

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

**з навчальної дисципліни «Техніка безпеки при роботі з пально-мастильними
матеріалами, пожежна безпека при заправці повітряних суден»
вибіркових компонент
освітньої програми першого(бакалаврського) рівня вищої освіти**

Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.2021 №8

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 22.09.2021 №2

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.2021 №8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 30.08.2021 № 1.

Розробник:

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Панченко В. І.
2. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст першої категорії, Дрогомерецька Г.В.

Рецензенти:

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. Доктор технічних наук, доцент Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського – Сукач С.В.

1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

1.1.1 Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Не передбачено

1.1.2 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:					
		Лекцій	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Тема 1. Загальні питання безпеки праці при роботі з пально-мастильними матеріалами	16	2	0	0	0	14	Опитування
Тема 2. Вимоги виробничої санітарії при роботі з пально-мастильними матеріалами	16		0	0	2	14	
Тема 3. Електробезпека на складах пально-мастильних матеріалів	18	2	0	2	0	14	
Тема4. Техніка безпеки при вантажно-розвантажувальних роботах	16		0	0	2	14	
Тема 5. Техніка безпеки при роботі в лабораторіях пально-мастильних матеріалів	16		2	0	0	0	14
Тема 6. Вимоги безпеки при прийомі, транспортуванні та зберіганні пально-мастильних матеріалів	16		0	0	2	14	
Тема 7. Безпека праці при заправці повітряного судна	20	2	0	2	2	14	опитування
Тема 8. Основи пожежної безпеки	18	2	0	0	2	14	
Тема 9. Пожежна та вибухова безпека на об'єктах складів пально-мастильних матеріалів	14			0	2	0	12
Всього за семестр № 8:	150	10	0	6	10	124	екзамен

3. Методичні вказівки до лабораторних занять

Лабораторне заняття № 1 Визначення технічних характеристик і перевірка технічного стану акумуляторних батарей

Начальна мета заняття: Набути навичок з визначення технічних характеристик і перевірки технічного стану акумуляторних батарей.

Кількість годин - 0 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Загальні відомості про АКБ.
2. Порядок проведення перевірки АКБ.

Матеріально-технічне забезпечення: лабораторія та її обладнання .

Література: [1. с.75-81]

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі освіти згідно керівництва до лабораторних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Короткі теоретичні положення:

Акумуляторні батареї (джерело електроенергії на автомобілях) періодично оглядають, тримають у чистоті й зарядженому стані. Забруднення поверхні батареї призводить до підвищеного саморозрядження. Наявність окислів або бруду на затискачах значно погіршує запускання двигуна стартером через значне падіння напруги у з'єднаннях.

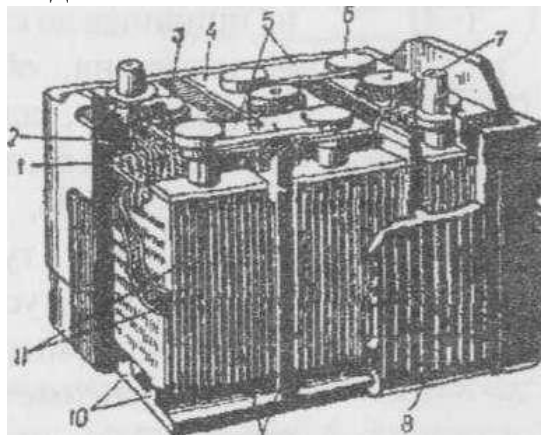


Рис. 1.1. Свинцево-кислотна акумуляторна батарея:

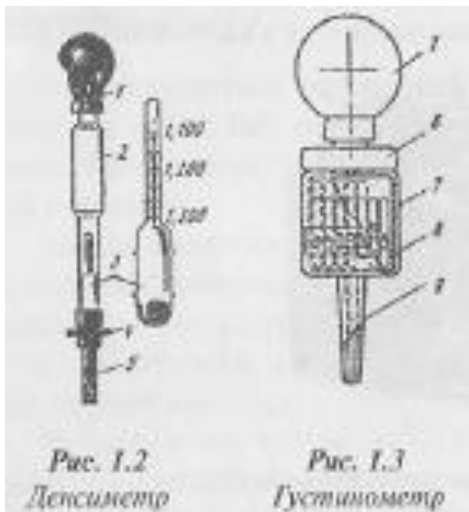
- 1-захисна пластина; 2—кислотостійка мастика; 3—пробка; 4—кришка;
 5-міжелементне з'єднання (баретка); 6—негативний борн; 7—позитивний борн; 8- бак батареї; 9 — блоки пластин; 10— ребра; 11 — сепаратори

Якщо батарея часто і тривалий час знаходиться у розрядженому або напіврозрядженому стані, то виникає сульфатація пластин, зниження ємності й збільшення внутрішнього опору батареї.

При вимірюванні рівня електроліту всі заміри починають з першого акумулятора. Першим вважається той акумулятор, вивідна клема якого має знак «+». Для вимірювання рівня електроліту викручують пробки і кришок акумуляторів. У кожний акумулятор по чергово занурюють скляну трубочку діаметром 3—5 мм, тримаючи її вертикально, до упору в запобіжний щиток над блоком пластин.

Потім великим пальцем щільно закривають вільний кінець трубки і виймають з акумулятора. У нижньому кінці трубки виявляється стовпчик електроліту, висота якого відповідає рівню його в акумуляторі. Нормальний рівень повинен бути на 15—10 мм вище запобіжного щитка. Для полегшення замірів на трубці роблять дві риски на висоті 10 і 15 мм від одного кінця. Густина електроліту визначають денсиметром (рис. 1.2), який складається із скляної піпетки 2, гумової груші 1, пробки 4 з ебонітовим наконечником 5 або густинометром (рис. 1.3), який складається з гумової груші 1, кришки 6, корпусу 7 з трубкою 9 та семи поплавців 8 різної маси. Стискають рукою гумову грушу, а потім опускають кінець піпетки у заливний отвір акумулятора.

Поступово звільняючи грушу, набирають електроліт і відраховують густину за шкалою денсиметра проти нижнього краю меніска рідини. Піпетку повністю не виймають з банки, щоб не облити електролітом по-верхню батареї й одяг.



При визначенні густини електроліту стежать за тим, щоб денсиметр не прилипав до стінок піпетки. Після відрахування, обережно стискаючи грушу рукою, заливають електроліт в акумулятор і закручують пробки заливних отворів.

Заміряну густину електроліту приводять до густини при 25 °С. Залежно від температури електроліту у покази денсиметра вносять поправки табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Поправки до показників денсиметра

Температура електроліту, град.	Поправки до показів денсиметра, г/см ³	Температура електроліту, град.	Поправки до показів денсиметра, г/см ³
+60	+0,03	0	-0,01
+45	+0,02	-15	-0,02
+30	+0,01	-30	-0,03
+15	+0,00	-40	-0,04

Наведені значення густини електроліту порівнюють зі значеннями табл.1.2 і визначають стан акумулятора. Якщо акумуляторна батарея розряджена більше ніж на 25 % взимку і 50 % влітку, її заряджають.

Таблиця 1.2

**Густина електроліту акумулятора для різних
кліматичних районів, г/см³**

Кліматичні райони	Повністю заряджений	Розряджений на, %			
		25	50	75	100
Центральні з температурою взимку до -30°C	1,27	1,38	1,19	1,15	1,11
Південні	1,25	1,21	1,17	1,13	1,09

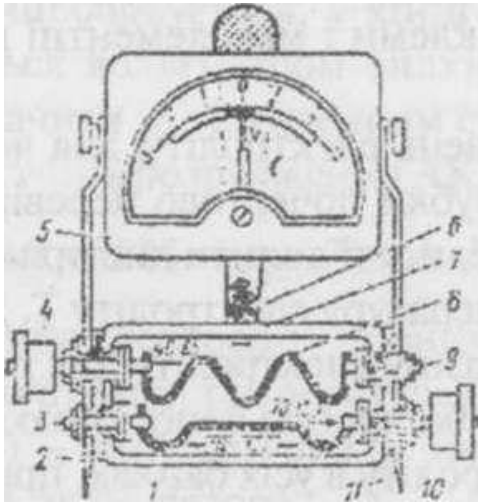


Рис. 1.4. Навантажувальна вилка:

1,8 - навантажувальні опори; 2,11 - контактна ніжка; 3,9 - затискачі; 4,10 - контактні гайки; 5 - вольтметр; 6 - рукоятка; 7 - корпус

Навантажувальна вилка (рис. 1.4.) призначена для перевірки і справності акумуляторних батарей ємністю від 42 до 135 А/год. Всередині захисного кожуха вилки розміщені два навантажувальних опори: 0,018—0,020 Ом для перевірки акумуляторних батарей ємністю 42—65 А/год і 0,010—0,012 Ом для перевірки батарей ємністю 70-100 А/год. При паралельному вмиканні обох навантажувальних опорів перевіряють батареї ємністю 100—135 А/год.

Якщо акумулятор справний і заряджений повністю, то напруга буде нижче за 1,7—1,8 В. При напрузі 1,4—1,7 В батарею заряджають. Якщо напруга хоча б одного акумулятора відрізняється від напруги інших акумуляторів більше ніж на 0,1 В або спадає до значення 0,4—1,4 В, то батарея пошкоджена і потребує заряджання або ремонту.

Опис обладнання і методика проведення роботи. Акумуляторна батарея, навантажувальна вилка, денсиметр, зарядний пристрій, термометр, скляна трубка.

1. Порядок виконання роботи

1.1. Перевірити стан і виконати технічне обслуговування акумуляторної батареї. Для цього зняти її з автомобіля, ретельно очистити від пилу і бруду. Електроліт, який може бути на поверхні батареї, витерти ганчіркою, змоченою у 10 %-му розчині нашатирного спирту або кальцинованої соди. Спеціальними круглими щітками очистити вивідні клеми батареї. Оглянути блок

аккумуляторної батареї. Ознаками розколин є підтікання електроліту на стінках і дні моноблока. Змастити неконтактні поверхні клеми і між елементні перемички технічним вазеліном.

