

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Відокремлений структурний підрозділ
«Любешівський технічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»



«Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів»

Методичні вказівки до лабораторних робіт:

для студентів 2 курсу
зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
денної форми навчання

ЛЮБЕШІВ 2023

УДК

Х

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

_____ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу

Бібліотекар _____ М.М. Демих

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

протокол № _____ від «_____» _____ 2023 р.

Рекомендовано до видання на засіданні циклової методичної комісії ЦМК педагогічних працівників механізаторського профілю, агроінженерії, автомобільного транспорту

протокол № _____ від «_____» _____ 2023 р.

Голова циклової методичної комісії _____ Оласюк Я.В.

Укладач: _____ А.В. Хомич, к.т.н., викладач вищої категорії

Рецензент: _____

Відповідальний за випуск: _____ Кузьмич Т.П., методист

«Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів»
[Текст]: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів 2 курсу зі спеціальності 274
«Автомобільний транспорт» денної форми навчання/ уклад. А.В. Хомич – Любешів: ВСП
«Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. – с. 22.

Видання містить методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, перелік рекомендованої літератури. Призначене для студентів спеціальності «Автомобільний транспорт» денної форми навчання.

Зміст

Лабораторна робота №1. Визначення показників якості дизельного палива	4
Лабораторна робота №2. Визначення температури спалаху дизпалива	8
Лабораторна робота №3. Визначення кінематичної в'язкості моторної та трансмісійної оливи.	10
Лабораторна робота №4. Визначення температури крапання і консистенції (числа пенетрації) мастил.	13
Лабораторна робота №5. Визначення основних показників якості клейових матеріалів	14
Лабораторна робота №6. Дослідження якості низькозамерзаючих охолоджуючих рідин.	16
Лабораторна робота №7. Дослідження якості гальмівних рідин	19
Література	22

Лабораторна робота №1

Тема: Визначення показників якості дизельного палива.

Мета: Визначення в'язкості та температури застигання дизельного палива.

Обладнання і матеріали: віскозиметр, установка для визначення низькотемпературних властивостей дизельного палива, секундомір, водяна баня, термометр.

Порядок виконання роботи

Ньютонівська рідина – рідина, в'язкість якої не залежить від дотичного напруження і градієнту швидкості. Якщо відношення дотичного напруження до градієнту швидкості не стає то рідина не є ньютонівською.

Примітка: Для перевірки рідини слід виміряти кінематичну в'язкість при однаковій температурі у двох капілярних віскозиметрах, сталі яких відрізняються не менше ніж у два рази. При відповідності результатів визначення у межах допустимих розбіжностей слід вважати досліджувану рідину ньютонівською.

В'язкістю (внутрішнім тертям) називають властивість рідини чинити опір течії (взаємному переміщенню її шарів) під дією зовнішньої сили. Зовні в'язкість проявляється в степені текучості рідини: чим менша в'язкість, тим більша текучість рідини, і навпаки. Опір переміщенню шарів рідини створюють сили молекулярного зчеплення. Якщо наливати через лійку, наприклад, бензин і моторне масло, то за рівні проміжки часу бензину проллється значно більше, ніж масла.

В'язкість розрізняють динамічну η і кінематичну ν . Динамічна в'язкість η є коефіцієнтом внутрішнього тертя і вимірюється силою опору в $F=1\text{Н}$ при взаємному зміщенню двох шарів рідини площею $S=1\text{м}^2$, що знаходяться на відстані $dx=1\text{м}$ один від одного і переміщуються з відносною швидкістю $dV=1\text{м/с}$.

$$F = \eta \tau S \tau \frac{dV}{dx}, (1)$$

де S – площа шару, $\frac{dV}{dx}$ – градієнт швидкості зсуву шарів рідини у напрямку перпендикулярному рухові.

Кінематична в'язкість ν – це відношення динамічної в'язкості рідини η_t до її густини ρ_t при однакових температурах (питомий коефіцієнт внутрішнього тертя):

$$\nu = \eta_t / \rho_t$$

Це міра опору рідини течії під впливом гравітаційних сил. Кінематичну в'язкість (ν) розраховують, як добуток вимірюного часу витікання (τ) і сталої віскозиметра (k). У системі СІ одиницями кінематичної в'язкості є: $1\text{м}^2/\text{с}$; $1\text{Ст(стокс)}=10^{-4}\text{м}^2/\text{с}$. На практиці використовують менші одиниці: $1\text{мм}^2/\text{с}=10^{-6}\text{м}^2/\text{с}$; $1\text{сСт}=1\text{мм}^2/\text{с}$. Допускається застосовувати одиницю вимірювання кінематичної в'язкості сантистокс сСт .

Динамічну в'язкість (η) розраховують, як добуток кінематичної в'язкості ν і густини ρ при однаковій температурі. У системі СІ одиницею динамічної в'язкості є Паскаль–секунда ($\text{Па}\cdot\text{с}$). На практиці використовують одиницю $1\text{мПа}\cdot\text{с}=10^{-3}\text{Па}\cdot\text{с}$. Допускається застосовувати: сантипуаз (сПз). Співвідношення між одиницями динамічної в'язкості: $1\text{сПз}=1\text{мПа}\cdot\text{с}$; $1\text{Пз (Пуаз)}=0.1\text{Па}\cdot\text{с}$; $1\text{сПз}=10^{-3}\text{Па}\cdot\text{с}=1\text{мПа}\cdot\text{с}$.

Кількісні вимірювання абсолютної в'язкості викликають значні труднощі. Зазвичай, виконують порівняльні вимірювання і в'язкість рідини визначають відносно іншої рідини (води), в'язкість якої знайдено за допомогою будь-якого абсолютного методу. Такий спосіб визначення фізико–хімічних констант шляхом відносних вимірювань, результати яких порівнюють після 3 аналогічних вимірювань, проведених для стандартної речовини, застосовують дуже часто. Абсолютні вимірювання для стандартної речовини вимагають багато часу, а відносні вимірювання проводяться легко, швидко і з високим ступенем точності.

