Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет

ПАЛИВО-МАСТИЛЬНІ ТА ІНШІ ВИТРАТНІ МАТЕРІАЛИ

Методичні вказівки до практичних занять
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми «Агроінженерія»
галузі знань H Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина
спеціальності H7 Агроінженерія
денної та заочної форм навчання

Луцьк 2026

УДК 633.1 (07)
П 78

До друку

Голова вченої ради факультету аграрних технологій та екології _____ Р.В. Кірчук

Затверджено вченою радою факультету аграрних технологій та екології ЛНТУ, протокол № ___ від «___» _____ 2026 року.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ
Директор бібліотеки імені В. Божидарніка _____ Н.П. Поліщук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри аграрної інженерії
імені професора Г.А. Хайліса ЛНТУ,
протокол № ___ від «___» _____ 2026року.

Завідувач кафедри аграрної інженерії
імені професора Г.А. Хайліса _____ С.М. Хомич

Укладач
_____С.М. Хомич, кандидат технічних наук, доцент кафедри аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса ЛНТУ.
_____ Л.Ю. Забродоцька, кандидат технічних наук, доцент кафедри аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса ЛНТУ.

Рецензент: _____ Тарасюк В.В. кандидат технічних наук, доцент кафедри аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса ЛНТУ.

Відповідальний за випуск: _____ С.М. Хомич, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса ЛНТУ.

П 87 **Паливо-мастильні та інші витратні матеріали** [Текст]: Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Агроінженерія» галузі знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина
спеціальності Н7 Агроінженерія денної та заочної форм навчання / уклад. С.М. Хомич, Л.Ю. Забродоцька. – Луцьк : ЛНТУ, 2026. – 30 с.

У виданні поданий основний зміст навчального матеріалу, що пояснює дослідження характеристик **паливо-мастильних та інших витратних матеріалів**. Детально представлена суть їх аналізу якості застосування і використання.

Видання призначене для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Агроінженерія» галузі знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина спеціальності Н7 Агроінженерія денної та заочної форм навчання.

© С.М. Хомич, 2026

ЗМІСТ

Зміст..... 3
Вступ..... 4
Лабораторна робота № 1. Дослідження якості бензину за фізикохімічними властивостивостями.....5
Лабораторна робота № 2. Визначення якості дизельного палива.....10
Лабораторна робота № 3. Дослідження в'язкісно-температурних властивостей моторних олив…….....17
Лабораторна робота № 4. Визначення консистенції пластичних мастил..... 20
Лабораторна робота № 5. Визначення якості охолоджуючої рідини (антифризу)…….…….....……..... 25
Лабораторна робота № 6. Визначення концентрації фактичних смол в нафтопродуктах……..……. 28
Література……..……..... 30

Лабораторна робота №1

Дослідження якості бензину за фізико-хімічними властивостивостями.

Мета роботи:

1. Ознайомлення з методами визначення густини і фракційного складу бензину.
2. Закріплення знання студентами фізико-хімічних властивостивостей основних марок бензину.
3. Отримання навиків проведення та визначення якості бензину.

Устаткування робочого місця

Для проведення лабораторних робіт необхідні: мірний скляний циліндр діаметром 40,55 мм, секундомір, скляні пробірки, фільтрувальний папір, розчини індикаторів – метилоранжа і фенолфталеїну, денсиметр, термометр, скляна колба, піпетка, штатив, ділильна лійка, вода дистильована, мірний циліндр ємкістю 250 мл, апарат для розкладу нафтопродуктів.

Зміст роботи

1. Оцінка якості випробовуваного зразка бензину за зовнішніми ознаками: прозорості, кольору, запаху, наявності води і видимих неозброєним оком механічних домішок, характеру випаровування краплі.
2. Ознайомлення з колекцією стандартних бензинів, порівняння з ними за зовнішніми ознаками випробовуваного зразка бензину і складання попереднього висновку про його якість.
3. Проведення аналізів на вміст в бензині водорозчинних кислот і лугів; вимірювання щільності бензину; визначення фракційного складу бензину.
4. Порівняння основних показників випробовуваного зразка бензину з показниками за ГОСТ 3900-85 (додаток 2).
5. Оформлення звіту роботи.
6. Контрольні запитання

Послідовність виконання роботи

Після ознайомлення з методикою і лабораторним устаткуванням студенти проводять необхідні дослідження:

1) Оцінка якості випробовуваного зразка бензину за зовнішніми ознаками:

Бензин не повинен містити воду і механічні домішки. Огляд проби випробовуваного бензину проводять в скляній посудині циліндрчної форми діаметром 40,55 мм. У пробі бензину не повинно бути зважених і таких, що осіли на дно циліндра твердих частинок, водного шару або «муті», що говорить про великий вміст води.

Набрати піпеткою зразок випробовуваного бензину і крапнути на фільтрувальний папір. Зимовий бензин повинен випаруватися повністю за одну хвилину, літній випаровується повільніше через хвилину на фільтрувальному папері залишається висохла пляма. Всі бензини, що містять в своєму складі етилову рідину, мають оранжевий, синий, блакитний або зелений кольори; неетильовані бензини безбарвні

Бензини мають специфічний запах, причому різко і неприємно пахнуть бензини термічного крекінгу.

2) Ознайомлення з колекцією стандартних бензинів, порівняння з ними за зовнішніми ознаками випробовуваного зразка бензину і складання попереднього висновку про його якість. Порівняти випробовувані зразки бензину з колекційними і дати попереднє заключення про його якість.

3) Проведення аналізів на зміст водорозчинних кислот і лугів; вимір густини бензину; визначення фракційного складу бензину. При виконанні аналізу на зміст водорозчинних кислот і лугів в бензині необхідно:

1. Змішати в ділильній лійці 10 мл бензина і 10 мл води дистильованої і збовтати 30–40 с.

2. Закріпити ділильну лійку в штативі і почекати до тих пір, поки не закінчиться розшарування емульсії, що утворилася.

3. Що виділився в результаті розшаровування нижній шар, названий водною витяжкою, помістити (розділивши приблизно навпіл) в дві пробірки.

4. У одну пробірку додати дві краплі спиртного розчину метилоранжа, а в іншу – три краплі спиртного розчину фенолфталеїну і вміст обох пробірок добре збовтати. Співставити кольори індикаторів, що вийшли, з даними таблиці 1, виноситься висновок про наявність або відсутність у випробовуваному зразку бензину водорозчинних кислот або лугів. Бензин вважається таким, що витримав випробування, якщо водна витяжка виявиться нейтральною

Колір індикаторів в залежності від середовища

Середовище	Індикатори	
	метилоранж	фенолфталеїн
	Колір середовища	
Лужна	жовтий	малиновий
Кислотна	червоний	без кольору
Нейтральна	оранжевий	без кольору

Вимірювання щільності бензину Густиною речовини називається маса одиниці об'єму. Розмірність густини у міжнародній системі одиниць (СІ) виражена у кілограмах на кубічний метр.

