

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

**МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
із навчальної дисципліни
«Пально – мастильні матеріали»
вибіркових компонент
освітньо - професійної програми першого (бакалаврського) рівня
Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і
авіадвигунів**

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 р. № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Протокол від 22. 08.2022 р. № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29. 08.2022 р. № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 10. 08. 2022 р. № 1

Розробник:

1. Викладач циклової комісії комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач – методист Реута А. В

Рецензент:

1. Викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.;
2. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д-р техн. наук, професор Тамаргазін О.А.

1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

(денна форма навчання)

Не передбачено

1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

(заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Тема № 1 Виробництво нафтових палив та їх хімічний склад.	6	2	0	0	0	4	Письмове опитування
Тема № 2 Методи оцінки фізико-хімічних властивостей палив.	10	0	0	2	0	8	Письмове опитування
Тема № 3Паливо для авіаційних реактивних двигунів.	10	2	0	0	0	8	Письмове опитування
Тема № 4Паливо для авіаційних поршневих двигунів.	10	2	0	0	0	8	Письмове опитування
Тема № 5 Паливо для двигунів з запаленням від стисання.	10	0	0	2	0	8	Письмове опитування
Тема № 6 Альтернативні види палив.	8	0	0	0	0	8	Письмове опитування
Тема № 7Основні відомості про виробництво олив.	8	0	0	0	0	8	Письмове опитування
Тема № 8 Оливи для авіаційних газотурбінних двигунів.	8	2	0	0	0	6	Письмове опитування
Тема № 9 Оливи для авіаційних поршневих двигунів.	10	2	0	0	0	8	Письмове опитування
Тема № 10 Пластичні та тверді мастила.	6	0	0	0	0	6	Письмове опитування
Тема № 11 Основні авіаційні мастила та мастила для наземної техніки.	7	0	0	0	0	7	Письмове опитування
Тема № 12 Специфічні рідини, що застосовуються при ТО ПС.	6	0	0	0	0	6	Письмове опитування
Тема № 13 Метрологічне забезпечення при виконанні технологічних операцій	4	0	0	0	0	4	Письмове опитування
Тема № 14 Забезпечення збереження якості авіаПММ при прийманні. Зберіганні та видачі.	8	0	0	0	0	8	Письмове опитування
Тема № 15 Порядок приймання нафтопродуктів.	4	0	0	0	0	4	Письмове опитування
Тема № 16 Зберігання нафти та нафтопродуктів Порядок відвантаження нафтопродуктів.	6	0	0	0	0	6	Письмове опитування
Тема № 17 Здійснення вимірювань у стаціонарних резервуарах.	6	0	0	0	0	6	Письмове опитування

Тема № 18 Порядок інвентаризації. Облік руху нафтопродуктів.	4	0	0	0	0	4	Письмове опитування
Тема № 19 Екологічна безпека під час роботи з ПММ.	4	0	0	0	0	4	Контрольна робота на 30 хв.
Всього за семестр № 8:	135	10	0	4	0	121	залік

2. Методичні вказівки до практичних занять

Тема № 2 Методи оцінки фізико-хімічних властивостей палив.

Практичне заняття: Хімічний склад та фізичні властивості нафти. Густина як одна із фізичних одиниць нафти та нафтопродуктів

Навчальна мета заняття: орієнтуватися в хімічному складі та фізичних властивостях нафти. Навчитися розраховувати густину нафти та нафтопродуктів в залежності від температури за допомогою формул та таблиць.

Кількість годин - 2 (денна форма), 2 (заочна форма)

Місце проведення: навчальний кабінет коледжу.

Навчальні питання:

1. Фізичні властивості нафти та нафтопродуктів.
2. Густина як одна з фізичних властивостей нафти та нафтопродуктів.
3. Розрахунок густини за формулою Д.І. Менделєєва.
4. Розрахунок густини за таблицями ГОСТ 39.

Література: 1(с.121-137); 2 (с. 32-40).

План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

1. Проведення попереднього контролю теоретичних знань здобувачів (фронтальне опитування).

II. Порядок проведення основної частини заняття.

2. Поточний контроль теоретичних знань здобувачів (письмовий контроль).