При однакових вихідних об'ємах обох рідин отримуємо співвідношення

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{r_1}{r_2} \cdot \frac{t_1}{t_2}, \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{t_1}{t_2}, \quad n = t_1 \cdot \frac{n_2}{t_2}$$

де:

τ - час протікання рідини;

$\frac{n_2}{t_2} = k$ - стала віскозиметра;

Таким чином, в результаті вимірювання густини обох рідин і часу їх протікання через капіляр можна легко розрахувати в'язкість першої рідини, якщо відома в'язкість другої. В якості стандартної рідини зазвичай беруть воду, яка має при 20⁰С в'язкість $\nu_2=1$ сСт.

Визначення в'язкості дизельного палива

Перед проведенням випробовування підбирають віскозиметр з межами вимірювання, що відповідають очікуваній в'язкості випробовуваного нафтопродукту. Віскозиметр повинен бути сухим і чистим. Його промивають одним із наступних розчинників: бензином, нейтральним ефіром, ацетоном та ін.

Для визначення кінематичної в'язкості (0,6...17000мм²/с) застосовують капілярний віскозиметр Освальда – Пінкевича (рис.1).

На відвідну трубку 3 надівають гумову грушу; потім затиснувши пальцем коліно 2 і перевернувши віскозиметр, занурюють коліно 1 у посуд з нафтопродуктом, заповнюючи його до мітки M_2 за допомогою гумової груші. При досягненні нафтопродуктом рівня мітки M_2 віскозиметр виймають із посудини з нафтопродуктом, перевертають у нормальне положення слідкуючи за тим, щоб у рідині не утворилися бульбашки повітря, і зливають з кінця коліна надлишок нафтопродукту. Потім на цей кінець надівають гумову трубку і встановлюють віскозиметр у термостат так, щоб розширення знаходилося нижче рівня термостатної рідини. Віскозиметр витримують при заданій температурі (20±2°С та інших значеннях) не менше 15хв., потім засмоктують нафтопродукт у коліно 1 приблизно на 1/3 висоти розширення 4. Сполучають коліно 1 з атмосферою та вимірюють час переміщення меніска нафтопродукту від мітки M_1 до M_2 . Дослід повторюють не менше трьох разів з точністю 0,2с, час витікання повинен бути не менше 200с.

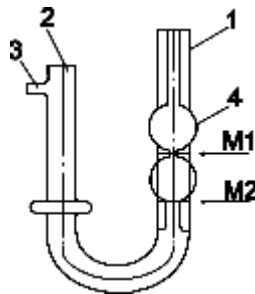


Рис.1. Віскозиметр Освальда – Пінкевича

Обробка результатів

Кінематичну в'язкість досліджуваного палива визначають за формулою:

$$\nu = k \cdot \tau$$

де: k - стала віскозиметра, мм²/с²;

τ - середнє арифметичне значення часу витікання палива з віскозиметра, с.

Динамічну в'язкість дослідного нафтопродукту (η) в мПа·с розраховують за формулою:

$$\eta = \nu \cdot \rho, \text{ мПа} \cdot \text{с}$$

де: ρ – густина при тій же температурі, при якій визначалась в'язкість, кг/м³;

ν - кінематична в'язкість, мм²/с.

Розбіжність результатів послідовних визначень на одному і тому ж віскозиметрі, в ідентичних умовах і на одному ж продукті не повинно перевищувати 0,35% від середнього арифметичного значення (з 95% – вою довірчою ймовірністю).

Визначення низькотемпературних властивостей дизельного палива

До низькотемпературних властивостей дизпалива відноситься температура його застигання.

Суть методу визначення температури застигання полягає у попередньому нагріванні зразка випробовуваного нафтопродукту з послідовним охолодженням його із заданою швидкістю до температури, при якій зразок залишається нерухомим. Вказану температуру приймають за температуру застигання.

При наявності води нафтопродукт обезводнюють шляхом відстоювання його з послідовним зливом нафтопродукту. Обезводнений нафтопродукт наливають у суху чисту скляну пробірку 2 (рис.2) до мітки. В пробірку за допомогою пробки щільно вставляють відповідний термометр 4, закріплюючи його по осі пробірки. Пробірку з продуктом поміщають у водяну баню, попередньо нагріту до температури $(50 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ і витримують до тих пір, коли продукт не прийме температуру бані. Пробірку з продуктом виймають із бані, насухо витирають і охолоджують до температури $(35 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ в кімнатних умовах, потім поміщають нафтопродукт в посудину 1 з охолоджуючою сумішшю, температуру якої попередньо встановлюють на 5°C нижче наміченої для визначення температури застигання.

Коли продукт у пробірці прийме температуру, намічену для визначення застигання, пробірку нахилиють під кутом 45° і, не виймаючи із охолоджуючої суміші, тримають в такому положенні протягом 1хв.

Після цього пробірку виймають із охолоджуючої суміші і спостерігають, чи не змістився меніск продукту. Якщо меніск змістився, то пробірку виймають, знову підігрівають до температури $50 \pm 1^{\circ}\text{C}$ і проводять нове визначення при температурі на 4°C нижче попередньої до тих пір, коли при деякій температурі меніск не перестане зміщуватися.

Після знаходження границі застигання (перехід від текучості до нетекучості або навпаки) визначення повторюють, понижуючи чи підвищуючи температуру випробовування на 2°C до тих пір, коли не буде встановлена така температура, при якій меніск продукту залишиться нерухомим, а при повторному випробовуванні при температурі на 2°C вище він зміщується. Цю температуру фіксують як встановлену для даного досліду.

Для встановлення температури застигання продукту проводять два визначення, починаючи друге визначення з температури на 2°C вище встановленої для першого досліду.

При перевірці температури застигання, встановленої у стандартах на нафтопродукти, перевіряють чи зміщується меніск цього продукту після його випробовування при температурі на 2°C вище температури встановленої стандартами на конкретну продукцію.