Густина залежить від температури: при підвищенні температури зменшується, а при пониженні – зростає. Вимірюють густину або безпосередньо за допомогою ареометра, або методом зважування певного об'єму нафтопродукту у пікнометрі. Ареометр, який використовується для визначення густини нафтопродуктів (ГОСТ 3900-85), називається нафтоденсиметром.

Нафтоденсиметр (рис. 1) – це скляний поплавок з баластом у нижній частині і витягнутою трубкою, на якій нанесена шкала густин

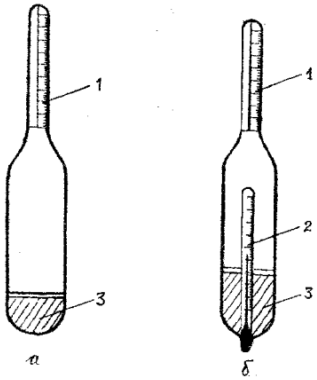

Рисунок 1. Нафтоденсиметр: а) ареометр без термометра; б) ареометр, суміщений з термометром. 1 – шкала густини; 2 – шкала температури; 3 – баласт

Виготовляють ці прилади двох типів: ареометр без термометра і ареометр, суміщений з термометром. У першому випадку для вимірювання температури нафтопродукту потрібно додатково користуватись термометром.

Нафтоденсиметри калібрують при 20°С. До цієї температури, прийнятої за стандартну для палив і масел, і приводять всі вимірені

значення густини . У виробничих умовах часто доводиться визначати густину в'язких нафтопродуктів (котельне паливо, мазут, мастильні масла).

Висока в'язкість цих речовин заважає вільному переміщенню нафтоденсиметра, особливо при понижених температурах. У цьому випадку визначають густину розчинника (звичайно бензину або гасу) і приводять її значення до 20°С Потім готують суміш з рівних об'ємів розчинника і досліджуваного продукту (можна брати й інші співвідношення). Суміш старанно перемішують, вимірюють її густину і температуру, як описано вище, вносять температурну поправку.

Густину нафтових палив нормують стандартом. її потрібно знати для розрахунку дозувальних приладів систем живлення і для обліку витрати і нормування палива: при отриманні і транспортуванні партії палив їх оцінюють в одиницях маси, а видають при заправці транспортних засобів – у одиницях об'єму. М – маса нафтопродукту, що зберігається в сховищі M=V. ρ, де V, ρ – об’єм і густина речовини. Густина належить до обов'язкових показників і використовується при перерахунку об'ємних одиниць нафтопродуктів у вагові. 1. Заповнити мірний циліндр ємкістю 250 мл бензином так, щоб рівень бензину від верхньої кромки був нижче на 50-60 мм. 2.

Опустити денсиметр (рис. 2) в колбу з бензином і після того, як припиниться його коливання, за шкалою відлічити густину бензину.

Через 1 хв провести вимір температури бензину. Враховуючи, що щільність бензину залежить від температури, її нормують при 20º С.

Якщо зміряна температура бензину більше або менше 20º С, то щільність підраховується за формулою ρ 20 = ρt+α(t-20), де ρ 20 – свідчення денсиметра при температурі визначення 20 ºС; ρt – свідчення денсиметра при температурі визначення t, ºС; t – температура бензину; α – температурна поправка на 1 ºС. Температуру випробовуваного палива визначають за шкалою термометру денсиметра.

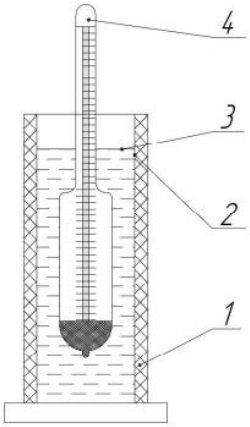

Рисунок 2. Схема обладнання для визначення густини нафтопродукту: 1 – скляний циліндр; 2 – меліск; 3 – рівень спостереження; 4 – нафтоденсиметр.

3. Температурну поправку α беруть з таблиць, спеціально для цього розроблених (додаток 1). Якщо густину вимірювали при температурі нижче 20 ºС, то поправку віднімають, вище – додають. Технології виробництва нафтопродуктів передбачають виконання операцій очищення за допомогою кислот і лугів. Сірчанокислотне очищення використовують для видалення смолистих азотних і сірчаних сполук, за винятком сірководню та елементарної сірки.

Цей метод підходить тільки для нафтопродуктів отриманих фізичним способом, оскільки сірчана кислота вступає в реакцію з насиченими вуглеводнями. Для нейтралізації кислот і їх сполук вводять луги. Подальша нейтралізація проводиться промиванням водою з просушуванням перегрітою парою. Мінеральні кислоти активно взаємодіють з металами, а особливо з чорними, а луги – з алюмінієвими деталями, тому їх наявність в нафтопродуктах недопустима.

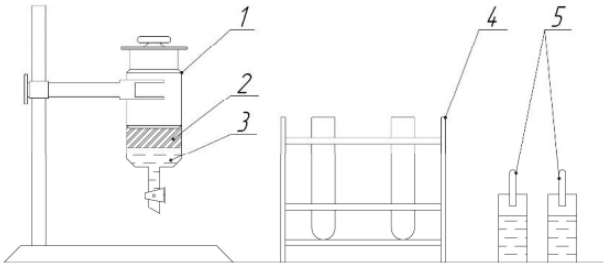

Рисунок 3. Схема обладнання для визначення характеристики водяної витяжки паливно-мастильних матеріалів: 1 – ділильна лійка; 2 – нафтопродукт; 3 – водяна витяжка; 4 – штатив з пробірками; 5 – індикатори Визначення фракційного складу бензину

Фракційний склад бензину визначається на стандартному апараті (рис. 4) для перегонки нафтопродуктів, що складається з колби, термометра, пальника, холодильника, трубок, мірної посудини, азбестової подушки.

1. Залити 100 мл бензину в колбу і включити пальник.

2. При появі першої краплі конденсату визначити температуру бензину. Потім через кожні 10 % (за об'ємом) зібраного конденсату фіксувати свідчення термометра.

3. Характерні крапки заносяться в таблицю 1. Таблиця 1. Характерні крапки для побудови кривої розкладу бензину

Таблиця 1. Характерні крапки для побудови кривої розкладу бензину

Фракційний склад	Початок перегонки	10 % перегонки	50 % перегонки	90 % перегонки	Кінець перегонки
t ℃					

За отриманих крапках будується крива розкладу бензину. Фракційний склад і тиск насичення парів палива характеризують його випаровуваність та істотно впливають на якість сумішоутворення з повітрям. Для визначення фракційного складу палива використовують граничні температури википання прийнятих об’ємних частин палива.

