньо відтитрованої розчином соляної кислоти, перетворюються у малорозчинні з'єднання і випадають в осад.

Під час визначення загальної твердості у конічну колбу наливають 100 см³ досліджуваної води і титрують її розчином 0,1 н соляної кислоти у присутності двох-трьох крапель індикатора метилового оранжевого до появи слабо-рожевого забарвлення. Пізніше розчин кип'ятять впродовж 3 хв з метою видалення з проби води вуглекислого газу CO_2 . У випадку появи під час кип'ятіння жовтого забарвлення воду додатково титрують тим самим розчином соляної кислоти до слабо-рожевого забарвлення. Після цього у кип'ячу воду за допомогою бюретки наливають 20 см³ лужної суміші і розчин продовжують кип'ятити ще протягом 3...5 хв для повного осадження солей кальцію і магнію.

Після кип'ятіння воду охолоджують і переливають у мірну колбу місткістю 200 см³. Осад, який залишився на стінках конічної колби змивають дистильованою водою за допомогою промивальної склянки у мірну колбу.

Об'єм води у мірній колбі доводять дистильованою водою до позначки, ретельно перемішують вміст і потім осад відфільтровують.

За допомогою піпетки або мірного циліндра відмірюють 100 фільтрату, виливають його у чисту і суху конічну колбу, додають чотири краплі індикатора метилоранжу і титрують розчином 0,1 н соляної кислоти до слабо-рожевого забарвлення. Під час титрування нейтралізується надлишок лужної суміші, яка була добавлена до проби води і не вступила у реакцію.

Загальну твердість води T_3 досліджуваної води визначають за формулою:

$$T_3 = V_1 - 2V,$$

де V - об'єм розчину 0,1 н соляної кислоти, витраченої на нейтралізацію надлишкової лужної суміші, см^3 ; V_1 - об'єм розчину лужної суміші, використаної

28

для осадження солей твердості, см^3 ; 2 - коефіцієнт, який враховує те, що із загального об'єму розчину води з лужною сумішшю на титрування використана лише половина.

Пом'якшення твердої води. Для використання води у технічних цілях (в тому числі і для двигунів внутрішнього згорання), її пом'якшують різними способами: простим кип'ятінням, перегонкою, переведенням солей твердості в осад за допомогою хімічних реактивів (содою, вапном, тринатрійфосфатом та ін.), фільтруванням води через пермутитові і глауконітові фільтри, магнітною обробкою води та ін.

Пом'якшення води кип'ятінням. У хімічну склянку наливають 200 см^3 води і кип'ятять 30 хв на електричній плитці.

У процесі кип'ятіння відбувається розкладання карбонатів і бікарбонатів кальцію і магнію, випадання їх частини в осад та випаровування.

Після кип'ятіння склянку з досліджуваною водою охолоджують, а утворений осад відфільтровують через паперовий фільтр "Синя стрічка".

Потім фільтрат піддають аналізу і визначають його тимчасову $T_{\text{т}}^{\text{ф}}$ та загальну $T_{\text{з}}^{\text{ф}}$ твердість.

Зміну твердості води $\Delta T_{\text{т}}^{\text{ф}}$ і $\Delta T_{\text{з}}^{\text{ф}}$ у результаті кип'ятіння визначають за формулами:

$$\Delta T_{\text{т}}^{\text{ф}} = T_{\text{т}} - T_{\text{т}}^{\text{ф}};$$

$$\Delta T_{\text{з}}^{\text{ф}} = T_{\text{з}} - T_{\text{з}}^{\text{ф}},$$

де $T_{\text{т}}$ і $T_{\text{з}}$ - тимчасова і загальна твердість води до кип'ятіння відповідно; $\Delta T_{\text{т}}^{\text{ф}}$ і $\Delta T_{\text{з}}^{\text{ф}}$ - тимчасова і загальна твердість води після кип'ятіння відповідно.

Пом'якшення твердої води содою Na_2CO_3 і тринатрійфосфатом Na_3PO_4 . Додаваючи у тверду воду Na_2CO_3 або Na_3PO_4 , проходять реакції, в результаті яких солі твердості перетворюються у нерозчинні солі кальцію і магнію, які випадають в осад. Вода стає м'якшою.

Роботу з пом'якшення води виконують у наступній послідовності.

Спочатку підраховують необхідну для пом'якшення води кількість A (см^3) реагентів (пом'якшувачів) за формулами:

- для соди

$$A = 53 T_3 V/T;$$

- для тринатрійфосфату

$$A = 55 T_3 V/T,$$

де T_3 - загальна твердість води, яка підлягає пом'якшенню, ммоль-екв/л; V - об'єм води, яку необхідно пом'якшити, л; T - концентрація реагенту | ммоль/ см^3 розчину; 53 і 55 - ммоль-екв Na_2CO_3 і Na_3PO_4 .

У дві хімічні склянки наливають по 100 см^3 води. Потім в один з них додають за допомогою бюретки розраховану кількість пом'якшувача, що містить соду, в іншу - тринатрійфосфат.

Для прискорення реакцій склянки встановлюють на електричну плитку, нагрівають і кип'ятять розчин з содовим пом'якшувачем протягом 5...8,хв, з тринатрійфосфатом - 10...15 хв.

Після кип'ятіння склянки охолоджують, а вміст їх фільтрують на паперові фільтри "Синя стрічка".