За температуру застигання випробовуваного продукту приймають середнє арифметичне двох визначень. Два результати визнаються достовірними з 95% -вою довірчою ймовірністю, якщо розбіжність між ними не перевищує 2°C .

Температуру застигання визначають за допомогою спеціального приладу (рис.2).

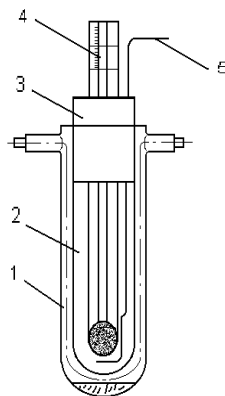


Рис.2. Прилад для визначення температури застигання:

- 1, 4 – термометри; 2 – пробірка з паливом;
3 – пробка; 5 – мішалка;

Визначення цетанового числа

Чисельне значення цетанового числа дизельного палива рівне відсотковому вмісту (по об'єму) цетану в штучно приготовленій суміші, яка складається із цетану та α -метилнафталіну і по характеру згоряння (самоспалаху) рівноцінна випробовуваному паливу.

Цетанове число (ЦЧ) палива можна оцінити по в'язкості та густині і визначається за формулою:

$$\text{ЦЧ} = (v_{20} + 17,8) \cdot 1587,9 / \rho_{20}$$

де: v_{20} – в'язкість, сСт при 20⁰С; ρ_{20} – густина палива, кг/м³.

5. Записати результати досліду у табл.1.

Таблиця1

Марка дизельного палива	В'язкість палива, сСт		Густина палива, кг/м ³		Температура застигання, °С		Цетанове число	
	експериментальна	стандартна	експериментальна	стандартна	експериментальна	стандартна	експериментальне	стандартне

Результати дослідів

У звіт по лабораторній роботі включити: короткі теоретичні відомості по темі, схеми приладів і установок, коротку методику визначення якості нафтопродуктів, результати досліджень та висновки про відповідність визначених показників якості нафтопродукту нормам стандарту та придатність його до використання.

Лабораторна робота № 2

Тема: Визначення температури спалаху дизельного палива.

Мета роботи: Експериментальне визначення температури спалаху палива.

Обладнання і матеріали: прилад для визначення температури спалаху, зразки палива.

Порядок проведення роботи

1. Законспектувати коротко теоретичні відомості.

Температура спалаху – це мінімальна температура, при якій пара палива, що нагріте у закритому тиглі, утворює з оточуючим повітрям горючу суміш, яка спалахує при піднесенні до нього полум'я.

Температура спалаху характеризує вогнебезпечність нафтопродукту при його транспортуванні, зберіганні, заправці.

Температура спалаху у закритому тиглі (рис.1) згідно із стандартом має бути для літнього дизельного палива не нижче 40°C , зимового — не нижче 35°C .

2. Проведення випробовування.

Метод полягає у визначенні найнижчої температури палива, при якій в умовах дослідження над його поверхнею виникає суміш пари нафтопродукту з повітрям, що загоряється при піднесенні вогню, але не може горіти в подальшому.

Перед випробовуванням зразок дизельного палива струшують 5хв у скляній посудині, заповненій не більше ніж на 2/3 від її місткості. Зразки продуктів, що мають температуру спалаху нижче 50°C , охолоджують до температури, яка не менше ніж на 17°C нижче передбачуваної температури спалаху.

Прилад (рис.1) встановлюють на столі і з трьох сторін оточують екраном для захисту від струменів повітря. Освітлення трохи зменшують, щоб добре було видно спалах.

Тигель повинен мати температуру досліджуваного палива, а нагрівальна ванна - температуру оточуючого середовища.

Досліджуване дизельне паливо наливають у чистий сухий тигель до показника рівня палива, при цьому змочування стінок тигля вище цього рівня не допускається. Тигель закривають кришкою і поміщають у нагрівальну ванну, встановлюють у термометр перехідну муфту. На кришці апарата запалюють запальничку, полум'я регулюють таким чином, щоб форма його відповідала формі кульки діаметром 3...4 мм.

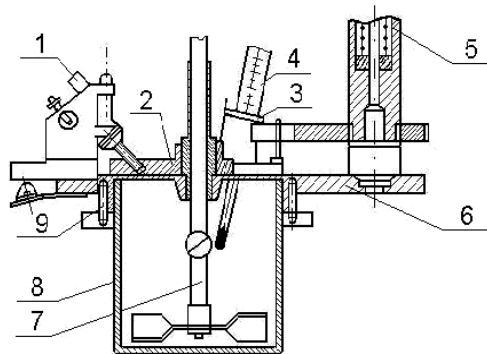


Рис.1. Прилад для визначення температури спалаху:

- 1 – запальний пристрій; 2 – заслінка; 3 – муфта термометра;
4 – термометр; 5 – пружинний механізм; 6 – кришка; 7 – мішалка;
8 – тигель; 9 – штифт кришки

Нагрівальну ванну вмикають у електричну мережу і нагрівають досліджуване паливо у тиглі. Паливо мішалкою перемішують при частоті обертання мішалки $90\ldots 120\text{хв}^{-1}$. По термометру слідкують за підвищенням температури дизельного палива у тиглі, яка не повинна підвищуватись більше ніж на $5\ldots 6^{\circ}\text{C}$ за хвилину. За допомогою барометра вимірюють тиск.

Випробовування на спалах починають у той момент, коли температура палива на 17°C нижча передбачуваної температури спалаху. Нагрівання при цьому ведуть зі швидкістю 2°C за хвилину. У момент випробовування мішалку вимикають, приводять у дію розміщений на кришці механізм, який відкриває заслінку. При цьому вогонь знижують до мінімуму за 0,5с до введення його в паровий простір тигля, де його залишають в нижньому положенні протягом 1с, а потім піднімають у верхнє.

За температуру спалаху дизельного палива приймають покази термометра при чіткій появі першого синього полум'я над поверхнею палива в середині тигля. У випадку появи неявного спалаху дослід повторюють при температурі на 1...2°C вище.