1.2. Перевірити рівень електроліту, для чого викрутити пробки, за допомогою скляної трубки по чергово перевірити рівень електроліту в усіх банках, при необхідності долити дистильовану воду.

1.3. Виміряти температуру електроліту Т. Дані занести в табл. 1.3.

1.4. Визначити густину електроліту для розрахунку ступеня розрядження аккумуляторної батареї. За допомогою денсиметра по чергово визначити густину електроліту в усіх банках, при необхідності відправити батарею на підзарядку; закрутити пробки. Дані занести в табл. 1.3.

1.5. Привести густину електроліту до температури $T = 25^\circ\text{C}$ за формулою

$$\gamma_{25^\circ} = \gamma_T + 0,0007(T - 25^\circ\text{C}). \quad (1.1)$$

Дані занести в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Дані випробувань

$\gamma, \text{г/см}^3$	1	2	3	4	5	6	сер
γ_T							
γ_{25}							
T, °C							
Ea, В							
Eб, В							
Uб, В							

1.6. Обчислити середню густину електроліту в аккумуляторі:

$$\gamma_{\text{ср}} = (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5 + \gamma_6) / 6. \quad (1.2)$$

1.7. Визначити ЕРС (Ea) аккумулятора за формулою

$$Ea = 0,84 + \gamma_{\text{ср}}. \quad (1.3)$$

1.8. Виміряти ЕРС за допомогою навантажувальної вилки ЛЕ-2 та порівняти її з ЕРС, розрахованою за формулою (1.3).

1.9. Визначити напругу аккумуляторів за допомогою навантажувальної вилки ЛЕ-2. Ввімкнути відповідно ємності батареї навантажувальний опір вилки у ланцюг за допомогою контактних гайок. При нагвинчуванні їх опори (великий і малий) з'єднати з опором вилки (див.1.3). Рукояткою щільно притиснути вилку вістрями ніжок до штирів аккумулятора, що випробовується, у кінці п'ятої секунди заміряти напругу, яка реєструється вольтметром вилки. Справність і зарядженість аккумулятора визначити за відхиленням стрілки вольтметра.

1.10. Розрахувати ступінь розрядження АКБ:

$$\Delta C_p = 625 (\gamma_{\text{н}} - \gamma_T + \Delta\gamma), \quad (1.4)$$

де $\gamma_{\text{н}}$ — початкова густина електроліту повністю зарядженої АКБ;

γ_T - густина електроліту при температурі Т.

$\Delta\gamma = 0,0007(T - 25^\circ\text{C})$ - температурна поправка.

1.11. Знайти ємність акумулятора:

$$C_z = C_p \Delta C_p \quad (1.5)$$

де C_p – ємність повністю зарядженої АКБ.

1.12. Розрахувати зарядний струм:

$$I_z = C_p / T_p \quad (1.6)$$

де T_p – час заряду АБ (10 год)

1.13. Розрахувати тривалість заряду:

$$t = C_z / I_z \quad (1.7)$$

При виконанні лабораторної роботи забороняється: самовільно запускати стенди; підключати стенди та прилади до електричної мережі; усувати пошкодження стендів або приладів; переміщатися по лабораторії.

Контрольні завдання і запитання

1. Склад електроліту для лужних акумуляторів.
2. Як визначається внутрішній опір акумулятора за вольт-амперною характеристикою?
3. Що таке вольт-амперна характеристика акумуляторної батареї?
4. З яких деталей складається свинцевий стартерний акумулятор?
5. Дайте визначення ємності акумулятора.
6. З яких деталей складається лужний стартерний акумулятор?
7. Розшифруйте умовні позначення стартерних свинцевих акумуляторних батарей.
8. Які матеріали використовуються для виготовлення сепараторів, моноблоків та кришки?
9. Розшифруйте умовні позначення стартерних лужних акумуляторних батарей.
10. Що розуміється під номінальною ємністю стартерної свинцевої акумуляторної батареї?

3. Порядок оформлення роботи.

У звіті в стислій формі розкрити зміст і завдання; описати обладнання робочого місця та вимоги охорони праці; технічні умови та режими випробування; технологію виконання роботи; накреслити схеми приладів та стендів; зробити висновок щодо технічного стану об'єкта випробування.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

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

Основна література:

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» для студентів денної та заочної форми навчання напряму 6.070106 «Автомобільний транспорт» / Укл. проф. Коробочка О.М., доц. Чернета О.Г., асис. Піддубний І.М. – Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2013, – 35 с.
2. Шварц С. М. Лабораторний практикум по електрооборудованню автомобилей. — М.: Научно-техническое издательство Министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог, 1962. — 130 с.
3. Фесенко М. И. и др. Лабораторний практикум по теории, конструкции и расчету автотракторного электрооборудования. - М.: Машиностроение, 1986.— 152 с.
4. Практикум по будові, технічному обслуговуванню і ремонту автотранспорту / В. М. Токаренко, В.І. Сирота, В. М. Колмаков та ін.; Під ред. В. М. Токаренко: Пер. з рос. Т. А. Сиротенко. — К.: Урожай, 1992. -320 с.
5. Кабанов Е. Й., Пищук В. Я. Техническое обслуживание автомобилей: Лабораторний практикум. - М.: Транспорт, 1989. - 157 с.
6. Практикум по будові, технічному обслуговуванню і ремонту автотранспорту / В. М. Токаренко, В. /. Сирота, В. М. Котакт та ін., Під ред. В. М. Токаренка: Пер. з рос. Т. А. Сиротенко. — К.: Урожай, 1992. — 320 с.
7. Сшичкин Г. В., Третьяков А. М. Практикум по диагностированию автомобилей. - М.: Высш. шк., 1986. - 440 с.
8. Тимофеев Ю. Л., Ильин Н. М. Электрооборудование автомобилей. Неисправности и техническое обслуживание. — М.: Транспорт, 1982.-262 с.

2 Додаткова література:

1. Сажко В.А. Электричне та електронне обладнання автомобілів. - К.: Каравела, 2004. - 304 с.
2. Сажко В.А. Методические указания к лабораторной работе «Исследование бесконтактных систем зажигания автомобильных двигателей». - К.: МПП, 1991.-16 с.
3. Сажко В.А. Акумуляторні батареї. - К.: Іван Федоров, 1998. - 118 с.
4. Сажко В.А., Січко О.Є., Клименко Ю.М., Савін Ю.Х., Волков О.Ф. Діагностування мікропроцесорних систем запалювання автомобілів «Екосіа» за допомогою приладу УАС-5051. - К.: НТУ, 2005. - 36 с.
5. Родичев В.А. Родичева Г.И. Тракторы и автомобили. - М.: Колос, 1998.- 336 с.
6. Чижов Ю.П., Акимов А.В. Электрооборудование автомобилей. - М.: За рулем, 1999.-386 с.
7. Юп В.Е. Электрооборудование автомобилей. -М.: Транспорт, 1995. -304 с.

Лабораторне заняття № 2 Визначення значення водневого показника (рН) розчину

Начальна мета заняття: Ознайомитись та вивчити методику визначення рН розчинів.

Кількість годин - 2 (денна форма).

Місце проведення: лабораторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Експериментальне дослідження властивостей розчинів.
2. Експериментальне визначення показника рН розчинів.

Матеріально-технічне забезпечення: прибор рН-метр-150МИ, мірні циліндри, стакани лабораторні.

Література: [1. с.75-81]

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі освіти згідно керівництва до лабораторних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

На експериментальному етапі необхідно:

- відібрати необхідні для роботи розчини, посуд та прилади;
- провести дослід, уважно спостерігаючи за методикою виконання виміру,
- зробити запис у протоколі лабораторної роботи відповідно до встановленої форми.

Короткі теоретичні положення

Під рН (водневий показник) розуміється негативний десятковий логарифм активності іонів водню в розчині

$$pH = -\lg a_{H^+}.$$

Можна використати й гідроксильний показник $pOH = -\lg a_{OH^-}$. При постійній температурі $pH + pOH = \text{const}$, тому для характеристики як кислотності, так і основності водяних розчинів цілком достатньо знати тільки рН. Для потенціометричного визначення змісту інших іонів або молекул також можна користуватися відповідними показниками, наприклад pNa^+ , pO_4^{2-} ; pCH_3OH і т.і. Але на практиці широке застосування знайшов тільки водневий показник, що характеризує кислотність середовища.

При визначенні рН методом ЭДС становлять гальванічний елемент, у якому потенціал одного з електродів залежить від активності іонів водню. Це можуть бути електроди водневий, хингидронний, скляний і ін. Як допоміжний електрод при вимірах рН застосовують звичайно каломельний електрод з різною концентрацією КСІ. При точних обчисленнях рН необхідно враховувати дифузійний потенціал на границі двох розчинів або вживати заходів для його усунення.

Відомо, що всякий водяний розчин внаслідок дисоціації води містить H^+ і OH^- іони. Добуток концентрацій зазначених іонів при постійній температурі зберігає постійне значення. При 298 °К (25° С) у всякому водяному розчині іонний добуток води дорівнює:

$$[H^+][OH^-]=10^{-14},$$

де $[H^+]$ -концентрація H^+ - іонів; $[OH^-]$ - концентрація OH^- - іонів.

Відповідно до теорії електролітичної дисоціації кислотні властивості розчинів залежать від H^+ - іонів, а лужні - від OH^- - іонів.

У нейтральній воді, а також у всіх нейтральних водяних розчинах концентрації H^+ -іонів і OH^- -іонів рівні між собою й при 298 К становлять

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ моль/дм}^3.$$

У кислих розчинах

$$[H^+] > [OH^-], \text{ тобто } [H^+] > 10^{-7} \text{ та } [OH^-] < 10^{-7},$$

а у лужних

$$[OH^-] > [H^+], \text{ тобто } [OH^-] > 10^{-7} \text{ та } [H^+] < 10^{-7}.$$

Замість величин концентрацій H^+ або OH^- іонів для характеристики реакції розчинів зручніше користуватися їхніми негативними логарифмами - водневим та гідроксильним показниками — рН і рОН, тобто $pH = -\lg[H^+]$ та $pOH = -\lg[OH^-]$;

$$(-\lg[H^+]) + (-\lg[OH^-]) = 14;$$

$$pH + pOH = 14$$

В нейтральних розчинах рН дорівнює 7, в кислих розчинах рН менше 7, а в лужних розчинах рН більше 7. Зменшення рН на одну одиницю відповідає зменшенню концентрації H^+ - іонів в 10 разів.