29

У зв'язку з тим, що сода і тринатрійфосфат повністю видаляють солі тимчасової твердості, після пом'якшення визначають лише загальну твердість води.

Пом'якшення твердої води глауконітом (катіонітом). Суть цього методу полягає у пропусканні води крізь шар дрібнозернистого глауконіту (умовне позначення Na_2R).

Оскільки глауконіт здатний за рахунок обмінної реакції добувати з води іони кальцію і магнію і замінювати їх іонами натрію, то у результаті такого пом'якшення у воді зменшується вміст кальцію і вона стає м'якою. Залишкова твердість води у такому випадку звичайно не перевищує 0,05 ммоль-екв/л.

На якість пом'якшення впливає початкова твердість досліджуваної води, висота шару катіоніту у фільтрі, його активність, а також швидкість пропускання води через фільтр.

Для пом'якшення проби води у бюретку насипають шар катіоніту (глауконіту) висотою 300...400 мм і крізь нього повільно пропускають приблизно 100 см³ води невеликими порціями. Швидкість витікання води через нижній отвір бюретки повинна бути не більшою 2 см³/хв. За такої швидкості фільтрування вода достатній час контактує з пом'якшувачем і обмінні реакції повністю завершуються.

Для перевірки якості пом'якшення води перші 10...20 см³ відкидають, потім відбирають пробу для визначення тимчасової і загальної твердості.

Після закінчення робочого циклу фільтра-пом'якшувача (звичайно не менше 6 год) відпрацьований глауконіт регенерують пропусканням крізь нього 5...10%-ного розчину хлористого натрію. Після цього обмінна здатність відновлюється.

3. Контрольні питання

1. Що називається тимчасовою твердістю води?
2. Дайте визначення поняття загальна твердість води.
3. Назвіть основні способи пом'якшення води.

4. Література

1. Окоча А.І., Антипенко А.М. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали Київ, "Урожай" 1996 с.266-276
2. Кузнецов А.В., Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам.- М. Агропрониздат, 1987 с.199-208.

ДОДАТКИ

Додаток 1



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

БЕНЗИНИ АВТОМОБІЛЬНІ ЄВРО

Технічні умови

ДСТУ 7687:2015

Видання офіційне

Нормативно-правова бібліотека
НОРМАТИВ PRO
(044) 537-1589, 599-7658
www.normativ.ua

ЗГІДНО З
ОРИГІНАЛОМ

Київ
ДП «УкрНДНЦ»
2015



3 КЛАСИФІКАЦІЯ

3.1 Залежно від октанового числа за дослідним методом встановлено такі марки бензинів: А-98, А-95, А-92, А-80.

3.2 За рівнем екологічної безпеки встановлено такі екологічні класи бензинів: Євро5, Євро4, Євро3. Примітка. Кінцевий термін введення в обіг бензинів певного екологічного класу — згідно з Технічним регламентом.

3.3 За вмістом біоетанолу встановлено такі види бензинів:

- Е5 — не більше ніж 5 %;
- Е7 — понад 5 % та не більше ніж 7 %;
- Е10 — понад 7 % та не більше ніж 10 %.

3.4 Умовна позначка бензинів

3.4.1 Умовна позначка бензинів має містити:

- позначення марки (А-98, А-95, А-92, А-80);
- символ екологічного класу (Євро5, Євро4, Євро3);
- символ виду бензину за вмістом біоетанолу (Е5, Е7, Е10).

Приклад позначки бензину марки А-95 екологічного класу Євро4 з вмістом біоетанолу понад 5 % та не більше ніж 7 %:

«Бензин автомобільний А-95-Євро4-Е7 згідно з ДСТУ 7687:2015».

3.4.2 Позначка бензинів може містити торгову марку (товарний знак) виробника.

Приклад позначки бензину торгової марки «XXX» марки А-98 екологічного класу Євро5 з вмістом біоетанолу понад 7 % та не більше ніж 10 %:

«Бензин автомобільний XXX-А-98-Євро5-Е10 згідно з ДСТУ 7687:2015».

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1 Бензини мають відповідати вимогам цього стандарту і бути виготовлені за технологічною документацією, затвердженою в установленому порядку.

4.2 Бензини за своїми фізико-хімічними показниками мають відповідати вимогам і нормам, наведеним у таблиці 1.

Таблиця 1 — Фізико-хімічні показники бензинів

Назва показника	Значення норм за екологічними класами			Метод контролювання
	Євро5	Євро4	Євро3	
1 Детонаційна стійкість:				
— октанове число за дослідним методом, не менше:				Згідно з ДСТУ ISO 5164 або ГОСТ 8228, або ISO 5164 [1], або ASTM D2699 [2]
— для бензинів марки А-80	—	80	80	
— для бензинів марки А-92	92	92	92	
— для бензинів марки А-95	95	95	95	
— для бензинів марки А-98	98	98	98	
— октанове число за моторним методом, не менше:				Згідно з ДСТУ ISO 5163 або ГОСТ 511, або ISO 5163 [3], або ASTM D2700 [4]
— для бензинів марки А-80	82,5	81,5	76	
— для бензинів марки А-92	92,5	91,5	87,5	
— для бензинів марки А-95	95	94	89	
— для бензинів марки А-98	98	97	92	