Короткі теоретичні відомості

Для нафти або нафтопродуктів густина є найважливішою фізичною величиною, яка визначається відношенням маси речовини до його об'єму. В якості одиниці густини в СІ застосовують кілограм на кубічний метр (кг/м^3) і частинні одиниці. На практиці частіше використовують відносну густину. Відносна густина рідкого нафтопродукту - це безрозмірна величина, що представляє собою відношення його істинної густини і до густини дистильованої води, взятих при певних температурах. При цьому відносна густина позначається символом $\rho_{t_1}^{t_2}$, де t_1 - температура води, ° С (К), t_2 - температура нафтопродукту, ° С (К). В Україні стандартними прийнято

температури: для води 4 ° С, для нафтопродукту 20 ° С . У США, Англії та деяких інших країнах стандартні температури для нафтопродукту і води однакові - 15,6 ° С . Відомо, що густина зменшується із зростанням температури. Для більшості нафт і нафтових фракцій ця залежність носить лінійний характер і визначається формулою Д. І. Менделєєва.

$$\rho_4^t = \rho_4^{20} - \gamma (t-20)$$

де ρ_4^t — відносна густина при температурі t ;

ρ_4^{20} — відносна густина при 20 ° С;

γ - середня температурна поправка відносної густини на один градус.

Значення температурної поправки у формулі Д.І. Менделєєва застосовується в порівняно вузькому інтервалі температур від 0 до 50 ° С для нафтопродуктів, що містять невеликі кількості твердих парафінів і ароматичних вуглеводнів. Густина рідких нафтопродуктів при високих температурах можна визначити за номограмами.

В деякі формули, що застосовуються в практичних розрахунках нафтопереробних процесів, входить значення густини ρ_{15}^{15} . Перерахувати її можна таким чином:

$$\rho_4^{20} = \rho_{15}^{15} - 5\gamma$$

Густина є адитивною властивістю, тому при змішуванні різних нафтопродуктів суміші може бути легко визначена за рівняння по заданих масам компонентів:

$$\rho_{\text{сум}} = \frac{m}{\sum(m_i/\rho_i)}$$

Приклади рішення :

Приклад 1. Нафта знаходиться в резервуарі при температурі 12 ° С. Визначити її густину (відносну) в даних умовах, якщо $\rho_4^{20} = 0,8675$ г/см³

Рішення:

$$\rho_4^t = \rho_4^{20} - \gamma (t-20)$$

$$\rho_4^{12} = 0,8675 - 0,000686 (12-20) = 0,8675 + 0,005488 = 0,8729 \text{ г/см}^3$$

Приклад 2. Визначити відносну густину нафтопродукту ρ_4^{20} , якщо $\rho_4^{15} = 0,7586$ г/см³

Рішення:

$$\rho_4^{20} = \rho_4^t + \gamma (t-20)$$

$$\rho_4^{20} = 0,7586 + 0,000831 (15-20) = 0,7586 - 0,004155 = 0,7545 \text{ г/см}^3$$

Приклад 3. Для випробувань приготували пробу бензину, що складається з 5 кг прямогонної бензинової фракції ($\rho_4^{20} = 0,7369$ г/см³) та 15 кг бензину

каталітичного крекінгу ($\rho_4^{20} = 0,7623 \text{ г/см}^3$). Визначити відносну густину суміші при 5°C .

Рішення:

$$\rho_{\text{сум}} = \frac{m}{\sum(m_i/\rho_i)}$$

$$\rho_{4\text{сум}}^{20} = \frac{5+15}{5/736,9+15/762,3} = \frac{20}{0,0068+0,02} = 746,27 \text{ кг/м}^3 = 0,746 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{4\text{сум}}^5 = \rho_4^{20} - \gamma(t-20) = 0,746 - 0,000844(5-20) = 0,759 \text{ г/см}^3$$

Питання для фронтального опитування:

1. Загальна характеристика нафти.
2. Метод визначення густини за допомогою ареометра.
3. Дати визначення – відносна густина.
4. Надати характеристику стандартним умовам визначення густини.
5. Які фізичні властивості нафти та нафтопродуктів впливають на показник густина.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Питання для письмового контролю:

I варіант

1. Визначити відносну густину суміші при 5°C . Суміш складається з 250 кг бензину $\rho_4^{20} = 0,756 \text{ г/см}^3$ та 375 кг керосину $\rho_4^{20} = 0,826 \text{ г/см}^3$.
2. Бензинова фракція з $\rho_4^{20} = 0,7486 \text{ г/см}^3$ нагрівається в теплообміннику від 30°C до 52°C . Визначити зміну відносної густини бензину.

II варіант

1. Нафту закачали в резервуар при 15°C , її густина при цій температурі дорівнює $0,845 \text{ г/см}^3$. На наступний день температура нафти піднялась до 25°C , визначити густину при даній температурі.
2. Суміш складається із трьох компонентів: $m_1=459 \text{ кг}$, $m_2=711 \text{ кг}$, $m_3=234 \text{ кг}$; $\rho_1^{24} = 0,756 \text{ г/см}^3$, $\rho_2^{24} = 0,790 \text{ г/см}^3$, $\rho_3^{24} = 0,780 \text{ г/см}^3$. Визначити густину цієї суміші при 20°C .