Якщо при цьому спалаху немає, випробовування повторюють. За час випробовувань запалювальна лампочка повинна горіти постійно.

Обробка результатів.

Розраховують температуру спалаху з поправкою на стандартний барометричний тиск 101,325кПа (760 мм.рт.ст.) алгебраїчним сумуванням знайденої температури і поправки, визначеної за формулою (1) або (2):

$$\Delta t = \frac{101,325 - P}{3,3} \cdot \varphi, 9 \quad (1)$$

$$\Delta t = 0,0362(760 - P_1) \quad (2)$$

де: P і P₁- фактичний барометричний тиск відповідно у кПа (1) і мм.рт.ст. (2).

Можна також користуватись поправками, наведеними у табл.1.

Таблиця 1

Барометричний тиск		Поправка, С
P, кПа	P ₁ , мм рт.ст	
84,8...88,4	636...663	+4
88,5...92,1	664...691	+3
92,2...95,7	692...718	+2
95,8...99,4	719...746	+1
103,2...106,8	714...801	-1

Поправки на барометричний тиск

За температуру спалаху приймають середнє арифметичне не менше двох паралельних визначень.

У звіт по лабораторній роботі включити: короткі теоретичні відомості по темі, схеми приладів і установок, коротку методику визначення якості нафтопродуктів, результати досліджень та висновки про відповідність визначених показників якості нафтопродукту нормам стандарту.

Лабораторна робота №3

Тема: Визначення кінематичної в'язкості моторної та трансмісійної оливи.

Мета роботи: Експериментальне визначення в'язкісно-температурної характеристики масла.

Апаратура і реактиви: віскозиметр ВПЖ-I (ВШ-2); мірний циліндр ємністю 1000...2000см³; термометр; електроплитка; проби моторного і трансмісійного масел; штатив; секундомір.

Згідно стандарту “Масла моторні. Класифікація” сезонні моторні масла розділені на 7 класів в'язкості (від 6 до 20мм²/с при 100⁰С), а всесезонні - на 10 класів і 6 груп за експлуатаційними властивостями в залежності від області застосування. Вони пов'язують умови роботи двигунів з рівнем експлуатаційних властивостей моторних масел. В позначенні сезонних масел вказують клас в'язкості і групи за експлуатаційними властивостями. В'язкість при 100⁰С визначають за стандартом, при -18⁰С – екстраполяцією по номограмі; індекс в'язкості знаходять по таблиці індексів в'язкості. В ряді інших країн введена нова класифікація SAE, яка ділить моторні масла за в'язкісно-температурними характеристиками на 11 класів і регламентує три показники: мінімальну кінематичну в'язкість при 100⁰С, динамічну в'язкість при мінусових температурах і граничну температуру прокачуваності масла. Діє також класифікація моторних масел за умовами застосування. Класифікація вітчизняна і зарубіжна API умов застосування масел зв'язує умови роботи двигунів з експлуатаційними властивостями масел.

В залежності від умов застосування трансмісійні масла поділяються на шість груп – ТМ-1, ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-5 і ТМ-6, які відповідають групам GL-1, GL-2, GL-3, GL-4 і GL-5, GL-6 згідно API.

Порядок проведення роботи

Апаратуру розміщують у відповідності рис.1.

Наливають воду у мірний циліндр, до рівня, що покриває розширення віскозиметра.

Заповнюють випробовуваним маслом віскозиметр (аналогічно як у лабораторній роботі №6).

Вмикають електроплитку і проводять нагрівання води у мірному циліндрі до потрібної температури (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100⁰С), можна заповнити циліндр і раніше нагрітою водою до певної температури. При цьому не обов'язкового витримувати фіксовані значення 10, 20, 30⁰С і т.д. Можна, наприклад: 10,5; 20,8⁰С і т.д. Температуру вимірюють термометром.

Заповнюють кулькоподібні розширення віскозиметра (нижнє повністю, а верхнє наполовину) маслом.

Спостерігаючи за рухом масла із розширення віскозиметра, одночасно за допомогою секундоміра фіксують час протікання його від верхньої до нижньої міток.

Дослід при заданій температурі повторюють три рази. При цьому температуру підтримують постійною.

Змінюють температуру води у циліндрі, витримують масло у віскозиметрі при цій температурі протягом 5хв.

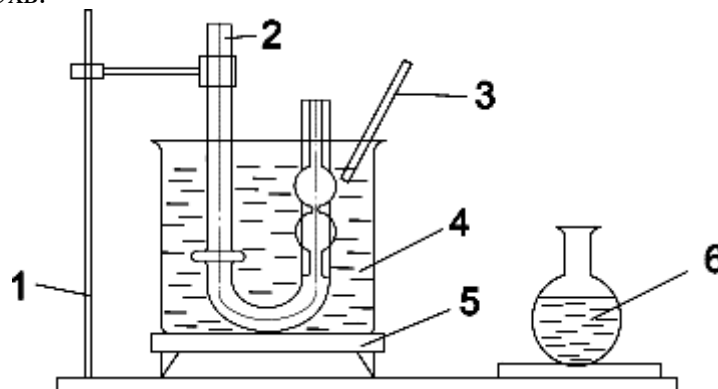


Рис.1. Схема установки для визначення в'язкісно-температурних властивостей масла:
1- штатив; 2-віскозиметр; 3-термометр; 4-ємність з водою; 5-електроплитка; 6-масло.

Після закінчення дослідів віскозиметр промити бензином. Розрахувати кінематичну в'язкість масла за формулою

$$\nu = k \cdot \tau$$

де:

k - стала віскозиметра, $\text{мм}^2/\text{с}^2$;

τ - середнє арифметичне значення часу витікання масла з віскозиметра, с.

Користуючись номограмою 1 (рис.2), визначити в'язкість моторного масла при -18°C

Результати дослідів звести в табл.1 і побудувати графічну залежність $\nu = f(t)$

Користуючись номограмою 2 (рис.3), визначити індекс в'язкості (ІВ) моторного масла.