ЗІДНО 63
ОРИГІНАЛ



Продовження таблиці 1

Назва показника	Значення норм за експлуатаційними класами			Метод контролювання
	Євро5	Євро4	Євро3	
2 Тиск насиченої пари, «Па, в межах: — у літній період (з 16 квітня до 15 жовтня) — у зимовий період (з 16 листопада до 15 березня) — у перехідний період (з 16 березня до 15 квітня та з 16 жовтня до 15 листопада)	45—60 60—100 50—90			Згідно з ДСТУ EN 13015-1 або ДСТУ 4160, або ГОСТ 1750, або ASTM D5482 [5], або ASTM D323 [6]
3 Концентрація свинцю, мг/дм ³ , не більше	5			Згідно з ДСТУ EN 237 або ГОСТ 28828, або EN 237 [7]
4 Густина за температури 15 °C, кг/м ³ , в межах	720—775			Згідно з ДСТУ EN ISO 3675 або ДСТУ ISO 12185, або ДСТУ ГОСТ 31072, або ASTM D1298 [8], або ASTM D4052 [9]
5 Фракційний склад: — об'ємна частка випаровування за температури 70 °C, %, в межах: — для бензинів Е5 — для бензинів Е7 та Е10 — об'ємна частка випаровування за температури 100 °C, %, в межах: — для бензинів Е5 — для бензинів Е7 та Е10 — об'ємна частка випаровування за температури 150 °C, %, не менше — температура википання кінцева, °C, не вище — об'ємна частка залишку після википання, %, не більше	20,0—60,0 22,0—52,0 46,0—71,0 46,0—72,0 75,0 210 2			Згідно з ГОСТ 2177 (метод А) або EN ISO 3405 [10], або ASTM D86 [11]
6 Вміст сірки, мг/кг, не більше	10	50	150	Для бензинів Євро5: згідно з ДСТУ EN ISO 20884 або ДСТУ ISO 20846, або EN ISO 20846 [12] або EN ISO 13032 [13] Для бензинів Євро4: згідно з ДСТУ EN ISO 20884 або ДСТУ ISO 20847, або ДСТУ ISO 20846, або ДСТУ EN ISO 14596, або EN ISO 20846 [12], або EN ISO 13032 [13], або ASTM D4294 [14] Для бензинів Євро3: згідно з ДСТУ EN ISO 20884 або ДСТУ ISO 20846, або ДСТУ ISO 20847, або ДСТУ EN ISO 14596, або ГОСТ 19121, або EN ISO 20846 [12] або ASTM D4294 [14]

ЗГІДНО З
ОРИГІНАЛОМ



Продовження таблиці 1

Назва показника	Значення норм за експлуатаційними класами			Метод контролювання
	Євро5	Євро4	Євро3	
7 Об'ємна частка вуглеводнів, %, не більше ніж: — аліфатичних — ароматичних	18 35	18 35	18 42	Згідно з ДСТУ 7686 або ДСТУ EN 14517, або ISO 22854 [15], або EN 15553 [16], або ASTM D6729 [17], або ASTM D6730 [18], або ASTM D1319 [19] Згідно з ДСТУ 7686 або ДСТУ EN 14517, або ГОСТ 29040, або [20], або ISO 22854 [15], або EN 15553 [16], або ASTM D6729 [17], або ASTM D6730 [18], або ASTM D5580 [21]
8 Об'ємна частка бензолу, %, не більше	1			Згідно з ДСТУ EN 12177 або ДСТУ EN 238, або ДСТУ EN 14517, або ДСТУ 4018, або [20], або ДСТУ 7686, або ISO 22854 [15], або ASTM D6729 [17], або ASTM D6730 [18], або ASTM D5580 [21]
9 Масова частка кисню, %, не більше: — для бензинів E5 та E7 — для бензинів E10	2,7 3,7			Згідно з ДСТУ EN 1601 або ДСТУ EN 13132, або ДСТУ EN 14517, або ДСТУ 7686, або ДСТУ 7683, або ISO 22854 [15], або ASTM D4815 [22], або ASTM D5845 [23], або ASTM D6729 [17], або ASTM D6730 [18]
10 Об'ємна частка киснемісних сполук ¹⁾ , %, не більше: — метанол — (біо)етанол — для бензинів E5 — для бензинів E7 — для бензинів E10 — ізопропіловий спирт — для бензинів E5 та E7 — для бензинів E10 — ізобутиловий спирт — для бензинів E5 та E7 — для бензинів E10 — третбутиловий спирт — для бензинів E5 та E7 — для бензинів E10 — етери (C5 і вище) — для бензинів E5 та E7 — для бензинів E10 — інші киснемісні сполуки з температурою кипіння не вище ніж 210 °C — для бензинів E5 та E7 — для бензинів E10	3,0 5 Понад 5 до 7 включ. Понад 7 до 10 включ. 10 12 10 15 7 15 22 10 15			Згідно з ДСТУ EN 1601 або ДСТУ EN 13132, або ДСТУ EN 14517, або ДСТУ 7686, або ДСТУ 7683, або ISO 22854 [15], або ASTM D4815 [22], або ASTM D5845 [23], або ASTM D6729 [17], або ASTM D6730 [18]