Характерними точками фракційного складу вважають температури початку перегонки, википання 10;50;90% об’єму палива і завершення перегонки. Температуру початку перегонки характеризує можливість виникнення втрат від випаровування та утворення “пробок” у системі живлення.

Усунення цих недоліків можливе, якщо тиск насичених парів літніх видів бензинів становитиме не більше 66,7 кПа. Температура випкипання 10% характеризує пускову фракцію палива від якої залежить легкість пуску холодного двигуна. Робочу фракцію утворюють вуглеводні, що випкипають від 10 до 90% об'єму палива і характеризуються температурою перегонки 50 %, яка для бензинів становить 115-125 ºС.

Цей показник впливає на якість утворення робочої суміші та швидкість прогрівання двигуна. За температурою випкипання 90% бензину і завершення перегонки оцінюють у ньому наявність важких фракцій, які впливають на інтенсивність та повноту згорання робочої суміші. Паливо для дизельних двигунів характеризують випкипання його 50 та 90% об'єму.

За температурою перегонки 50% дизельного палива, яка не повинна перевищувати 280 ºС, можна оцінювати пускові якості, а за 90% - наявність важких фракцій, які погіршують сумішоутворення і економічність роботи ДВЗ, підвищують димність і утворення нагару.

Приклад оформлення звіту роботи: $\Delta t=0,00012. (760-p)(273+t)$, де p – барометричний тиск, t – температура в лабораторії. Залишок 2,8 мл. 100-96. 2,8=1,8 (мл) – випаровуваність в атмосферу.

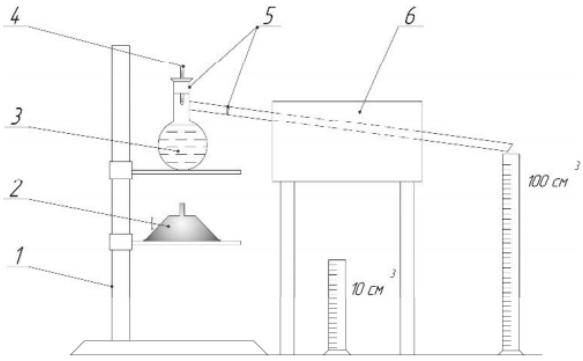

Рисунок 4. Схема обладнання для визначення фракційного складу палива: 1 – штатив; 2 – газовий пальник; 3 – колба з провідною трубкою, 4 – термометр; 5 – корок штуцер; 6 – холодильник

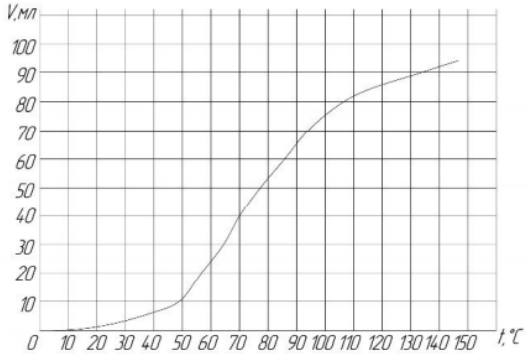

Рисунок 5. Крива розкладу бензину

4. Виявлення відповідності основних показників випробовуваного зразка бензину за показниками ГОСТ 3900-85. Порівняти основні показники випробовуваного зразка бензину з показниками ГОСТ 3900-85 і зробити виводи про відповідність.

5 Оформлення звіту роботи.

Зразок оформлення звіту роботи приведений.

Контрольні запитання

1. Оцінка якості бензину за зовнішніми ознаками.
2. Процес визначення густини нафтопродуктів за (ГОСТ 3900-85).
3. Відмінність визначення густини рідких та в'язких нафтопродуктів (котельне паливо, мазут, мастильні масла).
4. Виконання операцій очищення за допомогою кислот і лугів.
5. Як визначають фракційний склад палива?
6. Схема обладнання для визначення фракційного складу палива.
7. Охарактеризувати криву розкладу бензину.

Лабораторна робота №2

Визначення якості дизельного палива

Мета роботи:

1. Ознайомлення з методами визначення в'язкості і температури застигання палива.

2. Закріплення знання студентами основних физико-хімічних властивостей дизельного палива.

Устаткування робочого місця

Зразки випробовуваного дизельного палива, мірні колби, піпетки, фільтрувальний папір, віскозиметр, денсиметр, термометр, що охолоджують пристрої, фарфоровий тигель, секундомер, прилад для визначення температури застигання.

Зміст роботи

1. Оцінка якості зразка дизельного палива за зовнішніми ознаками: прозорості, запаху, наявності води і видимих неозброєним оком механічних домішок.

2. Визначення кінематичної в'язкості зразка дизельного палива при температурі 20 ºС.

3. Визначення температури спалаху дизельного палива

4. Визначення температури застигання дизельного палива.

5. Порівняння основних показників випробовуваного зразка дизельного палива з показниками за ГОСТ 305–82 (додаток 3).

6. Оформлення звіту роботи.

7. Контрольні запитання

Послідовність виконання роботи

Після ознайомлення з методикою і лабораторним устаткуванням студенти проводять необхідні дослідження.

1) Оцінка якості зразка дизельного палива за зовнішніми ознаками Оцінку якості дизельного палива за зовнішніми ознаками слід виконувати тими методами, які розглянуті стосовно бензинів. Додатково до того, що там викладено, необхідно відзначити деякі характерні особливості, що відносяться до кольору і запаху дизельного палива. Дизельне паливо має забарвлення від жовтого до світло-коричневого кольору залежно від природи і кількості розчинених в ньому смол. Колір палива визначається при наповненні скляних циліндрів діаметром 40,55 мм: чим світліше забарвлення,

тим вище його якість. В більшості випадків запах у дизельних палив нерізкий.

2) Визначення кінематичної в'язкості зразка дизельного палива при температурі 20 ºС. В'язкість дизельного палива прийнято виражати в одиницях кінематичної в'язкості яка визначається за допомогою капілярних віскозиметрів. Найбільше розповсюдження отримали віскозиметри типу ВПЖ-2 (рис. 6), ВПЖ-3 і віскозиметр Пінкевіча (рис. 7). Визначення кінематичної в'язкості зразка в'язкості дизельного палива на вискозиметрі Пінкевіча (рис. 7)

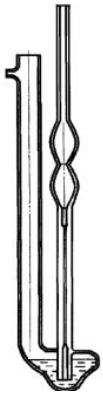

Рисунок 6. Віскозиметр типу ВПЖ-2

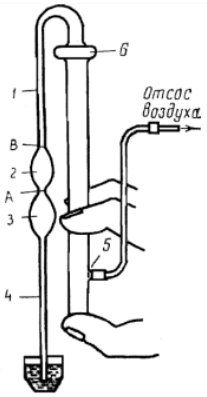

Рисунок 7. ВПЖ-3 і віскозиметр Пінкевіча: 1 – капіляр; 2, 3 – шарові обєми; 4 – вузьке коліно; 5 – газовідвідний патрубок; 6 – розширювач А і В кільцеві мітки

Опис віскозиметра.