Аналогічним чином визначити в'язкість трансмісійного масла.

Дані випробовувань в'язкісно-температурних властивостей масла записуємо в табл.1

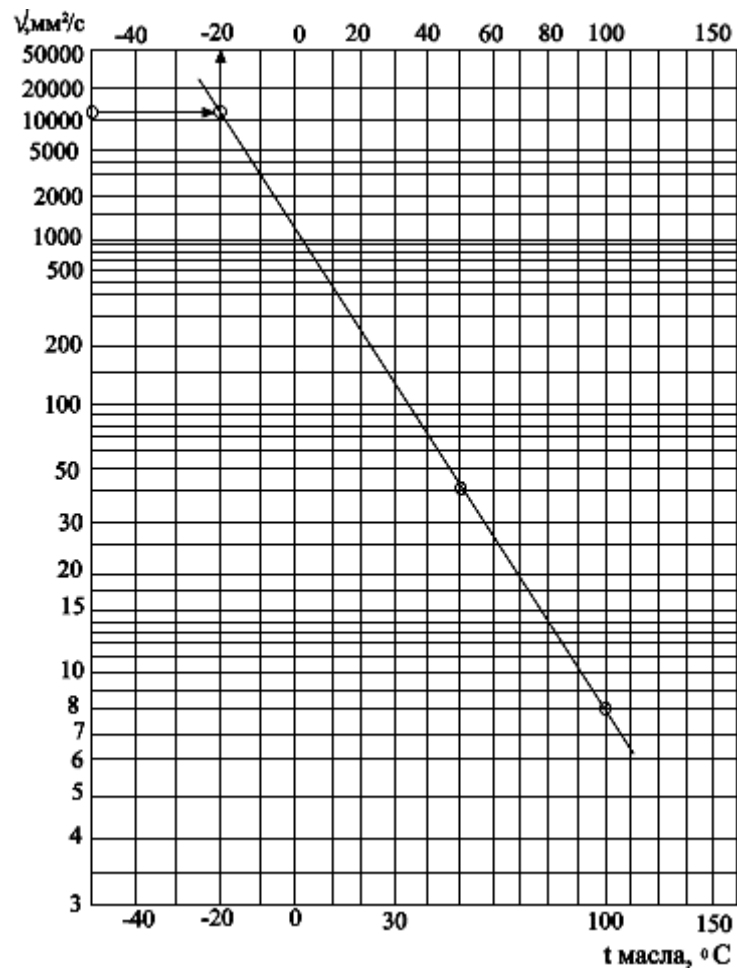


Рис.2 Номограма 1 для визначення в'язкості масла

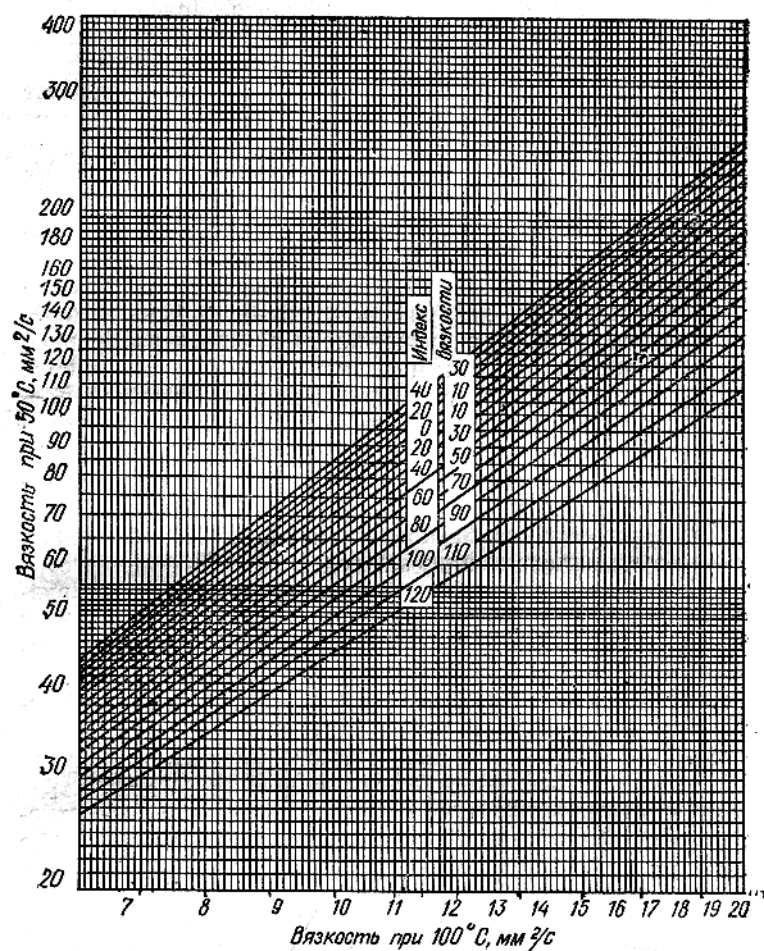


Рис.3 Номограма 2 для визначення ІВ масла

Таблиця 1. Дані випробовувань в'язкісно-температурних властивостей масла

Температура масла, °C									
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
В'язкість, мм²/с, сСт									

У звіт по лабораторній роботі включити: короткі теоретичні відомості по темі, схеми приладів і установок, коротку методику визначення якості нафтопродуктів, результати досліджень та висновки про відповідність визначених показників якості нафтопродукту нормам стандарту.

Лабораторна робота № 4

Тема: Визначення температури краплепадіння пластичного мастила.

Мета роботи: Визначити придатність пластичного мастила для змащування вузлів тертя при підвищеній температурі.

Обладнання і матеріали: Прилад для визначення температури краплепадіння, зразки пластичного мастила.