ЗГІДНО З
ОРИГІНАЛОМ

Кінець таблиці 1

Назва показника	Значення норм за експлуатаційними класами			Метод контролювання
	Євро5	Євро4	Євро3	
11 Вміст марганцю, мг/дм ³ , не більше до 2017.01.01 після 2017.01.01	18 6	18 6	50 6	Згідно з EN 15135 [24] або EN 15136 [25]
12 Стабільність до окиснення (індукційний період), хв, не менше	360			Згідно з ДСТУ 7685 або ГОСТ 4039, або EN ISO 7536 [26], або ASTM D525 [27], або ASTM D873 [28]
13 Концентрація фактичних смол (промийтих розчинником), мг/100 см ³ , не більше	5			Згідно з ДСТУ ГОСТ 1567 або EN ISO 6246 [29], або ASTM D381 [30]
14 Корозія на мідній пластинці (3 год за температури 50 °C), клас, не більше	1			Згідно з ДСТУ EN ISO 2160 або ГОСТ 6321, або ASTM D130 [31]
15 Зовнішній вигляд	Прозорий та світлий з різними відтінками залежно від кольору присадок, без механічних домішок та води			Відповідно до 9.4

²⁴ Об'єм змішування хімічних сполук обмежено максимальною масовою часткою кисню в бензині (2,7 % — у бензинах E5 та E7 (3,7 % — у бензинах E10)).

Примітка 1. Вимоги до показників 1—3, 6—11 відповідають Технічному регламенту.

Примітка 2. У разі розбіжностей щодо якості бензину арбітражним методом є метод, зазначений першим у колонці «Метод контролювання».

Примітка 3. Методи контролювання згідно з ASTM D, ISO, EN ISO, EN застосовують під час контролювання бензину, які поставляють за межі України. У цьому разі арбітражні методи за цими показниками має бути виконано у договорі на постачання продукції.

**Основні показники якості автомобільних бензинів
по ДСТУ 4063-2001**

Показники	Марка				
	A-76	A-80	A-92	A-95	A-98
Густина при 20°C, кг/м ³ , в межах	700-760	700-760	725-780	725-780	725-780
Детонаційна стійкість, октанове число, не менше: за дослідним методом:	-	80,0	92,0	95,0	95,0
за моторним методом	76,0	76,0	82,5	85,0	88,0
Фракційний склад: температура початку перегонки, °C, не нижче	30	30	30	30	30
0% переганяється за температури, °C, не вище	75	75	75	75	75
50% переганяється за температури, °C, не вище	120	120	120	120	129
90% переганяється за температури, °C, не вище	190	190	190	190	196
кінець кипіння, °C, не вище:	215	215	215	215	215
залишок у колбі, %, не більше	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
залишок і втрати в колбі, %, не більше	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Тиск насичених парів бензину, кПа, не більше	79,9	79,9	79,9	79,9	79,9
Кислотність, мг КОН на 100 см ³ бензину, не більше	3	3	3	3	3
Концентрація фактичних смол, мг на 100 см ³ бензину, не більше: на місці виробництва	5	5	5	5	5
на місці споживання	10	10	10	10	10
Індукційний період на місці виробництва, хв, не менше	360	360	360	360	360
Наявність водорозчинних кислот і лугів	Немає				
Наявність механічних домішок і води	Немає				
Колір	Безбарвний або блідо-жовтий				
Сумарний вміст ароматичних вуглеводнів, % мас, не більше	42	42	45	45	48
Масова частка бензолу, %, не більше	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0



ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
ТРАНСНАЦІОНАЛЬНА ФІНАНСОВО-ПРОМИСЛОВА НАФТОВА КОМПАНІЯ "УКРТАТНАФТА"
Україна, 39610, м.Кременчук, Полтавська обл., вул.Свіштовська, 3

Ідентифікаційний код за ЄДРПОУ 00152307

Код за ДКУД 1003004

Випробувальний центр ПАТ "Укртатнафта"

ПАСПОРТ ЯКОСТІ № 826

"28" листопада 2016 р.

Бензин автомобільний А-95-Євро5-E5

ДСТУ 7687:2015



2Т342

БЕНЗИН АВТОМОБІЛЬНИЙ

Завод-виробник ПАТ "Укртатнафта"