Капілярний віскозиметр є U-образною трубкою, у вузьке коліно 4 якого упаяний капіляр 1, перехідний в розширення 6 і широку циліндрову трубку. Вимірювання в'язкості засноване на визначенні часу закінчення через капіляр заданного об'єму моторного масла з робочого простору, обмеженого мітками А і В. витікання масла відбувається під дією власної ваги. Кульовий об'єм 3 масла під відміткою А потрібний для встановлення режиму стаціонарної течії через капіляр.

Визначення кінематичної в'язкості дизельного палива

1. Заповнити по самі вінця фарфоровий тигель випробовуваним дизельним паливом.

2. Надіти гумову трубку з балоном, що відсмоктує повітря на газовідвідному патрубку 5, потім перевернути віскозиметр, направивши відкритими кільцями вниз так, щоб трубка 4 (вузьке коліно) опустилася в тигель з дизельним паливом. Затиснути нижню частину широкого коліна великим пальцем.

3. Створити розрядку і заповнити паливом через коліно 4 кульові об'єми 3 і 2 включно В. Потім швидко перевернути віскозиметр, направивши відкриті кільця його колін вгору.

4. Зняти гумову трубку з патрубка 5 і тим же кінцем надіти її на коліно 4, попередньо обтерти його тканиною або фільтрувальним папером. Потім вертикально занурити вискозиметр в термостат і закріпити в затиску штатива верхню частину широкого коліна так, щоб шаровой об'єм 2 виявився повністю заповненим, а кульовий об'єм 3 – до половини

5. Витримати віскозиметр в термостаті не менше 15 мін при температурі 20 ºС, яку потрібно підтримувати протягом досвіду з точністю до ±0,3 ºС. Не виймаючи віскозиметр з термостата поволі насмоктати в кульку 2 декілька вище включно А паливо, що перетекло в процесі очікування в термостаті в розширення 6. Піднявши паливо вище за відмітку А, спостерігати за тим що відбувається після цього перетіканням палива через капилляр 1 в розширення

6. В той момент, коли рівень палива досягне мітки А, запустити секундовимірювання, а після спорожнення кульки 2, тобто в момент проходження рівня влучні В, зупинити. Записати час з точністю до 0,1 с. Описаний досвід проводять стільки раз, щоб отримати п'ять відліків часу закінчення палива, максимальна різниця між якими не перевищує 1 % від абсолютного значення одного з них.
6. Обчислити кінематичну в'язкість г20, мм 2 /с, за формулою:

$$\vartheta_{20} = C \cdot \tau_{ср}$$

де С – постійна віскозиметра, мм 2 /с2 ;

$\tau_{ср}$ – середнє арифметичне з тих, що враховуються п'яти відліків часу, с.

3) Визначення температури спалаху дизельного палива За температурою спалаху прийнято вважати таку температуру, за якої нафтопродукт, що нагрівається в точно визначених умовах, виділяючи необхідну кількість парів і змішуючись з повітрям спалахує від піднесеного вогню. Цей показник дає можливість оцінити вогненебезпечність дизельного палива і моторних олив, втрати на випаровування у процесі зберігання. Температура спалаху літнього дизельного палива повинна бути не менше 40ºС

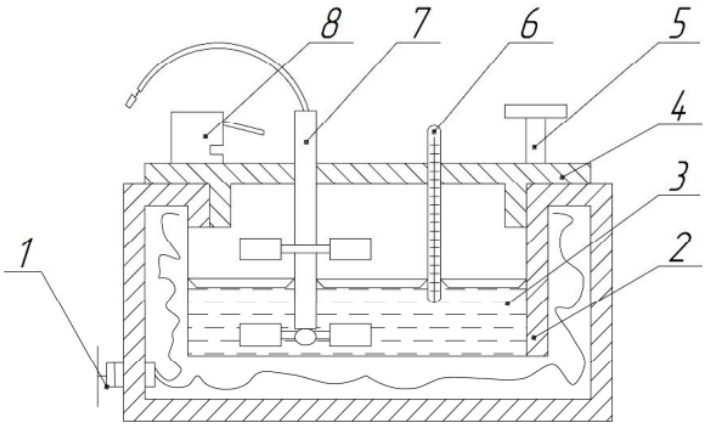

Рисунок 8. Схема обладнання для визначення температури спалаху в закритому тиглі: 1 – електронагрівач; 2 – резервуар тигля; 3 – нафтопродукт; 4 – кришка; 5 – ручка; 6 – термометр; 7 – мішалка; 8 – запалювальний пристрій

Для визначення температури спалаху існує два методи – за допомогою закритого та відкритого тиглів. Дизельне і реактивне паливо випробовують у закритому тиглі. Температура спалаху закритих рідин під час вимірювання становить 67 ºС.

4) Визначення температури застигання дизельного палива Визначення температури застигання дизельного палива проводять за допомогою приладу показаного на рис. 9.

1. У пробірку 4 з внутрішнім діаметром (20 ± 1) мм налити випробовуване дизельне паливо. Рівень палива після занурення в нього термометра 1 повинен співпадати з міткою, нанесеною на

зовнішній поверхні пробірки і віддаленою від дна останньої на 30 мм.

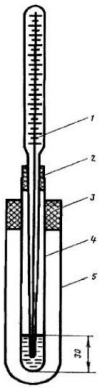

Рисунок 9. Схема для визначення температури застигання нафтопродуктів: 1 – термометр; 2, 3 – пробки; 4 – пробірка; 5 – скляна муфта

Термометр 1 центрується і кріпиться в пробірці 4 за допомогою пробки 2, причому він ртутний або спиртний резервуар повинен займати центральне місце в об'ємі налитого палива. Щоб в шарах палива, що примикають до стінок пробірки, виключити переохолодження випробовуваного дизельного палива, навколо скляної пробірки 3 зміцнюються стінки.

2. Зібраний прилад вертикально занурити у ванну з сумішшю, що охолоджує (спирт-сирець, що охолоджується твердою вуглекислотою) температура якої повинна підтримуватися нижче очікуваної температури застигання на 5ºС

3. У міру пониження температури необхідно періодично виймати прилад з ванни і, відхиливши його на 45º від вертикалі, спостерігати за положенням рівня палива в приладі. Якщо в нахиленому приладі наступить зсув рівня палива за термін менше 1 хв, то треба продовжити охолоджування. Надалі повторити вказаний спосіб контролю, зупинити на тій температурі, при якій не виявлятиметься за 1 мін зсуву рівня палива в пробірці. Зафіксувати цю температуру. Вона є температурою застигання.