Хід експерименту

1. Теоретичний етап

На цьому етапі необхідно:

- сформулювати мету роботи;
- продумати, які поняття, закони, правила, гіпотези необхідно використати для досягнення поставленої мети. У навчальній літературі, конспекті лекцій знайти відповіді на ці питання;
- на підставі проведеного теоретичного аналізу спланувати хід використання експерименту. Для цього визначити: які реакції слід провести, які фізичні величини при цьому потрібно виміряти; які реактиви, посуд, устаткування, яку установку (прилад) необхідно використати; послідовність

виконання всіх необхідних дій: у якій формі робити запис спостережень, вимірювань.

2. Експериментальний етап

2.1 Підготовка до аналізу:

– пробу розчину поміщають в склянку, яка заповнена не більше ніж на $\frac{3}{4}$ її вмістності.

– температура розчину може бути будь-якою (при використанні Термодатчика).

2.2. Підготовка прибору до роботи:

– Комбінований електрод (наприклад, ЕСК-10603) слід закріпити в штативі і підключити до гнізда «ИЗМ.».

– Термодатчик закріпити в штативі і підключити до гнізда «ТД».

3. Проведення випробування

1. Ретельно вимитий стаканчик на 50 см³ установлюють у штатив модуля з вимірюваною рідиною (рекомендується стаканчик і електроди попередньо обполоскати дистильованою водою). Стаканчик закривають кришкою й установлюють комбінований електрод й термодатчик.

2. Включити прибор.

3. Після встановлення рівноваги (рівновага встановлюється протягом 3-5 хвилин) роблять вимір рН розчину (1-2 рази).

4. Повторюють дослід з іншими приготовленими розчинами. Отримані дані заносять у таблицю №1.

Таблиця № 1 «Результати вимірів»

№ з/п		Показник рН	Середовище (кисле , лужне)	Збіжність	Відтворюваність
1					
2					
3					

4. Обробка результатів.

Провести розрахунок збіжності та відтворюваності вимірів.

4.1 Збіжність

Два результати випробувань, які були отримані одним виконуючим на одній апаратурі та пробі продукту, являються достовірними (с 95%-ою

довірчою вірогідністю), якщо розходження між ними не перевищують значень, приведених в таблиці 1.

4.2 Відтворюваність

Два результати випробувань, які були отримані в різних лабораторіях на одній пробі продукту, являються достовірними (с 95 %-ою довірчою вірогідністю), якщо розходження між ними не перевищують значень, приведених в таблиці 1.

4.3 На основі проведених експериментів та отриманих результатів зробити змістовний висновок про отримані лабораторні дані з наведенням величин рН розчинів, отриманих при проведенні лабораторної роботи.

Питання до захисту:

1. Дати визначення рН розчину.
2. Підготовка проби розчину(нафтопродукту) до випробування.
3. Який метод аналізу лежить в основі роботи рН-метру.
4. Розкажіть про підготовку прибору до проведення випробування.
5. Техніка безпеки при проведенні роботи.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Лабораторне заняття № 3 Визначення відносної вологості повітря

Начальна мета заняття: Ознайомитись та вивчити методику визначення відносної вологості повітря в різних місцях.

Кількість годин - 2 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Експериментальне дослідження вологості повітря
2. Експериментальне визначення показника вологості повітря

Матеріально-технічне забезпечення: лабораторія та її обладнання, прибор «Гігрометр ВІТ-2», атмосферний барометр, стакан лабораторний.

Література: [1. с.84-95]

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі освіти згідно керівництва до лабораторних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

На експериментальному етапі необхідно:

- відібрати необхідні для роботи прилади;
- провести дослід, уважно спостерігаючи за методикою виконання виміру,
- зробити запис у протоколі лабораторної роботи відповідно до встановленої форми.

Короткі теоретичні положення

Абсолютною вологістю e називається маса пари в одиниці об'єму повітря або парціальний тиск водяної пари при даній температурі. Відносною вологістю r називається відношення абсолютної вологості e до тиску насичених парів E при даній температурі, виражене у відсотках:

$$r = \frac{e}{E} \cdot 100\% \quad (1)$$

Гігрометр ВІТ-2 є зручним і точним приладом для визначення вологості повітря. Він складається з двох термометрів, один з яких сухий, інший - вологий. Вологим термометр стає від того, що його кінець обгорнутий марлею, опущеною у воду.

Визначення вологості засноване на порівнянні показань сухого t_1 і змоченого t_2 термометрів. Так як з поверхні резервуара змоченого термометра відбувається випаровування води, то його температура буде нижче, ніж сухого. Причому різниця між показаннями термометрів буде тим більше, чим менше вологість повітря, тому що при малій вологості випаровування відбувається інтенсивніше і показання вологого термометра будуть меншими. Зниження температури змоченого термометра продовжується до тих пір, поки не настане рівновага, при якому на випаровування буде йти стільки тепла, скільки буде приходити з навколишнього середовища.

Для невеликих різниць температур кількість тепла, отримане резервуаром змоченого термометра, пропорційне поверхні резервуара S , різниці температур $t_1 - t_2$ і часу t , протягом якого відбувається отримання тепла, тобто:

$$Q_1 = k \cdot S \cdot (t_1 - t_2) \cdot \tau \quad (2)$$

Кількість тепла Q_2 , що віддається змоченим термометром, пропорційне швидкості випаровування u і часу t , отже, швидкість випаровування залежить від дефіциту вологості навколишнього повітря і його динамічного стану. Швидкість випаровування визначається:

$$v = \frac{C_1 \cdot S}{H} (E_2 - e) \quad (3)$$

де S - поверхня випаровування, H - атмосферний тиск, E_2 - тиск насичених парів при температурі випаровується рідини, e - парціальний тиск парів, що знаходяться в повітрі, C_1 - коефіцієнт пропорційності, що залежить від динамічного стану повітря.

При рівновазі $Q_1 = Q_2$ отримуємо:

$$k \cdot S \cdot (t_1 - t_2) \cdot \tau = k \frac{C_1}{H} \cdot (E_2 - e) \tau \quad (4)$$

де k -коефіцієнт пропорційності.

Ставлення $\frac{1}{C_1}$, що позначений A , називається постійної психрометра і має значення $A = 6,620 \cdot 10^{-4}$ град $^{-1}$. Підставивши значення A в рівняння (4), визначимо абсолютну вологість:

$$e = E_2 - A \cdot (t_1 - t_2) \cdot H \quad (5)$$

Тоді відносна вологість визначиться за формулою:

$$r = \frac{e}{E_1} \cdot 100\% \quad (6)$$

де E_1 - тиск насичених парів при даній температурі.

Хід експерименту

1. Теоретичний етап

На цьому етапі необхідно:

- сформулювати мету роботи;
- продумати, які поняття, закони, правила, гіпотези необхідно використати для досягнення поставленої мети. У навчальній літературі, конспекті лекцій знайти відповіді на ці питання;

- на підставі проведеного теоретичного аналізу спланувати хід використання експерименту. Для цього визначити: які дії слід провести, які фізичні величини при цьому потрібно виміряти; які реактиви, посуд, устаткування, яку установку (прилад) необхідно використати; послідовність виконання всіх необхідних дій: у якій формі робити запис спостережень, вимірювань.

2. Експериментальний етап

2.1. Підготовка до аналізу:

- Підготувати необхідне обладнання та прибори

3. Проведення випробування

1. Проведіть дослід приблизно посередині аудиторії. Записавши показання сухого й вологого термометрів, а також різниця їхніх показань, визначите відносну вологість повітря, користуючись психрометричною таблицею.

2. Резервуар першого термометра психрометра, обгорнутий батистом, змочіть дистильованою водою за допомогою піпетки.

3. Слідкуйте за пониженням температури вологого термометра . Коли зниження температури припиниться , запишіть показання сухого і вологого термометрів .

4. Визначте за барометром атмосферний тиск.

5. По температурі вологого термометра з таблиці 1 знайдіть значення E_2 . За формулою (5) визначте абсолютну вологість e .

6. По температурі сухого термометра з таблиці 1 визначте E_1 . Відносну вологість r визначте за формулою (6).

7. Обчисліть різницю температур сухого і вологого термометрів $t_1 - t_2$. За психрометричній таблиці 2, де по горизонталі показана температура вологого термометра, а по вертикалі - різниця температур, визначте відносну вологість. Порівняйте з даними п. 5.

8. Проведіть дослід в різних місцях аудиторії. Записавши показання сухого й вологого термометрів, а також різниця їхніх показань, визначите відносну вологість повітря, користуючись психрометричною таблицею. Запишіть результати в таблицю.

Таблиця № 1 «Результати вимірів»

Місце проведення досліду	Показання сухого термометра	Показання вологого термометра	Різниця показань термометрів	Відносна вологість повітря
	$t_{\text{сух.}} \text{ } ^\circ\text{З}$	$t_{\text{вол.}} \text{ } ^\circ\text{З}$	$t. \text{ } ^\circ\text{С}$	%

Таблиця 2. Псіхрометрична таблиця відносної вологості повітря

[illegible]

	00	2	5	8	2	6	1	6	0	5	1	5	3	9	6	2	
8	00	2	6	9	3	7	2	7	2	7	3	9	5	1	8	5	22
9	00	2	6	0	4	8	3	8	4	9	5	1	7	3	0	7	25
10	00	3	6	1	5	0	5	0	5	1	7	3	9	5	2	9	27
11	00	4	7	2	6	1	6	1	7	3	8	5	1	8	4	1	28
12	00	4	8	2	7	2	7	2	8	5	0	7	3	0	6	3	30
13	00	4	8	2	8	3	8	3	9	6	2	8	4	2	8	5	32
14	00	4	8	3	8	3	9	4	1	7	7	0	6	3	0	7	34
15	00	4	9	3	9	4	0	6	2	8	4	1	7	5	1	6	30
16	00	4	9	4	0	5	1	7	3	9	5	2	9	6	3	1	37
17	00	5	0	4	0	5	2	7	4	0	7	3	0	8	4	2	39
18	00	5	0	4	1	6	3	8	5	1	8	4	2	9	6	4	40
19	00	5	0	5	1	6	4	9	6	2	9	6	3	0	7	5	42
20	00	5	1	5	2	7	4	0	6	3	0	7	4	1	8	6	43
21	00	5	1	6	2	8	5	1	7	4	1	8	5	3	9	7	44
22	00	5	1	6	3	9	5	1	8	5	2	9	6	4	1	9	46
23	00	5	1	7	3	9	6	2	9	5	3	0	7	5	2	0	47
24	00	6	1	7	3	0	6	2	9	6	3	1	8	6	3	1	48
25	00	6	2	8	4	0	7	3	0	7	4	2	9	6	3	2	49

4.Обробка результатів.