Загальні відомості

Температура крапле падіння—це температура, за якої падає перша крапля мастила, розміщеного у капсулі спеціального приладу (рис.1), який нагрівають у стандартних умовах. Плавлення пластичного мастила супроводжується значними змінами їх властивостей, оскільки мастило із пластичного (напівтвердого) стану переходить в рідкий.. Для запобігання витіканню мастила із вузла тертя температура краплепадіння повинна перевищувати температуру деталей, що труться на 15...20°C.

Проведення випробувань

Визначення краплепадіння проводять в спеціальному приладі (рис.1).

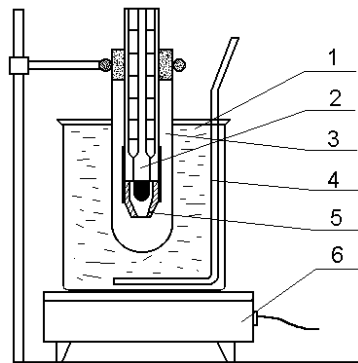


Рис.1. Прилад для визначення температури краплепадіння:

- 1 – стакан з водою або гліцерином;
- 2 – спеціальний термометр з гільзою;
- 3 – пробірка;
- 4 – мішалка;
- 5 – капсула (чашка) для випробовуваного мастила;
- 6 – електроплитка

Досліджуване пластичне мастило щільно вмащують шпателем в чашечку приладу, слідкуючи за тим, щоб на поверхні не було бульбашок повітря. Зайву кількість мастила знімають ножом. Потім чашечку вставляють в гільзу термометра так, щоб верхній край її спирався в буртик гільзи. При цьому нижнім кінцем термометра видавлюють через отвір надлишок мастила, який також знімають. На дно сухої чистої пробірки кладуть кружальце білого паперу і поміщають в пробірку термометр таким чином, щоб нижній край чашечки знаходився на відстані 25мм від кружальця. Потім пробірку з термометром поміщають у водяну або гліцеринову баню. Гліцерин використовують для мастила з температурою краплепадіння вище 80°C. Воду або гліцерин підігрівають таким чином, щоб після досягнення температури на 20°C нижче очікуваної температури крапле падіння, швидкість нагрівання складала 1°C за хвилину.

За температуру краплепадіння випробовуваного мастила приймають температуру, при якій падає перша крапля або стовпчик масла дотикається дна пробірки, що виступив з отвору чашечки.

У звіт по лабораторній роботі включити: короткі теоретичні відомості по темі, схему приладу, коротку методику визначення якості нафтопродуктів, результати досліджень та висновки про відповідність визначених кількісних показників якості нафтопродукту нормам стандарту.

Лабораторна робота № 5

Тема: Визначення основних показників якості клейових матеріалів

Мета роботи: Навчитись визначати якісні показники клейових матеріалів.

Обладнання і матеріали: кульковий віскозиметр ВЗ-4, зразки клейових матеріалів.

Загальні відомості

До основних показників якості (фізико-хімічних властивостей) клейових матеріалів належать: зовнішній вигляд, відносна густина, в'язкість, швидкість затвердіння, липкість.

За зовнішнім виглядом клейового матеріалу можна визначити орієнтовно його основу, призначення, а також придатність до застосування.

Відносна густина характеризує масу клейового матеріалу в одиниці об'єму віднесено до маси дистильованої води при температурі 4 °С. Її необхідно знати для перерахунку об'ємних одиниць у масові та навпаки.

Вибір методу визначення відносної густини залежить від виду клею і точності, з якою необхідно провести випробування. Найточнішим для рідких композицій і твердих клеїв є метод визначення відносної густини за допомогою пікнометра, але його використання утруднено для пастоподібних клеїв.

Для рідких і пастоподібних клеїв може бути рекомендований метод визначення відносної густини за допомогою звичайного медичного шприца місткістю 15–30 мл. Для випробування рідких клеїв застосовують товсту голку, під час роботи з пастоподібними композиціями – шприц без голки.

В'язкість – важливий показник якості різних клейових композицій. Клеї з високою в'язкістю незручно наносити на поверхні, а при малій в'язкості клей необхідно наносити в декілька шарів, особливо під час склеювання пористих матеріалів. Тому дуже важливо в кожному конкретному випадку приготувати клей оптимальної в'язкості.

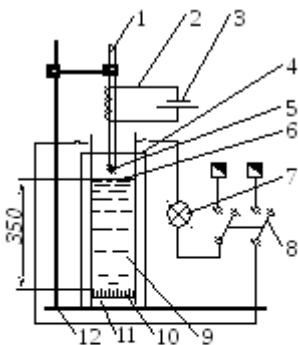


Рис. 15.1. Кульковий віскозиметр:
1 – електромагнітний стержень; 2 – обмотка стержня; 3 – батарея; 4 – циліндрична посудина; 5 – кулька; 6 – верхній рівень клею; 7 – лампа розжарювання; 8 – перемикач; 9 – клей; 10 – контактні штифти; 11 – ебонітова дошка; 12 – штатив.

Методика виконання роботи. Для визначення в'язкості клейових композицій використовують віскозиметр ВЗ-4 та кульковий віскозиметр. Кульковий віскозиметр складається з скляної трубки з внутрішнім діаметром 20 мм і довжиною 35 см та сталюї кульки діаметром 8 мм. Можна використовувати скляний циліндр діаметром 60–70 мм і металеву кульку діаметром 17,5 мм та масою 21,8 г. На відстані 5 см від кінців трубки нанесені мітки, відстань між якими повинна бути 25 см. Нижній отвір трубки, закріплений в штативі, щільно закривають корком. Останнім часом застосовують удосконалений кульковий віскозиметр (рис. 15.1), в якому у випадку падіння кульки 5 на дно посудини 4 замикаються мідні контактні штифти 10, що знаходяться там, і загоряється сигнальна лампа 7. До початку падіння кулька 5 утримується за допомогою електромагнітного стержня 1.

Зовнішній вигляд клейових композицій визначають візуально. Для визначення зовнішнього виду рідких клеїв, які швидко тверднуть використовують тільки свіжоприготовлений клей.