Примітка. В деяких випадках немає необхідності визначати температуру застигання дизельного палива, а досить переконатися в його відповідності ГОСТу. При такій постановці завдання прилад із зразком палива охолоджується до температури, встановленою стандартом. Якщо при цій температурі рівень випробовуваного дизельного палива при нахилі приладу на 45º за 1 хв зміщується, то

даний продукт відповідає по температурі застигання стандарту. 5) Виявлення відповідності основних показників випробовуваного зразка дизельного палива з показниками по ГОСТ 305–82. Порівняти основні показники випробовуваного зразка дизельного палива з показниками за ГОСТ 305–82. 6) Оформлення звіту роботи.

Контрольні запитання

1. Оцінка якості дизельного палива за зовнішніми ознаками.
2. Що визначається за допомогою капілярних віскозиметрів?
3. Якими одиницями прийнято виражати кінематичну в'язкість дизельного палива?
4. Визначення температури спалаху дизельного палива.
5. Будова та назва приладу за допомогою якого проводять визначення температури спалаху дизельного палива?
6. Для яких цілей визначається температура застигання дизельного палива?
7. Відповідність основних показників дизельного палива показникам стандарту

Лабораторна робота № 3

Дослідження в’язкісно-температурних властивостей моторних олив

Мета роботи:

1. Ознайомлення з методами визначення в'язкості і температури застигання моторної оливи.

2. Закріплення знань за фізико-хімічними властивостями основних марок моторної оливи. Устаткування робочого місця Зразки випробовуваного моторної оливи, віскозиметр, секундомір, термометр, прилад для визначення температури застигання, фільтрувальний папір, термостат, ємкість для оливи, штангенциркуль.

Зміст роботи

1. Оцінка якості зразка моторної оливи за зовнішніми ознаками.

2. Визначення кінематичної в'язкості моторної оливи за 40, 80, 100º С.

3. Визначення температури застигання моторної оливи.

4. Порівняння основних показників випробовуваного зразка моторної оливи з показниками за ГОСТ 17479.1–85.

5. Оформлення звіту роботи.

6. Контрольні запитання.

Після ознайомлення з методикою і лабораторним устаткуванням студенти проводять необхідні дослідження. Послідовність виконання роботи

1) Оцінка якості зразка моторної оливи за зовнішніми ознаками. В'язкість моторної оливи визначається за допомогою капілярних віскозиметрів і показується в одиницях кінематичної в'язкості (мм 2 /с).

2) Визначення кінематичної в'язкості зразка моторної оливи на віскозиметрі Пінкевіча (рис. 7). Опис віскозиметра див. в роботі 2.

Хід роботи

Заповнення віскозиметра оливою здійснюється таким чином.

1. Перевернути віскозиметр і занурити його вузьке коліно 4 в моторну оливу (рис. 7), на газовідвідний патрубок 5 надіти гумову трубку з балоном, що відбирає повітря. Затиснувши пальцем отвір широкого коліна віскозиметра, засмоктують оливу до мітки В таким

чином, щоб в капілярі не утворилося бульбашок повітря, розривів і плівок.

2. У момент досягнення рівня оливи у віскозиметр вийняти з посудини і швидко повернути в нормальне положення.

3. Зняти із зовнішнього боку кінця вузького коліна 4 віскозиметра надлишок оливи і надіти на нього гумову трубку з балоном.

4. Занурити віскозиметр в термостат і витримати в нім не менше 15 хв. Потім засмоктують оливу до заповнення половини кульового об'єму 3, зняти гумову трубку.

Почати вимірювання часу закінчення оливи з робочого простору, обмеженого кільцевими мітками А і В. Початком відліку рахувати момент проходження оливи мітці А, а кінцем – мітки Ст.

Вимірювання в'язкості моторної оливи провести при температурах 40, 80, 100º С вимір при заданій температурі провести три рази.

Розрахувати в'язкість моторної оливи, мм^2 /с^2, за формулою:

$$H_t = C \cdot \tau_{cp}$$

де С – постійна віскозиметра, мм^2 /с^2 ;

τ_{cp} – середнє арифметичне з тих, що враховуються п'яти відліків часу, с.

Результати дослідів і розрахунків занести в таблицю 3.

Таблиця 3 – Результати вимірювань і розрахунків

№ з/п	Температура оливи		Час витікання оливи, с	Вязкість, ν_t, мм^2/с	Стандарти
	t, ºС	Т, К			
1	40	313			ГОСТ ASTM-D-445
2	80	353			ГОСТ ASTM-D-445
3	100	383			ГОСТ ASTM-D-445

3) Визначення температури застигання зразка моторної оливи. Визначення температури застигання моторної оливи проводять за допомогою приладу показаного на рис. 10.

Методика визначення температури застигання моторної оливи аналогічна методиці визначення температури застигання дизельного палива.

Визначення постійної віскозиметра

1. Заповнити широке коліно (рис. 7) віскозиметра водою, що дистилює, так, щоб рівень рідини був близький до рівня відмітки У вузькому коліні. За допомогою адмірного тиску в широкому коліні підняти рівень рідини до відмітки А, замірявши відповідний рівень рідини в широкому коліні (h1).

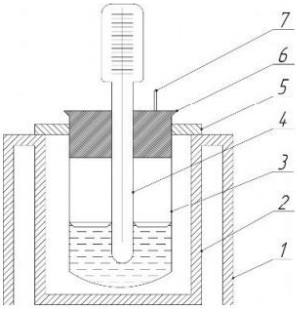

Рисунок 10. Схема обладнання для визначення температури застигання моторної оливи: 1 – мікрохолодильник; 2 – шахта мікрохолодильника; 3 – пробірка з подвійними стінками; 4 – термометр; 5 – теплоізолююче кільце; 6 – пробка; 7 – мішалка

2. За допомогою надмірного тиску у вузькому коліні 4 понизити рівень рідини до відмітки В і зафіксувати при цьому рівень рідини в широкому коліні (h2).

3. Знайти робочий об'єм за формулою

$$\Delta V = (h_1 - h_2)\,\pi d_2^2/4$$

де d_2– діаметр широкого коліна, мм.

4. Знайти постійну віскозиметра за формулою

$$C = \pi R_2^4/8\Delta V g$$

де R_2 – радіус широкого коліна віскозиметра, мм.

Вимірювання $\Delta h = h_2 - h_1$ проводити три рази при заданій температурі.

Примітка. Постійна віскозиметра вказана в паспортних даних будь-якого вискозиметра.

4) Порівняння основних показників випробовуваного зразка моторної оливи з показниками за ГОСТ 17479.1–85. Порівняти основні показники випробовуваного зразка моторної оливи з показниками за ГОСТ 17479.1–85 (додаток 4). В’язкісні властивості є найважливішими експлуатаційними показниками мастильних олив. Показник в’язкості є основою класифікації моторних, трансмісійних, гідравлічних олив. Від в’язкості моторних олив залежить якість мащення поверхонь тертя деталей, ефективність охолодження, ущільнення вузлів, легкість запуску та їх спрацювання. В’язкість змінюється залежно від температури.