Провести розрахунок збіжності та відтворюваності вимірів.

4.1.Збіжність

Два результати випробувань, які були отримані одним виконуючим на одній апаратурі та пробі продукту, являються достовірними (с 95%-ою довірчою вірогідністю), якщо розходження між ними не перевищують значень, приведених в таблиці 1.

4.2.Відтворюваність

Два результати випробувань, які були отримані в різних лабораторіях на одній пробі продукту, являються достовірними (с 95 %-ою довірчою вірогідністю), якщо розходження між ними не перевищують значень, приведених в таблиці 1.

4.3 На основі проведених експериментів та отриманих результатів зробити змістовний висновок про отримані лабораторні дані при проведенні лабораторної роботи.

Питання до захисту:

1. Що таке абсолютна і відносна вологість? Одиниці виміру.
2. Від яких факторів залежить зміна різниці показань термометрів психрометра?
3. Точка роси і принцип вимірювання вологості конденсаційним гігрометром.
4. При якій умові й чому відносна вологість повітря може збільшитися, незважаючи на зменшення абсолютної вологості?
5. Значення вологості повітря для життєдіяльності організму.
- 6.Розкажіть про підготовку прибору до проведення випробування.
7. Техніка безпеки при проведенні роботи.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

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

Основна література:

1. Гончаренко Б.М., Осадчий С.І., Віхрова Л.Г., Каліч В.М., Дідик О.К. Автоматизація виробничих процесів. - Кіровоград: Видавець - Лисенко В.Ф., 2016 - 352 с.
2. Автоматизація виробничих процесів : підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед.- Вид. 2-ге, виправлене – К.; Вид. Ліра – К, 2017. – 378 с.
3. Автоматизація виробничих процесів : підручник / О. І . Черевко, Л. В. Кіптела, В. М. Михайлов, О. Є. Загорулько ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2014. – 186 с.

4. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

5. Ладанюк А. П. Трегуб В. Г. Ельперін І. В. "Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості." – Київ.: 2001 р. 224 с.

6. Лапшенков Г.И., Полоцкий Л.М. „Автоматизация производственных процессов в химической промышленности”. - М.: Химия, 1988 г.

Допоміжна література:

7. И.А.Ибригимов, Н.Г.Фарзانه, Л.В.Илясов. „Элементы пневмоавтоматики”. М.: Высшая школа., 1985 г.

8. Л.С.Клюев, Б.В.Глазов, М.Б.Миндин. „Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля АС”. М.: Энергоатомиздат., 1983 г.

9. М.В.Кулаков. „Технологические измерения и приборы для химических производств”. 3-е изд. М.: Машиностроение., 1983 г.

10. В.П. Преображенский. „Теплотехнические измерительные приборы”. М.: Энергия., 1978 г.

11. Э.И.Склярский, А.В.Широполова. „Агрегатные комплексы технических средств в АСУ ТП”. М.: ЦНИ ИТЭИП., 1981 г.

12. Под ред. В.В.Черепкова. „Промышленные приборы и средства автоматизации”. Справочник. М.: Машиностроение., 1985 г.

13. Н.Д.Боборыкина. „Агрегатные комплексы технических средств”. М.: Химия., 1985 г.

14. В.С.Балакирев, А.Э.Софиев. „Применение средств пневмо- и гидроматики в химических производствах”. 2-е изд. М.: Химия., 1984 г.

15. Т.К.Ефремова, А.А. Тагаевская. „Пневматические приводы технических средств”. М.: Машиностроение., 1987 г.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

16. Офіційний сайт Державної Авіаційної Служби України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://avia.gov.ua/>

17. Офіційний сайт аеропорту «Бориспіль »[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kbp.aero/>

18. Офіційний сайт журналу «Хімічна промисловість України»[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://niitehim.ck.ua/>

19. Офіційний сайт журналу «Технотест»[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://technotest.com.ua/>

Лабораторне заняття № 4 Визначення параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях

Начальна мета заняття: визначити основні параметри мікроклімату на робочому місці, оцінити їх відповідність санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень.

Кількість годин - 0 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Вимірювання температури повітря в приміщенні.
2. Вимірювання швидкості руху повітря в приміщенні.

Матеріально-технічне забезпечення: лабораторія та її обладнання .

Література: [1. с.75-81]

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі освіти згідно керівництва до лабораторних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Короткі теоретичні положення:

Мікроклімат виробничих приміщень - умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення.

Оптимальні мікрокліматичні умови - поєднання параметрів мікроклімату, які за тривалого та систематичного впливу на людину забезпечують збереження нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Оптимальні параметри мікроклімату повинні підтримуватись в приміщеннях, пов'язаних з виконанням нервово-емоційних робіт, що потребують підвищеної уваги (диспетчерські, приміщення, де працюють із комп'ютерами, кабінети діагностики, пульти управління технологічними процесами, хімічні лабораторії, бухгалтерії, конструкторські бюро і т.д.). Для таких робіт оптимальна температура повітря - +22 - +24°C; його відносна вологість - 40 - 60%; швидкість руху - не більше 0,1 м/сек. Перелік інших виробничих приміщень, у яких повинні вимагатись оптимальні норми мікроклімату, визначається галузевими документами, погодженими із органами санітарного нагляду у встановленому порядку.

У випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальні величини мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосяжністю та економічно обґрунтованою недоцільністю, для виробничих приміщень встановлюються *допустимі параметри мікроклімату*.

Допустимі мікрокліматичні умови - поєднання параметрів мікроклімату, які за тривалого та систематичного впливу на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та

супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Нормування параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях відбувається у відповідності до санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99) в залежності від періоду року та категорії робіт за енерговитратами (таблиця 1.1, 1.2).

Для нормування параметрів мікроклімату календарний рік поділяється на два періоди:

- *холодний період* - період року, коли середньодобова температура зовні приміщення нижча за $+10^{\circ}\text{C}$;
- *теплій* - період року, коли середньодобова температура зовні приміщення становить $+10^{\circ}\text{C}$ і вище.

За важкістю та енерговитратами роботи класифікують на такі категорії:

I категорія - легка, роботи, що виконуються сидячи (I а), стоячи, або пов'язані із ходьбою, але не потребують систематичного напруження або піднімання та перенесення вантажів (I б); енерговитрати за таких робіт відповідно складають 105...140 Дж/с (I а) та 138...174 Дж/с (I б). Це роботи користувачів комп'ютерів, основні процеси точного приладобудування.

II категорія - роботи середньої важкості, що виконуються сидячи, стоячи, або пов'язані із ходьбою, але не потребують перенесення вантажів (II а) та роботи, пов'язані із ходьбою і перенесенням вантажів вагою до 10 кг (II б); енерговитрати відповідно складають 175.232 Дж/с (II а) та 232.290 Дж/с (II б). Це роботи у механоскладальних, механічних цехах.

III категорія - важкі роботи, пов'язані з перенесенням вантажів, вагою понад 10 кг і систематичним напруженням; енерговитрати - більше 290 Дж/с. Це роботи у ковальських цехах з ручною ковкою, немеханізовані роботи у ливарних цехах тощо.

Таблиця 1.1 - Оптимальні величини параметрів мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період	Легка Ia	22-24	40-60	0,1
	Легка Ib	21-23	40-60	0,1
	Середньої важкості IIa	19-21	40-60	0,2
	Середньої важкості IIб	17-19	40-60	0,2
	Важка III	16-28	40-60	0,3

Теплий період	Легка Іа	23-25	40-60	0,1
	Легка Іб	22-24	40-60	0,2
	Середньої важкості Іа	21-23	40-60	0,3
	Середньої важкості Іб	20-22	40-60	0,3
	Важка ІІІ	18-20	40-60	0,4

Таблиця 1.2 - Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, °С				Відносна вологість (%) на постійних і непостійних	Швидкість руху повітря (м'с) на постійних і непостійних робочих місцях
		Верхня межа		Нижня межа			
		на постійних робочих місцях*	на непостійних робочих	на постійних робочих	на непостійних робочих		
Холодний період	Легка Іа	25	26	21	18	75	не більше 0,1
	Легка Іб	24	25	20	17	75	не більше 0,2
	Середньої важкості Па	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	Середньої важкості Пб	21	23	15	13	75	не більше 0,4
	ВажкаІІІ	19	20	13	12	75	не більше 0,5
Теплий період	Легка Іа	28	30	22	20	55 при 28 °С	0,1-0,2
	Легка Іб	28	30	21	19	60 при 27 °С	0,1-0,3
	Середньої важкості Па	27	29	18	17	65 при 26 °С	0,2-0,4
	Середньої важкості Пб	27	29	15	15	70 при 25 °С	0,2-0,5
	ВажкаІІІ	26	28	15	13	75 при 24 °С	0,5-0,6

* Постійне робоче місце - місце, на якому працюючий знаходиться понад 50% робочого часу або більше 2-х годин безперервно. Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, то вся ця зона вважається постійним робочим місцем.

Непостійне робоче місце - місце, на якому працюючий знаходиться менше 50% робочого часу або менше 2-х годин безперервно.

Під час проведення вимірювання в холодний період року температура зовнішнього повітря не повинна бути вищою за середню розрахункову температуру, в теплий період - не нижчою за середню розрахункову температуру, що приймається для опалення та кондиціонування за оптимальними та допустимими параметрами.