Дата виготовлення 28.11.2016

Номер резервуара 799 рівень заповнення, (см) 246 кількість (т) 752

Дата відбору проб 28.11.2016 Дата проведення лабораторних випробувань 28.11.2016

Найменування показника	Норма за ДСТУ 7687:2015	Результат випробувань	Метод контролювання
1 Детонаційна стійкість: - октанове число за дослідним методом, не менше - октанове число за моторним методом, не менше	95 85	96,5 88,2	Згідно з ГОСТ 8226-82 Згідно з ГОСТ 511-82
2 Тиск насиченої пари, кПа, в межах	60-100	80,0	Згідно з ДСТУ 4160:2003
3 Концентрація свинцю, мг/дм ³ , не більше	5	менше 5	Згідно з ДСТУ EN 237:2003
4 Густина за температури 15 °С, кг/м ³ , в межах	720-775	734,1	Згідно з ДСТУ ГОСТ 31072:2006
5 Фракційний склад: - об'ємна частка випаровування за температури 70 °С, %, в межах - об'ємна частка випаровування за температури 100 °С, %, в межах - об'ємна частка випаровування за температури 150 °С, %, не менше - температура википання кінцева, °С, не вище - об'ємна частка залишку після википання, %, не більше	20,0-50,0 46,0-71,0 75,0 210 2	35,0 57,0 86,0 193,0 0,8	Згідно з ГОСТ 2177-99 (метод А)
6 Вміст сірки, мг/кг, не більше	10	7,8	Згідно з ДСТУ EN ISO 20884:2012
7 Об'ємна частка вуглеводнів, %, не більше ніж: -олефінових -ароматичних	18 35	1,848 28,158	Згідно з ДСТУ 7686:2015
8 Об'ємна частка бензолу, %, не більше	1	0,58	Згідно з ДСТУ EN 12177:2009
9 Масова частка кисню, %, не більше	2,7	2,56	Згідно з ДСТУ 7683:2015
10 Об'ємна частка кисневмісних сполук, %, не більше: - метанол - (біо)етанол - ізопропіловий спирт - ізобутиловий спирт - третбутиловий спирт - етери (C5 і вище) - інші кисневмісні сполуки з температурою кінця кипіння, не вище ніж 210 °С	3,0 5 10 10 7 15 10	Відсутній Відсутній Відсутній Відсутній Відсутній 13,88 Відсутні	Згідно з ДСТУ 7683:2015
11 Стабільність до окиснення (індукційний період), хв., не менше	360	1380	Згідно з ДСТУ 7685:2015
12 Концентрація фактичних смол (прямитих розчинником), мг/100 см ³ , не більше	5	0,8	Згідно з ДСТУ ГОСТ 1567:2006
13 Корозія на мідній пластинці (3 год за температури 50 °С), клас, не більше	1	1	Згідно з ДСТУ EN ISO 2160:2012
14 Зовнішній вигляд	Прозорий та світлий з різними відтінками залежно від кольору присадок, без механічних домішок та води	Прозорий та світлий без механічних домішок та води	Відповідно до 9.4 ДСТУ 7687:2015

Відомості про присадки (добавки): застосовується багатофункціональний пакет присадок марки Keropur® ENERGY концерну BASF з м'якими властивостями у кількості 0,055±0,0055 % мас.

Висновок: за перевіреними показниками проби БЕНЗИН АВТОМОБІЛЬНИЙ А-95-ЄВРО5-E5 ВІДПОВІДАЄ ВИМОГАМ ДСТУ 7687:2015.

Начальник центральної заводської лабораторії -
начальник відділу технічного контролю
Лаборант хімічного аналізу (старший по зміні)

П.М. Агафонов

Л.В. Швень

Характеристики дизельних палив за ГОСТ 305-82

Показник	Норма для палива марки		
	Л	З	А
Цетанове число, не менше	45	45	45
Фракційний склад: 50 % палива переганяється за температури, °С, не вище 96 % палива переганяється за температури, °С, не вище	280 360	280 340	255 330
Кінематична в'язкість за температури 20 °С, мм ² /с, у межах	3,0...6,0	1,8...5,0	1,5...4,0
Температура застигання, °С, не вище, для: помірної зони холодної зони	-10 -	-35 -45	- -55
Температура помутніння, °С, не вище, для: помірної зони холодної зони	-5 -	-25 -35	- -
Температура займання в закритому тиглі, °С, не нижче, для: тепловозних, суднових дизелів і газових турбін дизелів загального призначення	62 40	40 35	35 30
Масова частка сірки, %, не більше, в паливі виду: I II	0,2 0,5	0,2 0,5	0,2 0,4
Масова частка меркаптанової сірки, %, не більше	0,01	0,01	0,01
Вміст сірководню	Відсутній		
Випробування на мідній пластинці	Витримує		
Вміст водорозчинних кислот і лугів	Відсутній		
Концентрація фактичних смол, мг на 100 см ³ палива, не більше	40	30	30
Кислотність, мг КОН на 100 см ³ палива, не більше	5	5	5
Йодне число, г йоду на 100 г палива, не більше	6	6	6
Зольність, %, не більше	0,01	0,01	0,01
Коксівність 10 %-го залишку, %, не більше	0,20	0,30	0,30
Коефіцієнт фільтрації, не більше	3	3	3
Гранична температура фільтрації, °С, не вище	-5	-	-
Вміст механічних домішок	Відсутній		
Вміст води	«		
Густина за температури 20 °С, кг/м ³ , не більше	860	840	830

Характеристика дизельних палив за ДСТУ 3868-99

Показник	Норма для палива марки	
	Л	З
Цетанове число, не менше	45	45
Фракційний склад:		
50% палива переганяється за температури, °С, не вище	280	280
96% палива пере ганяється за температури, °С , не вище	370	370
Кінематична в'язкість за температури 20 °С, мм ² /с, в межах	3...6	1,8...6,0
Температура застигання, °С, не вище	-10	-25
Температура займання в закритому тиглі, °С, не нижче, для:		
тепловозних, суднових дизелів і газових турбін	62	40
дизелів загального призначення	40	35
Масова частка сірки, %, не більше, в паливі виду:		
I	0,05	0,05
II	0,10	0,10
III	0,20	0,20
IV	0,50	0,50
Масова частка меркаптанової сірки, %, не більше	0,01	0,01
Вміст сірководню	Відсутній	
Випробування на мідній пластинці	Витримує	
Концентрація фактичних смол, мг на 100 см ³ палива, не більше	40	30
Кислотність, мг КОН на 100 см ³ палива, не більше	5	5
Йодне число, г йоду на 100 г палива, не більше	6	6
Зольність, %, не більше	0,01	0,01
Коксівність 10 %-го залишку, %, не більше	0,30	0,30
Коефіцієнт фільтрації, не більше	3	3
Гранична температура фільтрації, °С, не вище	-5	-15
Вміст механічних домішок	Відсутній	
Вміст води	«	
Густина за температури 20 °С, кг/м ³ , не більше	860	840

ПАЛИВО ДИЗЕЛЬНЕ ЄВРО

Технічні умови ДСТУ 7688:2015

Цей стандарт розроблено з метою забезпечення впровадження та застосування Технічного регламенту щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, суднових та котельних палив, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2013 р. № 927.