Індекс в’язкості (ІВ) – відносна величина, яка показує ступінь в’язкості оливи залежно від температури порівняно з еталонними оливами. За еталон вибрані дві серії олив різної в’язкості.

Оливи першої серії незначно змінює свою в’язкість при зміні температури. Індекс в’язкості цих олив прийнять до 100 одиниць. Друга серія характеризується дуже крутою в’язкісно-температурною кривою. Їх індекс прийнято за нуль. В’язкість моторних олив з високим індексом в’язкості при зміні температури змінюється незначно, а олив з низьким індексом – суттєво.

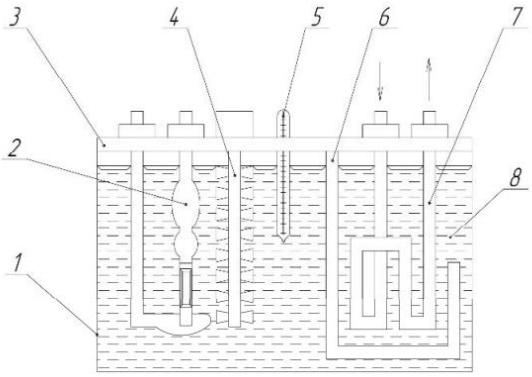

Схема обладнання для визначення індексу в’язкості олив: 1 – скляний посуд; 2 – віскозиметр; 3 – кришка; 4 – мішалка; 5 термометр; 6 – нагрівний елемент; 7 – охолоджувач; 8 – теплоносій

Моторні оливи з вищим показником в’язкості володіють кращими техніко експлуатаційними властивостями. Для підвищення індексу в моторні оливи додають в’язкісні присадки.

5) Оформлення звіту роботи.

Контрольні запитання

1. Оцінка якості зразка моторної оливи за зовнішніми ознаками.
2. Визначення кінематичної в'язкості моторної оливи за 40, 80, 100º С.
3. Визначення температури застигання моторної оливи.
4. Схема обладнання для визначення температури застигання моторної оливи.
5. Схема обладнання для визначення індексу в’язкості олив.
6. За якою формолою визначається індекс в’язкості (ІВ).
7. У яких одиницях визначається температура оливи.

Лабораторна робота № 4

Визначення консистенції пластичних мастил

Мета роботи:

1. Ознайомлення з методикою визначення температури каплепадіння.

2. Закріплення студентами знань за фізико-хімічними властивостями основних марок пластичних мастил. Устаткування робочого місця Зразки випробовуваних пластичних мастил, прилад для визначення температури каплепадіння, скляна ємкість, нагрівальний пристрій, скляна пластинка, пробірки, скляна паличка, шпатель, вода дистилювана, пенетрометр, бензин, секундомір.

Зміст роботи

1. Оцінка якості зразка пластичного мастила за зовнішніми ознаками: консистенція, структура і т.д.

2. Ознайомлення з різними марками пластичних мастил.

3. Випробування пластичного мастила на розчинність.

4. Визначення температури каплепадіння зразка пластичного мастила.

5. Визначення пенетрації.

6. Визначення відповідності основних показників випробовуваного зразка пластичноїго мастила показникам ГОСТ 21150–75 (додаток 5).

7. Оформлення звіту роботи. 8. Контрольні запитання. Загальні відомості Загущувальна властивість, в'язкісно-температурна характеристика, структурна стабільність пластичних мастил залежать від властивостей базової оливи. Застосування олив з підвищеною в'язкістю поліпшує водостійкість, адгезій ні, антикорозійні властивості, погіршуючи низькотемпературні. Для забезпечення необхідної міцності, водостійкості та теплостійкості пластичних мастил у її склад вводять мильні, вуглеводневі, органічні, неорганічні загусники.

Контроль консистенції проводиться визначенням числа пенетрації під яким розуміють вимірювану в десятих частинах міліметра глибину занурення в досліджуване мастило стандартного конуса масою 150 г впродовж 5 с, визначення здійснюється при 25° С. Число пенетрації – умовний показник, який обернено пропорційний консистенції мастила і характеризує його здатність утримуватись у негерметизованих вузлах тертя.

Зміна числа панетрації під час зберігання мастила вказує на порушення структури. Послідовність виконання роботи Після ознайомлення з методикою і лабораторним устаткуванням студенти проводять необхідні дослідження. 1) Оцінка якості зразка пластичного мастила за зовнішніми ознаками.

Вибір пластичного мастила залежить від основи і забарвлення загусника: чим світліше пластичне мастило, тим більш глибоко очищене мастило, використовуване як основа.

1. Оцінити однорідність пластичного мастила зовнішнім оглядом. Не повинно бути розшарування основи і загусника, помітного виділення основи.

2. Нанести випробовуване пластичне мастило на скляну пластинку шаром 1…2 мм розглянути цей шар в світлі, що проходить: не повинні виявлятися неозброєним оком краплі мастила (основи), грудки загусника, сторонні тверді включення.

2) Ознайомлення з різними марками пластичних мастил. Порівняти випробовувані зразки пластичного мастила з колекційними.

3) Випробування пластичного мастила на розчинність.

1. Випробувати пластичне мастило на розчинність у воді. Для цього 1 мл пластичного мастила внести скляною паличкою в пробірку з дистильованою водою (4 мл) і довести на спиртівці воду до кипіння, причому перший період нагрівання вести багатократним внесенням пробірки в полум'я на 2-3 із з одночасним обертанням навколо осі. Повне розчинення загусника свідчить про приналежність пластичного мастила до натрієвих зразків.

2. Випробувати пластичне мастило на розчинність в бензині. Робота проводиться, як описано в п. 1, тільки температура бензину повинна бути 60º С. Здатністю розчинятися в бензині мають пластичні мастила із загусниками з твердих вуглеводнів (технічний вазелін мастило ГОСТ-54). Випробування на розчинність у воді або бензині дозволяє визначити приналежність пластичного мастила до мастил з натрієвим або вуглеводневим загусником.

4) Визначення температури каплепадіння зразка пластичного мастила. Для визначення температури каплепадіння служить спеціальний прилад ГОСТ 6792–74 (рис. 10). Під час визначення температури каплепадения необхідно:

1. Вийняти чашку 6, заповнити її за допомогою шпателя пластичним мастилом і вставити її назад в металеву гільзу до упору. Зняти шпателем виділене мастило урівень з нижним обрізом чашки.