Тема № 5 Паливо для двигунів з запаленням від стискання.

Практичне заняття: Визначення властивостей палива для двигунів з запаленням від стискання

Навчальна мета заняття: Ознайомитись та вивчити методики визначення основних властивостей палив для двигунів з запаленням від стискання (марка за наявністю)

Кількість годин – 2 (денна форма).

Місце проведення: лабораторія фізико-хімічних методів аналізу

Обладнання: дизельне паливо, мірний циліндр, пробірки, ареометр АНТ, термометри скляні ртутні, , розчин йоду, розчин перманганату калію, прибор ТВЗ.

Навчальні питання:

1. Теоретичні аспекти основних методів визначення властивостей палив для двигунів з запаленням від стискання.
2. Порядок виконання дослідження фізико – хімічних властивостей палив для двигунів з запаленням від стискання.

Література: 1(с. 66-72), 2 (с. 32-40)

План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу заняття.

Короткі теоретичні відомості.

Дізельне паливо — рідка речовина, що є головним видом палива для дизельних двигунів.

Дизельне паливо найчастіше використовується в двигунах, установлених на великовантажних автомобілях, тракторах і дорожніх машинах, на водному і залізничному транспорті, у різних енергетичних установках.

Основні споживачі дизельного палива — залізничний транспорт, вантажний автотранспорт і сільськогосподарська техніка.

Альтернативою дизельному паливу є біодизель і емульговане дизельне паливо.

Зазвичай під цим терміном розуміють паливо, що виходить з гасово-газойлевих фракцій прямої перегонки нафти.

Як і бензин, дизельне паливо є сумішшю парафінових, нафтових і ароматичних вуглеводнів, які виділяються з нафтової ропи шляхом дистиляції з додаванням (не більш 20%) компонентів каталітичного крекінгу.

Основний показник дизельного палива — цетанове число (45-55). Цетанове число характеризує здатність палива до займання в камері згорання і рівне об'ємному вмісту цетану в суміші з α -метилнафталіном, яке в стандартних умовах має однакову займистість порівняно з дослідженим паливом.

Густина дизельного палива 0,79 — 0,97 г/см³, температура спалаху 35—80°C.

Температура перегонки, для дизельного палива не повинна бути нижче 200 і вище 350 °C. Температура помутніння для літніх сортів не вище –5 °C, а для зимових — від –25 до –30 °C. Температура застигання повинна бути на 5—10°C нижча температури помутніння.

З 2008 р. дизельне паливо виготовляють за ДСТУ 4840:2007 «Дизельне паливо підвищеної якості». За вмістом сірки це паливо поділяють на два види:

I — масова частка не більше ніж 0,001% (відповідає вимогам стандарту Євро-5 EN 590).;

II — масова частка не більше ніж 0,005% (відповідає вимогам стандарту Євро-4 EN 590)^[1].

Ще однією проблемою є підвищений вміст води в дизельному паливі. Вода відшаровується при зберіганні дизпалива і збирається внизу, оскільки щільність дизпалива менше 1 кг/л. Водяна пробка в магістралі повністю блокує роботу двигуна.

Останнім часом в рамках боротьби за екологію жорстко нормовано вміст сірки у дизельному паливі. Пониження вмісту сірки в дизпаливі, як правило, приводить до зменшення його змащуючих властивостей, тому для дизельних палив з ультранизьким вмістом сірки обов'язковою умовою є наявність присадок. Вважається, що при вмісті сірки в паливі менш 0,05% потрібне застосування спеціальних протизносних присадок, що дозволяють продовжити термін роботи Пальної апаратури.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

1. Теоретичні аспекти основних методів визначення властивостей палив для двигунів з запаленням від стискання

1.1 Записати марку ДП та НД на нього.

1.2 Перевірити дизельне паливо на вміст води і механічних домішок.

Для цього налити невелику кількість ДП в пробірку. Спочатку перевірити візуально вміст води і механічних домішок, потім за допомогою перманганату калія. Зробити висновок та порівняти з вимогами ДСТУ.

1.3 Визначити густину ДП при 15°C.

Для визначення густини використовуємо нормативний документ ДСТУ ГОСТ 31072:2006. «Нафта і нафтопродукти. Метод визначення густини, відносної густини та густини в градусах API ареометром». Перерахунок до 15°C проводимо згідно ДСТУ ГОСТ 8.599-2010, або за відомими формулами перерахунку.

Налити необхідну кількість ДП в мірний циліндр. Обережно занурити ареометр так, щоб він не торкався до дна посудини. Витримати ареометр декілька хвилин. Записати значення густини при температурі оточуючого середовища. Зробити розрахунки густини при 15°C. Зробити висновок та порівняти з вимогами ДСТУ.