У цьому стандарті за рівнем екологічної безпеки встановлено такі екологічні класи дизельного палива: Євро 3, Євро 4, Євро 5. Дизельне паливо екологічного класу Євро5 відповідає вимогам і нормам, встановленим в EN 590:2013 Automotive fuels — Diesel — Requirements and test methods (Автомобільні палива. Дизельне паливо. Вимоги та методи випробування).

У цьому стандарті за кліматичними умовами використання встановлено такі три марки дизельного палива: літнє (Л), зимове (З), арктичне (Арк). За показниками якості марка Л відповідає марці С, марка З відповідає марці F згідно з EN 590:2013.

Сфера застосування

1. Цей стандарт поширюється на дизельне паливо Євро, яке використовують у дизельних двигунах (далі — дизельне паливо).
2. Цей стандарт відповідає вимогам до дизельного палива, встановленим у Технічному регламенті щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, суднових та котельних палив (далі — Технічний регламент).

Класифікація

1. За кліматичними умовами використання встановлено такі марки дизельного палива:

Л — літнє, що використовують за температури повітря не нижче ніж 5 °С;

З — зимове, що використовують за температури повітря від 5 °С до мінус 20 °С;

Арк - арктичне, що використовують за температури повітря нижче ніж мінус 20°С.

2. За рівнем екологічної безпеки встановлено такі екологічні класи дизельного палива: Євро 3, Євро 4, Євро 5.

П р и м і т к а . Кінцевий термін введення в обіг дизельного палива певного екологічного класу — згідно з Технічним регламентом.

Умовна позначка дизельного палива

1. Умовна позначка дизельного палива має містити:
 - літери ДП (позначення дизельного палива);
 - літерне позначення марки (Л, З, Арк);
 - символ екологічного класу (Євро3, Євро4, Євро5);

— символ визначення вмісту (об'ємної частки) метилових/етилових естерів жирних кислот (B0 - у разі їх відсутності; B5 — не більше ніж 5 %; B7 — понад 5 % та не більше ніж 7 %).

Приклад позначки дизельного палива літнього екологічного класу Євро4 з вмістом метилових/етилових естерів жирних кислот понад 5 % та не більше ніж 7 %:

«Паливо дизельне ДП-Л-Євро4-B7 згідно з ДСТУ 7688:2015».

2. Позначка палива може містити торгову марку (товарний знак) виробника.

Приклад позначки дизельного палива торгової марки «XXX» арктичного екологічного класу Євро3 без вмісту метилових/етилових естерів жирних кислот: «Паливо дизельне XXX-ДП-Арк-Євро3-BO згідно з ДСТУ 7688:2015»

Технічні вимоги

1. Дизельне паливо має відповідати вимогам цього стандарту і його потрібно виготовляти за технологічною документацією, затвердженою в установленому порядку.

2. Дизельне паливо за своїми фізико-хімічними показниками має відповідати вимогам та нормам, наведеним у таблиці.

Фізико-хімічні показники дизельного палива

Назва показника	Значення для марок			Метод контролювання
	Л	З	Арк	
1 Цетанове число, не менше	51	49	48	Згідно з ГОСТ 3122 або ДСТУ ISO 5165 та ДСТУ-Н 7622, або ASTM D613 [1], або EN 15195 [2], або EN 16144 [3]
2 Цетановий індекс, не менше	46,0			Згідно з ДСТУ ISO 4264 або ГОСТ 27768 та 9.3, або ASTM D4737 [4]
3 Густина за температури 15 °С, кг/м ³ , у межах	820— 845	800— 845	800— 840	Згідно з ДСТУ EN ISO 3675 або ДСТУ ISO 12185, або ДСТУ ГОСТ 31072, або ASTM D1298 [5], або ASTM D4052 [6]
4 Масова частка поліциклічних ароматичних вуглеводнів, %, не більше:				Згідно з ДСТУ EN 1291 6 ¹ або EN 1291 6 ² [7]
Євро 5	8			
Євро 4	11			
Євро 3	11			
5.Вміст сірки, мг/кг, не більше	10			
Євро 5				Згідно з ДСТУ EN ISO 20884 або ДСТУ ISO 20846 ² , або EN ISO 20846 [8], або EN ISO 13032 [9]