2. Зібраний прилад укріпити за допомогою пробки 2 в скляній муфті 3 так, щоб відстань від її дна до низу чашки складало 25 мм. Муфту 3 разом з приладом вертикально занурити в стакан 4 з водою або гліцерином і закріпити в штативі на глибину занурення, рівною 150 мм.

3. Нагрівати рідину в стакані 4 у два етапи. Перший етап: швидкість нагріву ненормується (30º С для низькоплавких; 60º С для среднеплавких; 111º С для натрієвих і 150º С для літієвих мастил). Другий етап: темп підвищення температури мастила в приладі повинен складати 1 С у хвилину.

Температура, при якій в процесі нагрівання падає з чашки перша крапля випробовуваного пластичного мастила, називається температурою каплепадіння.

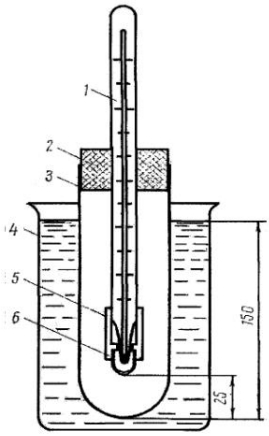

Рисунок 10. Прилад для визначення температури каплепадіння мастил: 1 – термометр; 2 – пробка; 3 – скляна муфта; 4 – стакан; 5 – металева гільза; 6 – скляна чашка з каліброваним отвором.

5) Визначення пенетрації. Для визначення пенетрации мастил використовується стандартний пенетрометр ГОСТ 5346–50 (рис. 11). При визначенні пенетрации необхідно:

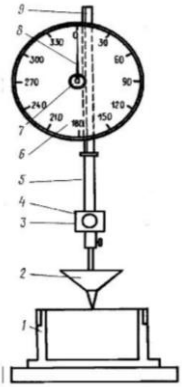

Рисунок 11. Пенетрометр: 1 – стакан з випробовуваним мастилом; 2 – конус; 3 – стопор; 4 – корпус ступора; 5 – шток; 6 – шкала індикатора; 7 – шестерінка індикатора; 8 – стрілка индикатора; 9 – зубчата рейка

1 Підготувати пластичне мастило до випробування. Для цього заповнити стакан 1 випробовуваним мастилом, заздалегідь підданим стандартному механічній дії і витриманою при 25º С не менше 1 год.

2. Помістити стакан 1 з мастилом на столик пенетрометра. Поверхня мастила ретельно пригладити шпателем врівні з краями стакана.

3. Притримуючи однією рукою шток 5, натиснути на стопор 3 і обережно опустити конус 2, стараючись як можливо точніше (з точністю до 0,1 мм) сумістити його наконечник з поверхнею мастила. Після чого стопор 3 опустити і зафіксувати досягнуте положення.

4. Привести в початкове положення відліковий механізм пенетрометра, для чого плавно натиснути на верхній кінець зубчатої рейки 9, опустити її до упору в верхній обріз штока 5, а стрілку 8 встановити в нульове положення за шкалою 6.

5. Натиснути стопор 3 і, притримуючи його протягом 5 с, спостерігати за зануренням в мастило конуса 2. Після закінчення 5 із стопор 3 зафіксувати. За шкалою 6 визначити глубину занурення (виражену в десятих долях міліметра) стандартного конуса в мастило або, іншими словами, пенетрацию мастила.

6. Випробування провести 5 разів, кожного разу ретельно очищаючи конус від мастила.

Максимальна розбіжність між вимірами не повинна перевищувати 6%.

6) Визначення відповідності основних показників випробовуваного зразка пластичного мастила показникам ГОСТ 21150–75. Порівняти основні показники випробовуваного зразка пластичного мастила з показниками ГОСТ 21150–75. 7) Оформлення звіту роботи.

Контрольні запитання

1. Оцінка якості зразка пластичного мастила за зовнішніми ознаками: консистенція, структура і т.д.
2. Ознайомлення з різними марками пластичних мастил.
3. Випробування пластичного мастила на розчинність.
4. Визначення температури каплепадіння зразка пластичного мастила.
5. Прилад для визначення температури каплепадіння мастил.
6. Визначення пенетрації.
7. Прилад для визначення пенетрації.

Лабораторна робота № 5

Визначення якості охолоджуючої рідини (антифризу)

Мета роботи:

1. Ознайомлення з методами визначення основних стандартних параметрів рідини, що охолоджує.

2. Закріплення знань за физико-хімічних властивостями основних марок охолджуючих рідин.

3. Придбання навиків за оцінкою і виправленням якості рідин, що охолоджують. Устаткування робочого місця Зразки випробовуваних рідин, що охолоджують, гідрометрія, скляний циліндр на 250 мл, рефрактометр.

Зміст роботи

1. Оцінка випробовуваного зразка антифризу за зовнішніми ознаками: прозорості, наявності механічних домішок і нафтопродуктів.

2. Ознайомлення з існуючими зразками антифризів.

3. Оцінка якості зразка антифризу по гідрометрії: визначення складу і температури замерзання антифризу, коефіцієнта заломлення середовища.

4. Проведення розрахунку співвідношення змішування антифризу з водою або етилгліколем для отримання рідини потрібної марки, що охолоджує.

5. Порівняння показників зразка і виправленого антифризу з показниками ГОСТ159–52 (додаток 6).

6. Оформлення звіту роботи.

7. Контрольні запитання. Послідовність виконання роботи

1) Оцінка випробовуваного зразка антифризу за зовнішніми ознаками. Стандартні антифризи являють собою злегка каламутні рідини, забарвлені в светло-жовтий (марка 40), оранжевий або жовто-оранжевий (марка 65) колір. Вони не повинні тримати великих частинок, опадів, а також емульгованих і плаваючих на поверхні антифризу нафтопродуктів. Враховуючи вищесказане дати оцінку зразку антифризу за зовнішніми ознаками.

2) Ознайомлення з існуючими зразками антифризів. Порівняти випробовувані зразки антифризів з колекційними. 3) Оцінка якості зразка антифризу по гидрометру: визначення складу і температури замерзання антифризу, коефіцієнта переломлення. 1. У мірний скляний циліндр на 250 мл залити випробовуваний антифриз

до рівня, циліндра від верхнього обріза, на 50…60 мм. 2. Помістити гідрометр (рис. 12) у випробовуваний антифриз і зняти показники: t, ºС, Ct (концентрація етилгліколя %).

3. Провести розрахунок дійсної концентрації етилгліколя за формулою 1 0,008 20 ( ) і сп t c c =+ - éù t ëû де ссп – дійсна концентрація етилгліколя, %; ct – заміряна концентрація этиленгликоля, %; 0,008 – коефіцієнт кореляції; ti – заміряна температура антифризу ºС; 20– температура в ºС, при якій градуюється шкала гідрометра.