2. Порядок виконання дослідження фізико – хімічних властивостей палив для двигунів з запаленням від стискання.

2.1 Перевірити наявність ненасичених вуглеводнів в ДП.

Налити в дві окремі пробірки водні розчини йоду та перманганату калію. Додати до розчинів невелику кількість дизельного палива та ретельно перемішати. Зробити висновки про наявність ненасичених вуглеводнів в паливі по зміні кольору розчинів в пробірках.

2.2 Визначення температури спалаху ДП.

Випробування проводять по ГОСТ 6356.

Випробовуваний зразок продукту перед випробуванням перемішують впродовж 5 хв. струшуванням в склянці, заповненій не більше ніж на 2/3 її місткості.

Зразки продуктів, що мають температуру спалаху нижче 50°C, охолоджують до температури, яка не менше чим на 17°C нижче передбачуваної температури спалаху.

Тигель заповнюють нафтопродуктом так, щоб верхній меніск точно співпадав з міткою. Тигель з пробою нагрівають за допомогою електронагріву. Нагрівання ведуть зі швидкістю від 5 до 6°C в 1 хв.

Випробування на спалах проводять при підвищенні температури на кожний 1°C.

У момент випробування на спалах перемішування припиняють, приводять в дію розташований на кришці механізм, який відкриває заслінку і опускає полум'я.

За температуру спалаху приймають температуру, яку показує термометр при появленні першого синього полум'я над поверхнею нафтопродукту.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

3.1 Обробка результатів.

Визначити температуру спалаху палива та порівняти з вимогами ДСТУ.

3.2 Зробити висновки щодо якості наданого зразка ДП та оформити звіт дослідження, зробити висновки про проведену роботу.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні показники якості для контрольних випробувань дизельних палив.

2. Які ви знаєте дизельні палива. Що таке цетанове число.

3. Як отримують дизельні палива.

4. Назвіть основні принципи маркування ДП.

5. Опишіть переваги та недоліки використання ДП в ДВЗ.

3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література:

1. Бойченко С. В., Черняк Л. М., Новікова В. Ф. Контроль якості Пально-мастильних матеріалів : Київ : НАУ, 2012. 308 с.
2. Бойченко С. В., Іванов С. В., Бурлака В. Г. Моторні палива і масла для сучасної техніки: монографія. Київ: НАУ, 2005. 216 с.
3. Бойченко С. В., Спіркін В. Г. Вступ до хімотології палив та олив : навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2009. Ч.1. 236 с.
4. Бойченко С. В., Любінін Й. А., Спіркін В. Г. Вступ до хімотології палив та олив : навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2009. Ч.2. 276 с.
5. Полянський С.К., Коваленко В.М. Експлуатаційні матеріали для автомобілів і будівельно-дорожніх машин : підручник . Київ : Либідь, 2005. 504с.

Допоміжна література:

6. Карпинець А. П. Лекції з курсу «Використання експлуатаційних матеріалів та економія Пально-енергетичних ресурсів» : навч. посібник. Горлівка, 2014. 107 с.
7. Чабанний В. Я., Магопець С. О., Мажейка О. Й. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення: навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.1. 353 с.
8. Чабанний В. Я., Магопець С. О., Осипов І. М. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення : навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.2. 500 с.
9. Сизова З.О. Конспект лекцій з дисципліни «Хімотологія» : навч. посібн. Харків, 2013. 83 с.
10. ГСТУ 320.00149943.007-97. Паливо для реактивних двигунів «РТ». [Чинний від 1997-06-15]. Держнафтогазпром України, 1997. 19 с. (Галузевий стандарт України).
11. ГСТУ 320.00149943.011-99. Паливо ТС-1 для реактивних двигунів. [Чинний від 1999-07-01]. Держнафтогазпром України, 1999. 27 с. (Галузевий стандарт України).
12. ДСТУ 4796:2007. Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів ДЖЕТ А-1. [Чинний від 2007-10 -01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 8 с. (Національний стандарт України).
13. ДСТУ 7687:2015. Бензини автомобільні євро. Технічні умови. [Чинний від 2016-01 -01]. Київ : УкрНДНЦ, 2015. 15 с. (Національний стандарт України).

14. ДСТУ 7688:2015. Паливо дизельне євро. Технічні умови. [Чинний від 2016-01 -01]. Київ : УкрНДНЦ, 2015. 15 с. (Національний стандарт України).

15. Інструкція про порядок приймання, транспортування, зберігання, відпуску та обліку нафти і нафтопродуктів на підприємствах і в організаціях України. 2008 р.