Назва показника	Значення для марок			Метод контролювання
	Л	З	Арк	
Євро 4	50			Згідно з ДСТУ EN ISO 20884 або ДСТУ ISO 20847 ² », або ДСТУ ISO 20846 ² », або ДСТУ EN ISO 14596 ¹ >, або ASTM 4294 [10], EN ISO 20846 [8], або EN ISO 13032 [9]
Євро 3	350			Згідно з ДСТУ EN ISO 20884 або ДСТУ ISO 20846 ² », або ДСТУ ISO 20847 ² », або ДСТУ EN ISO 14596 ¹ », або ДСТУ ISO 8754 ¹ », або ГОСТ 19121 ¹ », або ASTM D4294 [10]
6. Температура спалаху в закритому тиглі, °C, не нижче Євро 5 Євро 4 Євро 3	55 55 40			Згідно з ДСТУ ISO 2719 або ГОСТ 6356, або ASTM D93 [11]
7 Коксованість 10-відсоткового залишку, % (мас.), не більше	0,30			Згідно з ДСТУ EN ISO 10370 або ГОСТ 8852, або ГОСТ 19932, або ASTM D189 [12], або ASTM D524 [13], або EN ISO 10370 [14]
8 Зольність, % (мас.), не більше	0,01			Згідно з ДСТУ EN ISO 6245 або ГОСТ 1461, або ASTM D482 [15]
9 Масова частка води, % (мг/кг), не більше	0,02 (200)			Згідно з ДСТУ ISO 12937 або ГОСТ 2477
10 Масова частка домішок, мг/кг, не більше	24			Згідно з ДСТУ EN 12662 або ГОСТ 6370
11 Корозія мідної пластинки (3 год за температури 50 °C), клас, не більше	1			Згідно з ДСТУ EN ISO 2160 або ГОСТ 6321, або ASTM D130 [16]
12 Окиснювальна стабільність: — г/м ³ , не більше або — год, не менше	25 20			Згідно з ДСТУ ISO 12205 або ДСТУ 7684, або ASTM D2274 [17] Згідно з EN 15751 [18]
13 Змашувальна здатність: діаметр плями зносу за температури 60 °C, мкм, не більше	460			Згідно з ДСТУ ISO 12156-1
14 Кінематична в'язкість за температури 40 °C, мм ² /с, у межах	2,00— 4,50	1,50— 4,00	1,50— 4,00	Згідно з ДСТУ ГОСТ 33 або ASTM D445 [19], або EN ISO 3104 [20]

Назва показника	Значення для марок			Метод контролювання
	Л	З	Арк	
15 Фракційний склад: — за температури 250 °С, випаровується, % (об.), не більше — за температури 350 °С, випаровується, % (об.), не менше — 95 % (об.) переганяється за температури, °С, не вище	65 85 360			Згідно з ГОСТ 2177 (метод А), або ДСТУ ISO 3924, або EN ISO 3405 [21], або ASTM D86 [22]
16 Об'ємна частка метилових/етилових естерів жирних кислот, %: — для дизельних палив В0 — для дизельних палив В5 — для дизельних палив В7	0 Не більше ніж 5 Понад 5 та не більше ніж 7			Згідно з ДСТУ ЕМ 14078 ³⁾ або EN 14078 [23]
17 Гранична температура фільтрованості, °С, не вище	-5	-20	-30	Згідно з ДСТУ EN 116 або ГОСТ 22254, або EN 16329 [24]
18 Температура помутніння, °С, не вище	-	-	-20	Згідно з ГОСТ5066 (метод Б) або ДСТУ ISO3015, або ASTM02500 [25]
19 Вміст марганцю, мг/дм ³ , не більше	-	-	2,0	Згідно з EN 16576 [26]
¹⁾ Метод застосовують для дизельних палив, що не містять метилових/етилових естерів жирних кислот. ²⁾ Метод застосовують для дизельних палив з вмістом метилових/етилових естерів жирних кислот не більше ніж 5 %. ³⁾ Можливе застосування методу для визначення вмісту етилових естерів жирних кислот до розроблення відповідного національного стандарту на метод визначення етилових естерів у середніх дистилатах. Примітка 1. Вимоги до показників 1, 4, 5, 6, 13, 15, 16, 17 відповідають Технічному регламенту. Примітка 2. У разі розбіжностей щодо якості дизельного палива арбітражним методом є метод, зазначений першим у колонці «Метод контролювання». Примітка 3. Методи контролювання згідно з ASTM D, EN ISO, EN застосовують під час контролювання дизельного палива, що постачають на експорт за межі України. У цьому разі арбітражні методи за цими показниками має бути визначено у договорі на постачання продукції. Примітка 4. Дизельне паливо для потреб Міністерства оборони України за показником 6 має значення «не нижче ніж 62 °С». Примітка 5. Показник 16 визначають у разі додавання в дизельне паливо метилових/етилових естерів жирних кислот.				

Примітка. У графі «Методи контролю» [1][26] посилання на бібліографію.