Для цього у скляну або фарфорову склянку місткістю 50–100 см³ поміщають клей (25–50 г). Чисту суху скляну паличку або шпатель занурюють в клей і піднімають на висоту 10-20 см над склянкою. Стікаючий струмінь повинен бути однорідний, без сторонніх механічних домішок і згустків.

Для визначення відносної густини досліджуваний клей набирають у шприц, слідкуючи за відсутністю бульбашок повітря. Потім видавлюють клей зі шприца у зважену колбу з притертим корком і визначають масу клею. Таким самим способом знаходять масу дистильованої води при 4 °С у тому ж об'ємі. Відносну густину визначають шляхом ділення маси клею на масу води.

Під час визначення в'язкості досліджуваний клей наливають у скляний циліндр і після видалення бульбашок повітря кладуть у термостат на 30-40 хв для того, щоб температура клею досягла 20 °С.

Далі наливають клей у віскозиметр, встановлений вертикально, і опускають кульку в клей. Секундоміром визначають час, необхідний для проходження кульки через шар клею, обмежений двома мітками. Умовну в'язкість визначають як середнє арифметичне трьох замірів.

Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Порядок виконання лабораторної роботи із зображенням схеми пристрою.
3. Результати і висновки досліджень з відзначенням марки клею.

Питання для самоконтролю

1. Якими показниками якості оцінюються клейові матеріали?
2. Якими методами визначають густину клею?
3. Як визначити в'язкість за допомогою кулькового віскозиметра?
4. Як в'язкість впливає на властивості клею?
5. За якої температури визначають в'язкість клею?
6. Від чого залежить міцність та герметичність клейового з'єднання?
7. Які основні компоненти містять клеї?
8. Як поділяють клеї за типом зв'язуючої (плівкоутворюючої) речовини?

Лабораторна робота №6

Тема: Дослідження якості низькозамерзаючих охолоджуючих рідин.

Мета роботи: Оцінити придатність для застосування охолоджуючих рідин в двигуні.

Прилади і матеріали: гідрометр, циліндр, охолоджуючі рідини.

Проведення випробувань

Склад антифризу визначається гідрометром, за допомогою якого вимірюють склад етиленгліколю в антифризі і температуру його замерзання. Гідрометр (рис.1) являє собою ареометр, що має замість шкали густини подвійну шкалу - вмісту етиленгліколю і температури замерзання.

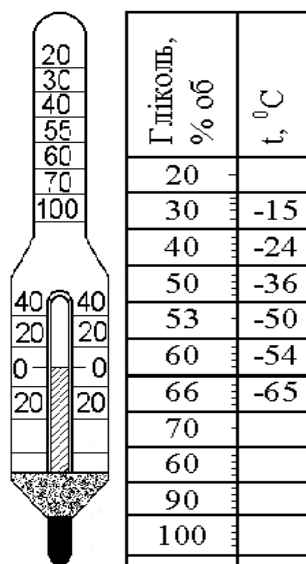


Рис.1. Гідрометр

При проведенні досліду температура антифризу повинна бути 20°C , для чого антифриз, налитий в циліндр, витримують в термостатному пристрої на протязі 5хв. Обережно опускають гідрометр в циліндр з антифризом. Після того, як гідрометр встановився, по верхній межі меніска відраховують по шкалі значення складу антифризу і температури застигання. Якщо визначення складу антифризу проводилося не при 20°C , то в покази гідрометра вносять поправку (табл.1).

Таблиця 1. Поправка гідрометра

Температу- ра досліджу- ваного антифризу	Вміст етиленгліколю, (% ,об)								
	17	22	27	32	36	41	45	50	55
30	17	22	27	32	36	41	45	50	55
20	20	25	30	35	40	45	50	55	60
15	21	26	32	37	42	47	52	57	63
10	22	27	33	38	44	49	54	59	65
0	24	29	29	35	40	47	52	63	69
-15	26	31	37	43	50	56	62	67	73

В першій графі таблиці знаходять температуру, при якій проводиться дослід, а по горизонтальній стрічці – покази гідрометра при температурі дослід. Потім в цьому ж стовпці, але в стрічці, що відповідає 20⁰С, знаходять дійсний вміст етиленгліколю в антифризі. Наприклад , при температурі 10⁰С вміст етиленгліколю по гідрометру 38%. Дійсний склад етиленгліколю (при 20⁰С) буде 35%.

Якщо в таблиці відсутні значення температури і покази гідрометра, застосовують інтерполяцію.

Після того, як його шкала знайдено дійсний склад антифризу, по шкалі гідрометра визначають температуру його замерзання. В тому випадку, коли склад антифризу не відповідає нормам, приготують суміш потрібної якості.

Необхідну концентрацію антифризу розраховують за формулою при добавленні етиленгліколю:

$$M = \frac{a - b}{b} \cdot H, \quad (1)$$

при добавленні води:

$$M = \frac{c - d}{d} \cdot H, \quad (2)$$

де: М - кількість добавленого компонента, дм³;

Н - об'єм вихідного зразка, дм³;

а і b - вміст води у вихідному зразку і в заданій суміші, % по об'єму;

с і d - вміст етиленгліколю у вихідному зразку і в заданій суміші, % по об'єму.

Користуючись формулами (1, 2) і графіком (рис.2) приготують серію зразків (5 зразків) антифризу із заданою температурою замерзання $t_z = 5, 10, 20, 40, 60^{\circ}\text{C}$. та вимірюють їх температуру замерзання. Встановлюють відхилення розрахункової та вимірної температури замерзання. При відхиленнях більше 5⁰С дослід повторюють. Результати дослідів записують у таблицю 2.