Вимірювання параметрів мікроклімату на робочих місцях проводяться на висоті 1,0 м (для сидячих робіт) і 1,5 м (для стоячих робіт) від підлоги, або робочого майданчика.

За наявності кількох джерел інфрачервоного випромінювання або джерел великої площі вимірювання інфрачервоного випромінювання на робочому місці проводиться у напрямку максимуму потоку від джерела. Вимірювання здійснюється через кожні 30 - 40° навколо робочого місця для визначення максимального опромінення (приймач приладу розташовують перпендикулярно падаючому потоку енергії).

Параметри оцінюються:

- як *оптимальні*, якщо середнє значення та результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах оптимальних величин (таблиця 1.1);
- як *допустимі*, якщо середнє значення та результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах допустимих величин (таблиця 1.2);
- як такі, що не відповідають Санітарним нормам, якщо середнє значення та результати більше 2/3 вимірювань не відповідають значенням таблиць 1.1, 1.2.

Температура та відносна вологість повітря вимірюються приладами, дія яких ґрунтується на психрометричних принципах. Можливе використання тижневих і добових термографів і гігрографів.

Вимірювання температури повітря у виробничому приміщенні здійснюється звичайними ртутними термометрами. За наявності джерела теплового випромінювання застосовують парний термометр - два термометри, у яких резервуар одного затемнений, а другого - посріблений. Дійсну температуру повітря в цьому випадку визначають за формулою:

$$T = T_c - K(T_c - T_z) \quad (1.1)$$

де T_c - показник посрібленого термометра, °C; T_z - показник затемненого термометра, °C; K - константа приладу (наводиться у паспорті або інструкції до приладу).

Температура поверхонь огорожувальних конструкцій (стін, стелі, підлоги) або обладнань (екранів і т.ін.), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування вимірюються приладами, що діють за принципом термоелектричного ефекту.

Інтенсивність теплового опромінення вимірюється приладами з чутливістю в інфрачервоному діапазоні, що діють за принципами термо-, фотоелектричного та інших ефектів, або визначається розрахунковим методом за температурою джерела.

Повітря у виробничому приміщенні може мати різний вміст водяної пари. Вологість повітря має такі визначення: абсолютна вологість, вологомісткість, відносна вологість.

Абсолютна вологість - маса водяної пари в кг, яка міститься в 1 м повітря; *вологомісткість* - маса водяної пари в кг, що міститься в 1 кг повітря; *відносна вологість* - це виражене у відсотках відношення наявної в повітрі кількості водяної пари, до максимально можливої її кількості за даної температури.

Вимірювання відносної вологості повітря здійснюється психрометрами.

Швидкість руху повітря вимірюється *анемометрами ротаційної дії*. Малі величини швидкості руху повітря (менше 0,3 м/сек.), особливо за наявності різноспрямованих потоків, вимірюються електроанемометрами, циліндричними або кульовими кататермометрами.

Вимірювання атмосферного тиску здійснюють *барометром-анероїдом*. Дія його заснована на здатності мембранної анероїдної коробки деформуватися при зміні атмосферного тиску. Лінійні переміщення мембрани перетворюються передаючим важільним механізмом у кутові переміщення стрілки приладу. Шкала градуйована у міліметрах ртутного стовпчика або у Па.



Рисунок 1.1 - Прилади для вимірювання параметрів мікроклімату

Чашковий анемометр “Аітоз” (рисунок 1.1 а) призначений для визначення швидкості вітру, температури, коефіцієнта охолодження вітром, відносної вологості, точки роси.

Портативна метеостанція (рисунок 1.1 б) розрахована для використання в суворих умовах, вологостійка, містить повний набір метеоданих із записом значень і можливістю передачі на комп’ютер.

Сигнальна система (рисунок 1.1 в) на основі точного термо-гігро-анемометра призначена для оповіщення звуковими і візуальними сигналами у випадку, якщо з один параметрів температури ($^{\circ}\text{C}$ і P) і вологості повітря ($\% \text{ г}$) вийде з діапазону заданих мінімальних і максимальних значень або у випадку, коли швидкість вітру (км/год , м/сек) досягне одного з двох виставлених рівнів.

Найпростіший *психрометр* (рисунок 1.2) складається з двох окремих термодатчиків, один із яких використовується як сухий термометр, а іншої - як вологий (обгорнутий бавовняною тканиною, змоченою в посудині з водою). Повітряний потік призводить до випаровування вологи і поверхня зволоженого термодатчика охолоджується. Одночасно вимірюється температура оточуючого повітря за допомогою іншого термодатчика (температура сухого термометра). Отримана в такий спосіб різниця температур є значенням відносної вологості повітря.

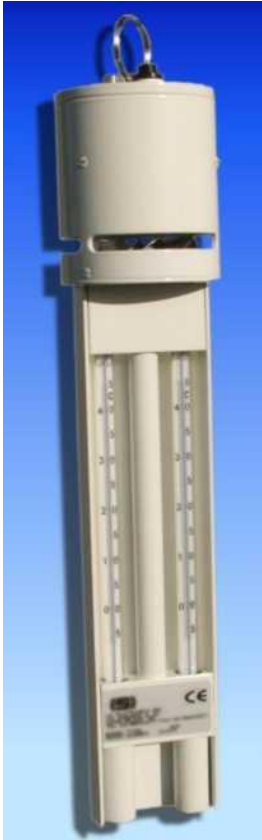


Рисунок 1.2 -
Аспіраційний
психрометр

Сучасні психрометри можна розділити на три категорії: стаціонарні (термометри закріплені на спеціальному штативі в метеорологічній будці), аспіраційні (термометри розташовані в спеціальній оправі, що захищає їх від ушкоджень і теплового впливу прямих сонячних променів, і в якій обдуваються за допомогою вентилятора потоком досліджуваного повітря з постійною швидкістю близько 2 м/сек) та дистанційні.

Гігрометр психрометричний (рисунок 1.3) призначений для виміру відносної вологості і температури повітря в приміщенні. Являє собою прилад, зібраний на підставці з фенопласту або інших матеріалів з аналогічними властивостями. До підставки кріпляться два термометри зі шкалою, психрометрична таблиця, скляний резервуар, заповнений дистильованою водою. Термометра під написом "Зволожений" зволожується з резервуару за допомогою гніта з батисту шифону.



Рисунок 1.3 -
Гігрометр
психрометрич
ний

Найпростіший барометр для вимірювання



Рисунок 1.4 -
Барометр

атмосферного тиску зображений на рисунку 1.4.

Діапазон вимірювання та допустима похибка приладів повинна відповідати вимогам таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Вимоги до вимірювальних приладів

Вимірювані величини	Діапазон вимірювань	Допустима похибка	Рекомендовані прилади
Температура повітря, °C	-30.+ 5	$\pm 0,1$	Аспіраційний психрометр із ртутними термометрами
Відносна вологість повітря, %	15.. .100, %	$\pm 5,0$	Ті ж самі та записуючі вологість гігрографи
Температура поверхні, °C	-30.100	$\pm 1,0$	Електротермометри, термопари і т.ін.
Швидкість руху повітря, м/сек.	від 0,1.. .0,5 до 0,6...5,0	$\pm 0,2$ $\pm 0,1$	Анемометри ротаційної дії
Інтенсивність інфрачервоного опромінення	10,0.20000	$\pm 10\%$	Актинометри, термостовбці болометри, радіометри зі спектральною чутливістю в діапазоні 0,30 - 20,0 мкм

1.3. Експериментальна частина

1.3.1 Виміряйте температуру повітря в приміщенні. Результати вимірів занесіть до таблиці 1.4.

1.3.2 Визначте відносну вологість повітря за допомогою психрометра та гігрометра.

Для визначення вологості повітря за допомогою гігрометра необхідно зволожити марлю, якою обмотана ртутна кулька вологого термометру, і зачекати поки значення температури стануть постійними. Зафіксуйте показники температури i_v вологого та i_c сухого термометрів. Визначте різницю в показниках $\Delta i = i_c - i_v$, °C. Користуючись таблицею, що знаходиться на панелі гігрометра, за значенням i_v (температура вологого термометра) і Δi знайдіть відносну вологість повітря.

Для визначення вологості повітря (К) за аспіраційним психрометром необхідно підвісити його на кронштейн, піпеткою змочити водою марлю вологого (лівого) термометру і завести пружину вентилятора до упору. Коли вентилятор зупинить свій рух (7...8 хв), зняти показники з обох термометрів і визначити відносну вологість за психрометричним графіком (рисунок 1.4). Вентилятор аспіраційного психрометра може приводитись до руху не за допомогою механічної пружини, а від електричної мережі. В цьому випадку психрометр після зволоження марлі вмикають в розетку на 7...8 хв, потім вимикають і роблять виміри.

1.3.3 Виміряйте швидкість руху повітря (рух повітря створюється

настільним вентилятором) за допомогою чашкового анемометру. Для цього спочатку запишіть початкові показники за шкалою “тисячі”, “сотні” та “одиниці” анемометру. Встановіть анемометр на відстані 30...40 см від вентилятора і увімкніть вентилятор. Через 10...15 с, коли чашки анемометру почнуть обертатися з постійною швидкістю, увімкніть одночасно анемометр і секундомір.

Вимір здійснюють протягом 100 с, потім анемометр вимикають і записують кінцеві показники за всіма шкалами анемометру. Розрахуйте різницю Лп між кінцевим і початковим показником. Заміри виконують тричі. Отримані значення Лп трьох замірів сумують і ділять на сумарний час вимірів (300 с). За отриманим значенням, користуючись графіком (рисунок 1.5), визначають швидкість руху повітря у приміщенні. Всі отримані результати заносять до таблиці 1.4.