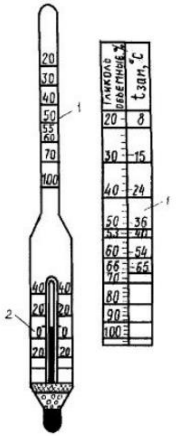

Рисунок 12. Схема гідрометра: 1 – шкала гідрометра; 2 – термометр

4. До набутого значення ссп за шкалою гідрометра 1 знайти температуру замерзання випробовуваного зразка.

5. Визначити коефіцієнт заломлення n антифризу, використовуючи рефрактометр.

6. Визначити вміст етилгліколя в антифризі, використовуючи набутого значення коефіцієнта заломлення за формулою

$$c= (n-1{,}334)\ 10^3$$

де с – концентрація етилгліколя %;

1,334 – коефіцієнт кореляції.

4) Проведення розрахунку співвідношення змішення антифризу з водою або этиленгликолем для отримання рідини потрібної марки, що охолоджує

1. При необхідності додати в антифриз етилгліколь, використовуючи формулу:

$$X= (a-b / b-k) V$$

де X – кількість етилгліколя, що додається, мл;

a – об'ємний відсоток води;

b – об'ємний відсоток води у виправленому антифризі;

k – об'ємний відсоток води в доданому етилгліколі;

V – об'єм випробовуваного антифризу, мл.

2. При необхідності додати в антифриз воду, використовуючи формулу

$$Y=(c-d) / d V$$

де Y – кількість доданої в антифриз води, мл;

c – об'ємний відсоток етиленгліколю в зразку антифризу;

d – об'ємний відсоток етилгліколя у виправленому антифризі;

V – об'єм випробовуваного зразка антифризу, мл.

Примітки.

1. Обчислити X і Y на величину випробовуваного зразка V = 150 мл.

2. По ГОСТ 159–52 для антифризу марки 40 b = 45 %, d = 65 %; для антифризу марки 65 b = 35 %, d = 65 %.

3. Перевірити якість випробовуваного антифризу по описаній вище методиці гидрометром і за коефіцієнтом заломлення.

5) Виявлення відповідності зразка і виправленого антифризу показникам ГОСТ 159–52. Порівняти основні показники випробовуваного зразка антифризу з показниками ГОСТ 159–52. 6) Оформлення звіту роботи.

Контрольні запитання

1. Оцінка випробовуваного зразка антифризу за зовнішніми ознаками: прозорості, наявності механічних домішок і нафтопродуктів.

2. Ознайомлення з існуючими зразками антифризів.

3. Оцінка якості зразка антифризу по гідрометрії: визначення складу і температури замерзання антифризу, коефіцієнта заломлення середовища.

4. Проведення розрахунку співвідношення змішування антифризу з водою або етилгліколем для отримання рідини потрібної марки, що охолоджує

Лабораторна робота №6

Визначення концентрації фактичних смол в нафтопродуктах

Мета роботи:

1. Ознайомлення з методами визначення основних стандартних параметрів нафтопродуктів.

2. Закріплення знань за физико-хімічних властивостями основних марок бензинів і інших нафтопродуктів.

3. Придбання навиків за оцінкою і виправленням якості нафтопродуктів.

4. Дослідити схильність бензинів до нагаро- і шлакоутворення в двигунах. Устаткування робочого місця Зразки випробовуваних нафтопродуктів, скляний циліндр на 250 мл, обладнання для визначення концентрації фактичних смол у нафтопродуктах.

Зміст роботи

1. Оцінка випробовуваного зразка нафтопродукту за зовнішніми ознаками: прозорості, наявності механічних домішок.

2. Ознайомлення з існуючими зразками нафтопродуктів.

3. Оцінка якості зразка нафтопродукту: визначення складу, температури замерзання, коефіцієнта заломлення середовища.

4. Проведення розрахунку співвідношення змішування нафтопродуктів.

5. Порівняння показників зразка і досліджуваного нафтопродукту з показниками ГОСТ159–52.

6. Оформлення звіту роботи.

Загальні відомості.

Смолисті речовини утворюються під час окислення ненасичених вуглеводів бензину. Нашарування у впускному клапані зменшують його корисне січення і збільшують опір потоку паливної суміші в результаті чого погіршується наповнення циліндрів і зменшується потужність двигуна. Смолисті речовини утворюють тверді вуглецеві нашарування, які погіршують правильність посадки клапанів і спричиняють їх зависання.

Послідовність виконання роботи

Концентрація фактичних смол у кожній склянці визначають за формулою:

$$X = (m_2 – m_1) \, 100 / V$$

m1, m2 – маси склянок, мг;

V – об’єм налитого в склянку палива, см3 .

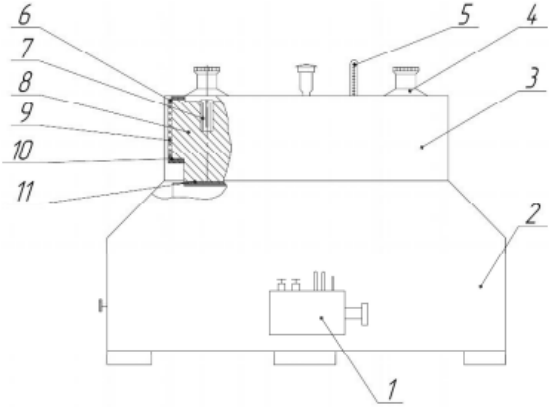

Схема обладнання для визначення концентрації фактичних смол у нафтопродуктах: 1 – температурне реле; 2 – основа; 3 – кожух; 4 – кришка; 5 – термометр; 6, 10 – аубесцентні фланці; 7, 8 – термостат; 9 – теплова ізоляція; 11 – нагрівальний елемент

Контрольні запитання

1. Оцінка випробовуваного зразка нафтопродукту за зовнішніми ознаками: прозорості, наявності механічних домішок.
2. Ознайомлення з існуючими зразками нафтопродуктів.
3. Оцінка якості зразка нафтопродукту: визначення складу, температури замерзання, коефіцієнта заломлення середовища.
4. Проведення розрахунку співвідношення змішування нафтопродуктів.
5. Схильність бензинів до нагаро- і шлакоутворення в двигунах внутрішнього згорання.

П 87 **Паливо-мастильні та інші витратні матеріали** [Текст]: Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Агроінженерія» галузі знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицинаспеціальності Н7 Агроінженерія денної та заочної форм навчання / уклад. С.М. Хомич, Л.Ю. Забродоцька. – Луцьк : ЛНТУ, 2026. – 30 с.

Комп'ютерний набір та верстка С.М. Хомич
Редактор С.М. Хомич

Підп. до друку «___»_____ 2026р. Формат 60×84/16. Папір офс.
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. 5,0.
Тираж ____ прим.

Відділ іміджу та промоції Луцького національного технічного університету 43018, м. Луцьк, вул. Львівська,75 Друк – Відділ іміджу та промоції ЛНТУ