Відповідність марок мастильних матеріалів виробництва різних фірм

	Зарубіжна		
	Класифікація, специфікація	Марка	Країна, фірма
Графітна УСсА ГОСТ 3333-80	MSZ 11710/2-87	KZS-3G	Венгрія
	PN-59/C-96153	Grafltowany	Польща
	VV-G 671(1078.01	Barbatia 2,3,4	Shell
		Graphited No.3	Mobil
		Energrease C-3G, GP-2-G, GP3-G	BP
		Van Estan 2	Exxon
		Spheerol LG	Casiroi
		Glissando FMA-20	Texaco
Зимол ТУ 38201285-82	MIL-G-24139	Acroshell 6	Shell
	DEF STAN 91-28	Mobiltreaase BRB Zero	Mobil
		Energrease LT2	BP
		Unirex LolempEP, Beacon P230	Exxon
		Low Temp Grease 10	Texaco
Лита ТУ 38 01295-83	SM-IC-4515A(Ford)	Centoplex 2DL	Keuber Lubrication
		Witco code 5542C	Witco Chemical
Литол-24 ГОСТ 21150-75	MSZ 11710/4	LZS-2,3	Венгрія
	BN-72/0536-15	LT-4S3	Польща
	MIL-G-18709A	Alvania 3, R3, Cyrpina 3, RA	Shell
	MIL-G-10924C	Mobilux 3	Mobil
		Energrease 12 Multipurpose, LS3	BP
		Beacon 3	Exxon
		J>pheerol AP3	Castrol
ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74	MIL-G-24139	Retinax A, G; Alvania EP2	Shell
	DEF STAN 91-28	Aeroshell GB	Mobii
	MIL-G-16908	Mobilgrease BRB Zero	Exxon
		Beacon 325, P-290	
ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80	MIL-G-25013D, E	Aeroshell 15.I5A	Shell
	MIL-G-27343	Mobilgrease 24,25	Mobil
		Unl- Tetmp 500	Texaco
Уніол-1 ТУ 38 201150-78	NIMSZ 60027/4-85	Tennoplex 200EP	Венгрія
	PN-69/C-96127	Bentor 2	Польща
	MIL-G-10924C	Darina 2	^Shell
		Savarex No.2	Mobil
		Nebula EPL EP2	ExxЪи
		Spheerol BNI, Castrolease BN1	CastroT^
		Glissando Fo20, Duraplex EP	Texaco

Склад пускових рідин

Компоненти	«Арктика»	«Холод Д-40»
Етиловий ефір	45...60	60
Суміш низькокиплячих вуглеводнів (петролейний ефір, газовий бензин та ін.)	35...55	15
Ізопропиловий спирт	1...5	15
Масло з протизадирними та зносостійкими властивостями	2	10

Показники якості амортизаторних рідин

ПОКАЗНИКИ	АЖ-12Т	АЖ-170	МГП-10	МГП-12
Зовнішній вигляд	Прозора рідина від світло-жовтого до світло-коричневого кольору			
Густина при 20°C, кг/м ³	-	980..1020	930	
В'язкість, мм ² /с, при температурі:				
• 100°C, не менше	3,6		-	-
• 50°C, не менше	12,0	170...190	10,0	12,0
• -20°C, не менше	-	=	1000	800
• -40°C, не более	6500	=	-	-
Температура, °C:				
• загусання, не вище	-52	-60	-40	-43
• спалахування, не нижче	165	245	145	165

Показники якості гальмівних рідин

Показник	БСК	Нева	Томь	Роса
Зовнішній вигляд	Прозора рідина яскраво-червоного кольору	Прозора рідина жовтого кольору	Прозора однорідна рідина світло-жовтого кольору	Прозора однорідна рідина солом'яного кольору
В'язкість, мм ² /с при температурі:				
• 100 °С, не менше		2,0	2,0	2,0
• 70 °С, не менше	5,5		-	
• 50 °С, не менше	9,0	5,0	5,0	5,0
• 0 °С, не більше	130	-	-	-
• -40 °С	-	1500	1500	1700
Низько-температурні властивості	Після витримки 30 хв при -40°С не повинно бути розшарування	Після витримки 6 діб при -40°С та 6 год при -50°С не повинно бути осаду чи розшарування	Після витримки 6 діб при -50°С не повинно бути осаду чи розшарування	-
Температура кипіння, °С, не нижче	115	190	205	260
Температура кипіння зволоженої рідини, °С, не нижче	-	-	140	155
Зміна при взаємодії з гумою, %:	-	-	-	-
• маси	1...5	-	-	-
• об'єму	2...10	2...10	2...10	1...6
• границі міцності	20	25	20	25

ЗМІСТ

Загальні положення.....	3
Тематичний план.....	3
Лабораторна робота № 1 Визначення та оцінка фракційного складу бензину.....	4
Лабораторна робота № 2 Визначення густини бензину та наявності водорозчинних кислот та лугів.....	7
Лабораторна робота № 3 Визначення та оцінка низькотемпературних властивостей дизельного палива.....	11
Лабораторна робота 4 Визначення та оцінка в'язкісно-температурних властивостей моторних олив.....	14
Лабораторна робота № 5 Визначення та оцінка основних властивостей пластичних мастил.....	18
Лабораторна робота № 6 Визначення та оцінка основних властивостей гальмівних рідин.....	22
Лабораторна робота №7 Визначення та оцінка експлуатаційних властивостей антифризів.....	24
Лабораторна робота №8 Визначення та оцінка твердості води та її пом'якшення.....	27
Додаток 1.....	32
Додаток 2.....	37
Додаток 3.....	38
Додаток 4.....	39
Додаток 5.....	40
Додаток 6.....	41
Додаток 7.....	45
Додаток 8.....	46
Додаток 9.....	46
Додаток 10.....	47

Плавинський Володимир Іванович
Сасенко Анатолій Васильович

ХІМІЯ ТА ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Частина 2

**Методичні вказівки
щодо виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти
спеціальності 208 «Агроінженерія»
початкового рівня вищої освіти**

**Суми РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Герасима
Кондратьєва 160**

Підписано до друку _____ 2022 р. Тираж 50 прим.

Гарнітура Times New Roman. Умов. друк. арк.