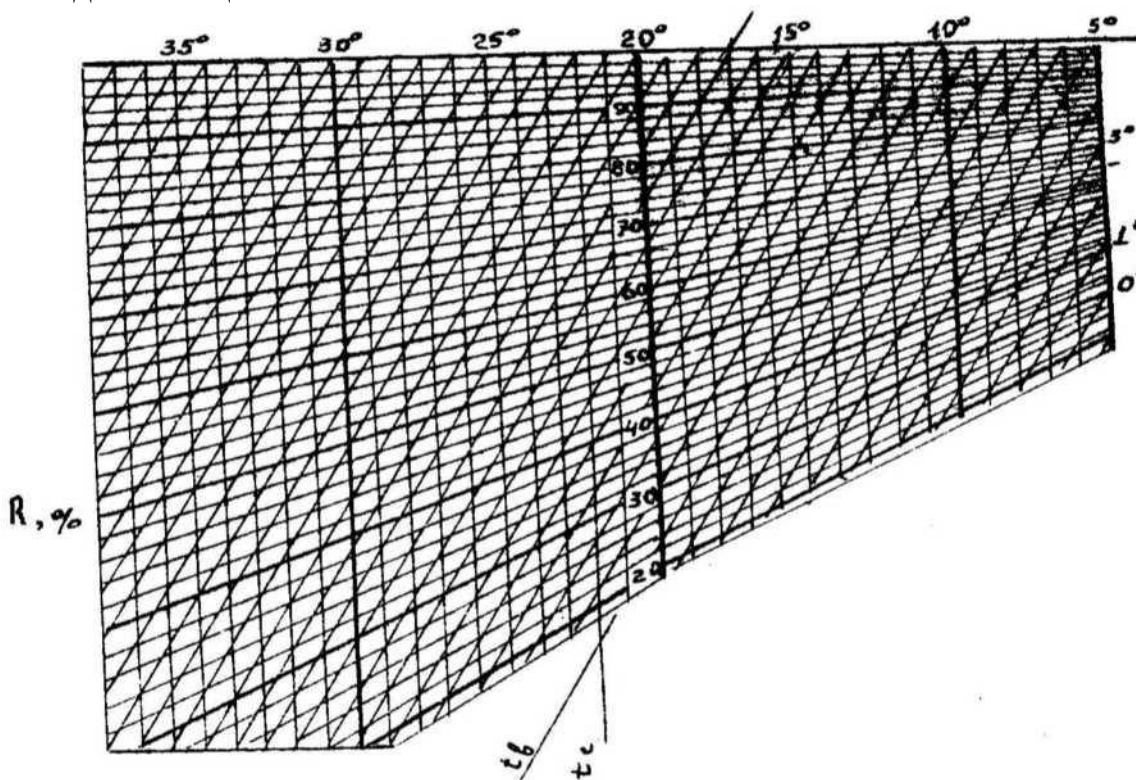


Рисунок 1.4 - Психрометричний графік для визначення відносної вологості

1.4 Висновки.

Здобувач освіти, порівнюючи результати замірів з нормами метеорологічних умов, робить висновок, чи відповідають параметри мікроклімату категорії робіт, що виконуються у приміщенні.

Контрольні запитання

- 1) Які параметри повітря визначають метеорологічні умови?
- 2) З якою метою нормуються метеорологічні умови?
- 3) В залежності від яких факторів нормуються метеорологічні умови?
- 4) Яким документом нормуються параметри мікроклімату у виробничому приміщенні?
- 5) Що називають оптимальними, допустимими параметрами мікроклімату? Коли в приміщенні можна встановлювати допустимі параметри?
- 6) Що називають відносною вологістю повітря?
- 7) Якими приладами визначають параметри мікроклімату у приміщенні?

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

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

Основна література:

1. Ткачук К.Н. Охорона праці: навчальний посібник для студентів інженерно-економічного напрямку підготовки / [К.Н. Ткачук, О.Л. Гуменюк, Бивойно Т.П., Денисова Н.М. та інші]; За редакцією К.Н. Ткачука і О.Л. Гуменюк – Чернігів: ЧДТУ, 2011. – 368 с.

2. Державні будівельні норми України: ДБН В.2.5-28-2018 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. Електронний доступ: http://new.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/DBN_Osvitleniya-ostatochna.pdf

3. Правила улаштування електроустановок. Електронний доступ <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/06/%D0%9F%D0%A3%D0%95.pdf>

4. Державні санітарні норми: ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99>

5. ДСН 3.3.6.037-99: Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99>

6. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів/ Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06>
7. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. Електронний доступ: https://dbn.co.ua/dbn/DBN_V.2.5-56_2014_sistemi_protipogegnoho_zahistu.pdf
8. Правила експлуатації та типових норм належності вогнегасників (від 15.01.2018 № 25) Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18>
9. ДСТУ 3675-98 — Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань
10. ДСТУ 3734-98 — Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги.
11. ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж»
12. Правила пожежної безпеки в Україні (від 30.12.2014 р. № 1417). Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15>
13. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»
14. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»

Лабораторне заняття № 5 Визначення температури спалаху горючих рідин. Вивчення типів пожежних оповісників та вогнегасників.

Начальна мета заняття: визначити температуру спалаху горючої рідини, розглянути основні типи пожежних оповісників та вогнегасників, вивчити принцип їх дії.

Кількість годин - 0 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Загальні відомості визначення температури спалаху горючої рідини.
2. Основні типи пожежних оповісників та вогнегасників.

Матеріально-технічне забезпечення: лабораторія та її обладнання .

Література: [1. с.75-81]

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі освіти згідно керівництва до лабораторних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Короткі теоретичні відомості

З метою оцінки пожежо- і вибухонебезпечності речовин, які, наприклад, зберігаються на складах, транспортуються тощо, необхідно знати показники їх пожежо- і вибухонебезпечності. Одним з таких найбільш важливих показників є температура спалаху.

Температура спалаху - найнижча температура горючої речовини, при якій в умовах спеціальних іспитів над її поверхнею утворюються пари або газу, здатні спалахувати від зовнішнього джерела запалювання.

При температурі спалаху ще не виникає стійке горіння речовини, тому що час спалаху недостатній для прогріву поверхневого шару речовини до необхідної температури і виділення такої кількості пари, яка може забезпечити стабільне горіння.

Згідно із ГОСТ 12.1.004-91 в залежності від температури спалаху рідини поділяють на горючі /ГР/ і легкозаймисті /ЛЗР/. ГР - це рідини, що мають температуру спалаху вище 61°C в закритому або вище 66 °C у відкритому тиглі. ЛЗР - це рідини, що мають температуру спалаху не вище 61°C в закритому або не вище 65°C у відкритому тиглі. До ЛЗР належать, наприклад, бензин, гас, ацетон, бензол, етиловий спирт і ін., до ГР - мінеральні і рослинні олії тощо.

Легкозаймисті рідини розділяють на три розряди:

I - дуже небезпечні ЛЗР: до них належать легкозаймисті рідини з температурою спалаху від -18°C і нижче в закритому тиглі та від -13°C і нижче у відкритому тиглі;

II - постійно небезпечні ЛЗР: до них належать легкозаймисті рідини з температурою спалаху від -18 до +23°C в закритому тиглі або від -13 до +27°C у відкритому тиглі;

III - ЛЗР небезпечні при підвищеній температурі повітря: до них належать легкозаймисті рідини з температурою спалаху від +23 до +61°C в закритому тиглі або від +27 до +66°C у відкритому тиглі.

Температура спалаху деяких речовин: діетиловий етер -41, бензол -12°C, толуол +6,5⁰, гас +28°C, бензин авіаційний -38°C.

Температура спалаху залежить від атмосферного тиску: зменшення тиску на 1 мм рт. ст. змінює температуру спалаху приблизно на 0,035-0,036°C.

Експериментально температуру спалаху визначають у закритому або у відкритому тиглі.

За температуру спалаху приймають приведену до тиску 760 мм рт. ст. температуру рідини, при якій спостерігається прояв першого швидко згасаючого полум'я над її поверхнею при піднесенні джерела запалювання.

Зв'язок між температурою спалаху при нормальному тиску T_{760} і температурою спалаху при іншому тиску T_p виражається емпіричною формулою:

$$T_{760} = T_p + 0,00012 (760 - P)(273 + T_p) \quad (1.1)$$

де P - атмосферний тиск у момент дослідження, мм рт. ст.

В силу відомих причин повністю виключити виникнення пожежі неможливо. Якщо пожежа виникла, то її розвиток є нерівномірним. Спочатку

інтенсивність горіння невелика, але потім вона зростає і настає лавиноподібний процес. Тому, чим раніше виявлена пожежа, тим менше збитки від неї. Протипожежний захист будинків, споруд, людей, які в них перебувають зокрема досягається застосуванням установок автоматичної пожежної сигналізації (ДСТУ 39602000 “Системи тривожної сигналізації. Системи охоронної та охоронно-пожежної сигналізації. Терміни та визначення”; ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захист).

Відповідно до ДСТУ 2273-93 “Пожежна техніка. Терміни та визначення” під **“установкою пожежної сигналізації”** розуміється сукупність технічних засобів, установлених на об'єкті, що захищається, для виявлення пожежі, оброблення, подавання в заданому вигляді повідомлення про пожежу на цьому об'єкті, спеціальної інформації та (чи) подавання команд на включення автоматичних установок пожежогасіння та технічних обладнань.

Запуск системам пожежної сигналізації може здійснюватися автоматично або вручну. Система пожежної сигналізації повинна швидко виявляти місця виникнення пожежі, надійно передавати сигнал на приймально-контрольний прилад і до пункту прийому сигналів про пожежу, перетворювати сигнал про пожежу у сприйнятливий для персоналу об'єкту, який захищають, форму, вмикати існуючі стаціонарні системи пожежогасіння, забезпечувати самоконтроль функціонування.

До складу будь-якої системи пожежної сигналізації входять пожежні оповісники (рисунок 1.1), приймальний прилад та автономне джерело електроживлення.

Пожежний оповісник - це пристрій для формування сигналу про пожежу. В залежності від способу формування сигнали ПО бувають ручні та автоматичні.

Ручний оповісники представляє собою технічний пристрій (кнопка, тумблер тощо), за допомогою якого особа, яка виявила пожежу, може подати повідомлення на приймальний прилад або пульт пожежної сигналізації. Ручні оповісники встановлюються всередині приміщень на відстані 50 м, а поза межами приміщень - на відстані 150 м один від одного.