1		2		3		4	
Температура замерзання, °C							
Роз-рахун-кова	Експе-римен-тальна	Роз-рахун-кова	Експе-римента-льна	Роз-рахун-кова	Експе-римен-тальна	Роз-рахун-кова	Експе-римен-тальна
Відхилення, °C							

Таблиця 2. Зразки антифризів

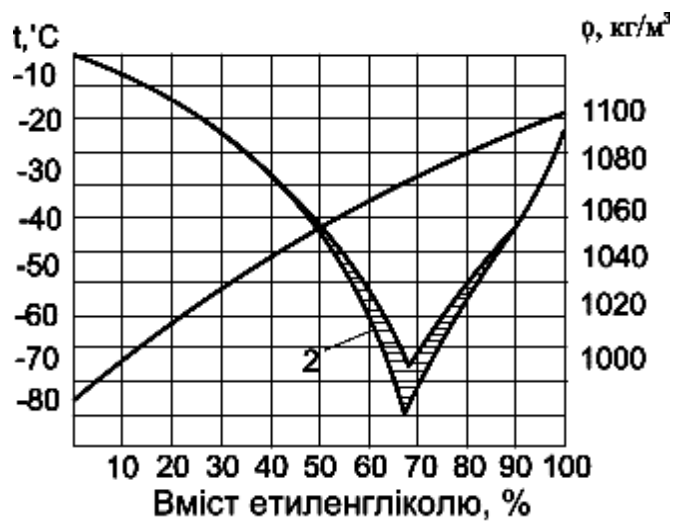


Рис.2.Залежність густини (1) і температури замерзання (2) водно-етиленгліколевій охолоджуючої рідини від її складу

У звіт по лабораторній роботі включити: короткі теоретичні відомості по темі, схему приладу, коротку методику визначення якості антифризу, результати досліджень та зробити висновки про можливість застосування досліджуваного антифризу для охолодження двигуна.

Лабораторна робота № 7

Тема: Дослідження якості гальмівних рідин.

Мета роботи: Ознайомити студентів з найпростішими методами визначення якості гальмівних рідин.

Обладнання та реактиви: набір пробірок, зразки гальмівних рідин, гідравлічна система гальм автомобіля.

Загальні відомості

Надійність роботи гідравлічного приводу для гальмування залежить від експлуатаційних властивостей застосовуваної рідини. На даний час випускають гальмівні рідини марок ЕСК, БСК, ГТЖ – 22М, НЕВА, ТОМЬ (табл.1).

Таблиця 1. Властивості гальмівних рідин

Показник	Марки				
	ЕСК	БСК	ГТЖ – 22М	НЕВА /ГТЖ – 22Л/	ТОМЬ
Склад	60% кас-торового масла і 40% етилового спирту	50%кас-торового масла і 50% бутилового спирту	На гліколевій основі, 65% діетиленгліколь, 32%етилкарби-толя, 3% етилцелозольва	На гліколевій основі	Гліколева основа з добавкою ефірів борної кислоти
Колір забарвника	червоний	оранжевий	зелений	від світло-жовтого до світло-коричневого	жовтий
Температури застосування вище	-25 ⁰ С	-25 ⁰ С	-65 ⁰ С	-65 ⁰ С	
Густина при 20 ⁰ С, кг/м ³	890 – 900	890 – 900	1100 – 1110	1100 – 1110	
Кінематична в'язкість при температурі 50 ⁰ С, сСт	9,4 – 13,5	9,4 – 13,5	7,9 – 8,3	не менше 5,0	не менше 5,0

Порядок проведення випробовувань

1.Визначення марки гальмівної рідини по кольору

Підготувати зразки рідини до зовнішнього огляду. Визначити колір кожного зразка, співставити з даними табл.1. і вказати марки рідин.

2.Перевірка гальмівних рідин на змішування

Виникла виробнича ситуація: при технічному обслуговуванні автомобілів необхідно долити в гальмівну систему рідину. Першопочаткове забарвлення в системі змінилося, марка його невідома. Як вчинити ?

Провести забір гальмівних рідин із системи автомобіля (2...3мл). Додати таку ж кількість передбачуваної рідини (гальмівної рідини, яку збиралися долити в систему). Провести струшування рідин у пробірці. Якщо відбулося розшарування суміші, то рідини виготовлені на різних основах і передбачувану рідину доливати в гальмівну систему не можна. Наступний крок: підібрати другу рідину і повторити аналіз.

3.Перевірка гальмівної рідини на розчинність у воді і бензині

При добавленні до рідин ЕСК та БСК води, вони розшаровуються, а гліколеві (ГТЖ – 22М та ін.) повністю змішуються з водою. Рідини на гліколеновій основі не змішуються з бензином і утворюють при змішуванні два різнірідних прошарки.

Вказані дії виконуються для наявних в лабораторії гальмівних рідин.

У звіт по лабораторній роботі включити: загальні відомості про гальмівні рідини, методику визначення марки рідини по кольору і висновок про придатність добавки передбачуваної рідини в гальмівну систему конкретного автомобіля.

Література

1. С.К. Полянський, В.М. Коваленко Експлуатаційні матеріали. – К.: Либідь, - 2003, 445с.
2. Окоча А.І., Білоконь Я.Ю. Паливно-мастильні та інші витратні матеріали: Довідник. - Київ: Вид-во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. - 201 с
3. Клендій В.М. "Експлуатаційні матеріали" : конспект лекцій / укл. : В.М. Клендій, О.Л. Ляшук, А.Б. Гупка. – Тернопіль : ТНТУ, 2016. – 31 с.
4. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали. Навчально-методичний комплекс. / І.М. Бендера, В.І. Дуганець, М.І. Кизима, та ін. / За ред І.М. Бендери, В.І. Дуганця. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2016.–420с.
5. Пушка О.С. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Паливо-мастильні та інші експлуатаційні матеріали». УНУС : Умань, 2020. 101 с.

«Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів»
[Текст]: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів 2 курсу зі спеціальності 274
«Автомобільний транспорт» денної форми навчання/ уклад. А.В. Хомич – Любешів: ВСП
«Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. – с. 22.

Комп'ютерний набір і верстка: А.В. Хомич
Редактор: А.В. Хомич

Підп. до друку _____ 2023 р. Формат А4.
Папір офіс. Гарн.Таймс. Умов.друк.арк. 3,5
Обл.вид.арк. 3,4. Тираж 15 прим. Зам. _____