Автоматичний пожежний оповісник системи пожежної сигналізації встановлюється в зоні, яка охороняється, та автоматично подає сигнал тривоги на приймальний прилад (пульт) при виникненні одного або кількох ознак пожежі: підвищенні температури, появи диму або полум'я, появі значних теплових випромінювань.

Оповісники за видом контролюваного параметра поділяються на: теплові; димові; полум'яневі (світлові); комбіновані.

За видом зони, автоматичні оповісники поділяються на точкові (найбільш чисельна група) та лінійні.

Точкові оповісники контролюють ситуацію в місці розташування оповісника і, таким чином, сигнали від них є адресними, з точним визначенням місця пожежі.

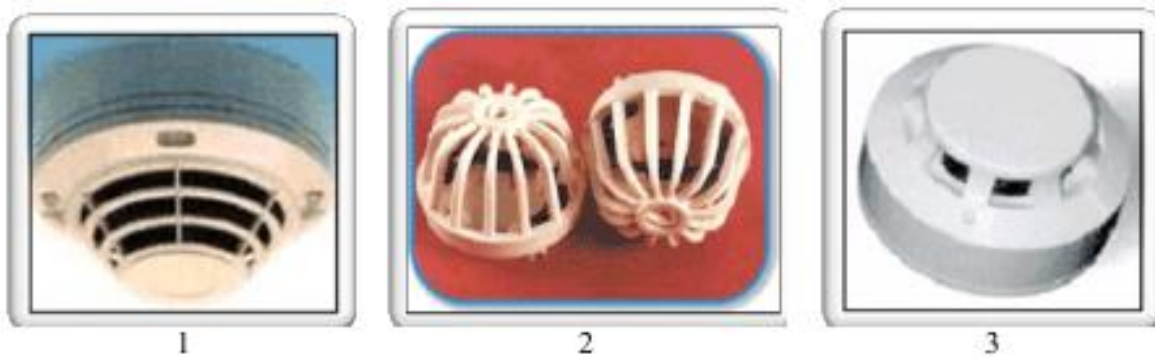


Рисунок 1.1 - Типи пожежних оповісників

1 – тепловий максимально-диференційований оповісник; 2 – оповісники пожежні теплові магнітні; 3 – оповісник пожежний димовий оптико-електронний.

Лінійні ПО реагують на виникнення фактора пожежі впродовж певної безперервної лінії, при цьому спрацювання будь-якого **ПО** у шлейфі не дає інформацію про конкретне місце пожежі.

За видом вихідного сигналу оповісники поділяються на дискретні та аналогові.

Дискретні ПО у більшості випадків можуть бути в одному з двох станів: у черговому режимі (нормальний режим) та в режимі “Тривога” (в деяких ПС є також стан “Несправність”, наприклад, в лінійних активних оповісниках). До такої групи належить більшість оповісників.

Аналоговий ПО - це перетворювач, вихідний сигнал якого є безперервною монотонною функцією параметра, що контролюється. Такий оповісники у відповідності з визначенням **ПО** не є функціонально завершеним вузлом і може працювати тільки зі станцією пожежної сигналізації, яка приймає вихідний сигнал аналогового **ПО** і, після порівняння його з певним, програмно встановленим пороговим значенням, приймає рішення про визначення або не визначення фактора, що контролюється, пожежонебезпечним.

За кількістю можливих спрацювань **ПО** поділяють на одноразові та багаторазові більшість **ПО**, що випускається, є багаторазовим.

Одноразові ПО в наш час застосовуються у виключних випадках, наприклад, як запобіжники, що вимикають подачу живлення на певну установку у разі виникнення пожежі.

ПО за способом реагування на параметри, що контролюються, поділяються на максимальні та диференційні.

Оповісники **максимального типу** формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення контрольованого параметра.

Пожежний оповісник **диференційного типу** формує оповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення швидкості зміни контрольованого параметра.

Приймально-контрольні прилади пожежної та охоронно-пожежної

сигналізації - це складова частина засобів пожежної та охоронно-пожежної сигналізації, то призначена для прийому інформації та пожежних (охоронних) оповісників, перетворення та оцінки цих сигналів, видачі повідомлень для безпосереднього сприймання людиною, подальшої передачі повідомлень на пульт централізованого спостереження (ПЦО), видані команд на включення оповісників і приладів керування системи пожежогасіння і димовидалення, забезпечення перемикання на резервні джерела живлення у разі відмови основного джерела. Вибір типу окремих елементів, розробка алгоритмів і функції системи пожежної сигналізації виконується з урахуванням пожежної небезпеки та архітектурно-планувальних особливостей об'єкта.

Способи і засоби гасіння пожеж. Комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі що виникла, називається ***пожежогасінням***. Основою пожежогасіння є примусове припинення процесу горіння. На практиці використовують декілька способів припинення горіння:

- припинити доступ окисника (O_2 , P_2 , Cl_2) або його зниження до величин, при яких горіння неможливе;
- охолодження зони горіння нижче температури запалення;
- розведення горючих речовин негорючими (досягається введенням інертних газів та пари ззовні);
- інтенсивне гальмування швидкості хімічної реакції у полум'ї (вводяться галоїдно-похідні речовини, які припиняють екзотермічну реакцію, наприклад, бромистий етил, фреон та ін.);
- механічне відривання полум'я потужним струменем газу або води;
- створення вогнеперешкоди (створення умов, за яких полум'я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менше критичного).



Реалізація способів припинення горіння досягається **використанням вогнегасних** речовин та технічних засобів. До вогнегасних належать речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створювати умови для припинення горіння. Серед них найпоширенішими є вода, водяна пара, піна, газові вогнегасні суміші, порошки, пісок, пожежостійкі тканини, тощо. Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнегасних засобів. Наприклад, для охолодження використовують воду, водні розчини, снігоподібну вуглекислоту; для розбавлення горючого середовища - діоксид вуглецю, інертні гази, водяну пару; для ізоляції вогнища - піну, пісок; хімічне гальмування горіння здійснюється за допомогою брометилу, хладону, спеціальних порошків.

Вода є найбільш розповсюдженим засобом припинення горіння. Вона має порівняно малу в'язкість, легко просочується в щілини та шпарини горючої речовини. При цьому вода поглинає велику кількість тепла завдяки випаровуванню (для випаровування 1 кг води витрачається 2258,5 кДж тепла) і утворює парову хмару, що в свою чергу перешкоджає доступу кисню до речовини, що горить. Крім того, перетворюючись на пару, вода збільшується в об'ємі приблизно у 1700 разів. Змішуючись із горючими газами, що виділяються при горінні, пара розводить їх, утворюючи суміш, не здатну до горіння. У вигляді потужних струменів, воду можна також застосовувати для механічного збиття полум'я. Завдяки високій технологічній стійкості води (розкладання на кисень та водень відбувається за температури 1700°C) її можна використовувати для гасіння більшості горючих матеріалів та рідин. Застосування розчинів змочувачів, які зменшують поверхневий натяг води, дає можливість зменшити її витрати на гасіння деяких матеріалів на 30 - 50%. Воду для гасіння використовують як у компактному так і у розпиленому стані. Компактні струмені води звичайно застосовують у випадках, коли неможливо близько підійти до осередку горіння, наприклад, при пожежі на великій висоті, на складах лісових матеріалів і та ін. Дальність, на яку б'є компактний струмінь, досягає 70 - 80 м. Для отримання компактного струменя використовують ручні та лафетні стволи. Значно більший вогнегасний ефект спостерігається при застосуванні води у дрібно розпиленому стані. У такому вигляді її можна використовувати навіть для гасіння легкозаймистих та горючих рідин, оскільки туманоподібна хмара дрібно розпиленої води ізолює поверхні рідин від проникнення кисню.

І хоча вода у компактному стані є добрим електропровідником, то створює певну небезпеку під час гасіння пожеж електроустаткування під напругою, в дрібно розпиленому Стані вода може використовуватись для гасіння електроустановок, тому що в такому стані електричний опір води різко зростає.

Не рекомендується гасити водою цінні речі, обладнання, книги, документи та інші предмети, що приходить під виливом води до непридатного стану.

Іноколи для гасіння вогню застосовують пару. Сутність гасіння пожежі полягає у зменшенні вмісту кисню у повітрі. Концентрація пари у повітрі 30 - 35 % за об'ємом призводить до припинення горіння. Крім того, пара частково охолоджує предмети, що погано вентилуються.

Піна - це колоїдна дисперсна система, яка складається із дрібних бульбашок, заповнених газом. Стійкі бульбашок утворюються із розчинів поверхнево-активних речовин і стабілізаторів, склад яких обумовлює стійкість піни.

За способом створення і складом газової фази піни поділяють на хімічні та повітряно-механічні.

Хімічна піну отримують в результаті взаємодії кислотного та лужного розчинів у ручних вогнегасниках або хімічних піногенераторах. **Повітряно-механічна піна** утворюється за допомогою спеціальних піногенераторів із водних розчинів піноутворювачів.

Піна має досить низьку теплопровідність. Вона здатна перешкоджати випаровуванню горючих речовин, а також проникненню парів, газів, теплового випромінювання. Оскільки основою піни є вода, вона також має охолоджувальні властивості. Важливими характеристиками піни є її **стійкість** і **кратність** - відношення об'єму піни до об'єму піноутворюючої рідини. Низькократними пінами вогонь гасять, головним чином, на поверхнях. Для гасіння рідин застосовують піни середньої кратності (до 100). Для об'ємного гасіння, витіснення диму, ізоляції технологічних установок від впливу теплових потоків використовують високократну піну (100-150 та більше).

Вуглекислий газ (CO_2) - безбарвний, не горить, в результаті стискання під тиском 3,5 МПа (35 кг/см²) перетворюється на рідну, що називається вуглекислою; яка зберігається і транспортується у сталених балонах під тиском. За нормальних умов вуглекислота випаровується, при цьому із 1 кг кислоти отримують 509 л газу.

Для гасіння пожеж вуглекислоту застосовують у двох станах: у газоподібному та у вигляді снігу. Сніжинки вуглекислоти мають температуру - 79°C. При надходженні у зону горіння вуглекислота випаровується, сильно охолоджує зону горіння та предмет, що горить, і зменшує процентний вміст кисню. В результаті цього горіння припиняється.

Вуглекислота не є електропровідною. Застосовують її для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, а також для гасіння цінних речей.

Інертні гази (азот, аргон, гелій) та димові гази мають здатність зменшувати концентрацію кисню в осередку горіння. Вогнегасна концентрація цих газів при гасінні пожеж у закритих приміщеннях складає 30 - 36% за об'ємом.

Галогенопохідні вуглеводнів (хладон, чотирихлористий вуглець, бромистий етил та ін.) є високоефективними вогнегасними засобами. Їх вогнегасна та заснована на гальмуванні хімічних реакцій горіння. Галогенопохідні вуглеводнів застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, найчастіше при пожежах у замкнених об'ємах. Вогнегасна концентрація цих речовин значно нижча за вогнегасну концентрацію інертних газів, наприклад, для бромистого етилу вона складає 4,5 %, чотирихлористого вуглецю 10,5 % за об'ємом. У той же час слід зазначити, що більшість цих речовин є вкрай шкідливими, тому можуть застосовуватися за умови відсутності людей у приміщенні. Відносно помірну токсичність має хладон 114 В2, який забезпечує гасіння при концентраціях всього біля 2 %. Але за вимогами безпеки евакуація

людей повинна бути завершена до його використання. Особи, що беруть участь у ліквідації пожежі, можуть заходити у приміщення, де використовують будь-які галогенпохідні вуглеводнів, тільки у спеціальних засобах захисту органів дихання.

Вогнегасні порошки використовують для ліквідації горіння твердих, рідких та газоподібних речовин. Вогнегасний ефект застосування порошків полягає у хімічному гальмуванні реакції горіння, утворення на поверхні речовини, що горить, ізолювальної плівки, утворення хмари порошку, яка має властивості екрану, механічного збивання полум'я твердими частинками порошку та виштовхування кисню із зони горіння за рахунок видалення CO_2 . Найчастіше порошки застосовують під час горіння легкозаймистих і горючих рідин, електроустаткування, вуглецевих тліючих матеріалів, лужних та лужноземельних металів та інших речовин (калію, магнію, натрію), які не можна гасити водою та водними розчинами.

Стиснуте повітря використовують для гасіння горючих рідин з метою перемішування рідини, що горить. Стиснуте повітря, яке подається знизу, переміщує нижні, більш холодні шари рідини наверх, зменшуючи температуру верхнього шару. Коли температура верхнього шару стає меншою за температуру займання, горіння припиняється. Стиснуте повітря використовують при гасінні пожеж у резервуарах нафтопродуктів великої місткості.

Гасіння невеликих осередків пожежі може здійснюватися **піском, покривалом** з повстини, азбесту, брезенту та інших матеріалів. Метод полягає в ізолюванні зони горіння від повітря і механічному збиванні полум'я.

Вибір вогнегасної речовини залежить від характеру пожежі, властивостей і агрегатного стану речовин, що горять, параметрів пожежі (площі, інтенсивності, температури горіння тощо), виду пожежі (у закритому або відкритому повітрі), вогнегасної здатності щодо гасіння конкретних речовин та матеріалів, ефективності способу гасіння пожежі.

Оскільки вода є основною вогнегасною речовиною, необхідно приділити особливу увагу створенню та дієздатності надійних систем водопостачання.

Відповідно до протипожежних норм кожне промислове підприємство обладнують пожежним водопроводом. Він може бути об'єднаним господарсько-питним або водопроводом, який використовують у виробничому процесі. Воду також можна подавати до місця пожежі з водоймищ річок або підвозити в автоцистернах. Нормами допускається обладнання окремого пожежного водопроводу високого або низького тиску. Під час гасіння пожеж напір води в водопроводах високого тиску створюється спеціальними стаціонарними пожежними насосами. Їх обладнують пусковими пристроями, які включають систему в роботу при одержанні сигналу про виникнення пожежі.

Водопровід високого тиску має забезпечити подачу компактного струменя води на висоту 10 м, коли пожежний ствол розміщено на висоті самого високого об'єкта, при максимальному споживанні води з внутрішніх пожежних кранів.

У *водопроводах низького тиску* напір води створюється за допомогою пересувних пожежних насосів (мотопомпи, автонасоси), які подають воду від гідрантів до місця пожежі. Напір в мережі пожежного водопроводу низького тиску повинен забезпечити висоту струменя не менше 10 м відносно землі.

Основними елементами устаткування водяного пожежогасіння на об'єктах є пожежні гідранти, пожежні крани, пожежні рукави, насоси та інше.

Пожежні гідранти використовують для відбору води з зовнішнього водопроводу. Біля місця їх розташування повинні бути встановлені покажчики з нанесеними на них: літерним індексом "П", цифровими значеннями відстані в метрах від покажчика до гідранта, внутрішнього діаметра трубопроводу в міліметрах, зазначенням виду водопровідної мережі (тупикова чи кільцева).

Пожежний кран представляє собою комплект пристроїв, який складається із клапана (вентиля), що встановлюється на пожежному трубопроводі і обладнаного пожежною з'єднувальною головою, а також пожежного рукава з ручним стволом. Пожежні крани повинні розміщуватись у вбудованих або навісних шафах, які мають отвори для провітрювання і пристосовані для опломбування та візуального огляду їх без розкривання.

Пожежні рукави необхідно утримувати сухими, складеними в "гармошку" або скатку, приєднаними до кранів та стволів. Не рідше одного разу на 6 місяців їх треба розгортати та згортати заново. На дверцятах пожежних шаф повинні бути вказані після літерного індексу "ПШ" порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єктів застосовуються первинні засоби пожежогасіння («Типові норми належності вогнегасників» (від 15.01.2018). До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо).

Їх застосовують для ліквідації невеликих загорянь до приведення в дію стаціонарних та пересувних засобів гасіння пожежі або до прибуття пожежної команди.

Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні засоби повинні бути забезпечені такими засобами у відповідності з нормами.

Як правило, первинні засоби пожежогасіння розміщуються на пожежних щитах або стендах, які встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м.

Згідно з Правилами експлуатації та типовими нормами належності вогнегасників, затвердженими наказом МВС України від 15.01.2018 № 25:

вогнегасник - технічний засіб, призначений для припинення горіння подаванням вогнегасної речовини, що міститься в його корпусі, під дією надлишкового тиску, за масою і конструктивним виконанням придатний для транспортування і застосування людиною.

Переносний вогнегасник - вогнегасник, за масою і конструктивним виконанням придатний для перенесення та застосування однією людиною.

Маса спорядженого переносного вогнегасника не перевищує 20 кг.

Вогнегасники класифікують за видом речовини, що використовується для гасіння пожежі, способом подачі вогнегасного складу та інших чинниками. Зокрема, за видом вогнегасної речовини розрізняють:

ВВ - вогнегасник водяний - вогнегасник із зарядом водної вогнегасної речовини;

ВВП - вогнегасник водопінний - вогнегасник із зарядом водопінної вогнегасної речовини;

ВВПА - пристрій вогнегасний водопінний аерозольний;

ВГ - вогнегасник газовий, у тому числі вуглекислотний (ВВК - вогнегасник із зарядом діоксиду вуглецю);

ВП - вогнегасник порошковий - вогнегасник із зарядом вогнегасного порошку.

Вогнегасники маркують буквами, що характеризують вид вогнегасника, і цифрами, що позначають його місткість. Цифра після позначення типу вогнегасника означає масу вогнегасної речовини в кілограмах (для ВВПА - в грамах), яка міститься в його корпусі.

Критеріями вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для захисту об'єкта є:

1) категорія виробничого та складського приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою;

2) клас можливої пожежі;

3) придатність вогнегасника для гасіння пожежі певного класу та відповідність умовам його експлуатації;

4) вогнегасна здатність вогнегасника конкретного типу за ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань», ДСТУ 3734 (ГОСТ 30612-99) «Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги»;

5) гранична захищувана площа

Класи пожеж визначено в ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж» (EN 2:1992, EN 2:1992/A1:2004, ГОТ)

В Україні визначено чотири класи пожеж та їх символи:

клас А — горіння твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);

клас В — горіння рідин або твердих речовин, які розплавляються;

клас С — горіння газоподібних речовин;

клас D — горіння металів та їх сплавів.

Крім цих чотирьох класів Правилами пожежної безпеки в Україні, затвердженими наказом МВС України від 30.12.2014 р. № 1417, введено ще додатковий п'ятий клас (Е), прийнятий для позначення пожеж, пов'язаних із загоранням електроустановок.

Категорія будинків, приміщень та зовнішніх установок виробничого і складського призначення за вибухопожежною або пожежною небезпекою визначається відповідно до вимог ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною

небезпекою».

Якщо на об'єкті можливі осередки пожеж різних класів, слід обирати вогнегасники окремо для кожного класу пожежі або віддавати перевагу більш універсальному вогнегаснику. При виборі таких вогнегасників їх кількість має дорівнювати більшому значенню, що отримане для кожного класу пожежі окремо.

Пінні вогнегасники застосовують у випадку пожеж класів А і В, для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, за виключенням речовин, які горять без доступу повітря або здатні горіти та вибухати при взаємодії з піною та електрообладнання, що знаходиться під напругою (рисунк 1.2).

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж на початковій стадії застосовуються первинні засоби пожежогасіння, до яких належать і аерозольні вогнегасники.

Будова аерозольного вогнегасника Аерозольний водопінний вогнегасник — водопінний вогнегасник одноразового використання, з якого вогнегасна речовина подається в розпиленому вигляді. Він складається з корпусу для зберігання вогнегасної речовини або компонентів для її отримання, пристрою підготовки вогнегасної речовини до подавання її в осередок пожежі, пристроїв, що запобігають зростанню тиску вище допустимого й захищають від випадкового спрацювання. Зазвичай, як заряд в аерозольних вогнегасниках використовується 6%-ий розчин піноутворювача. Аерозольні вогнегасники застосовуються для гасіння пожеж класів А, В та Е з діапазоном температур експлуатації від мінус 10 °С до плюс 50 °С у разі дотримання умов їх зберігання безпосередньо до моменту використання.

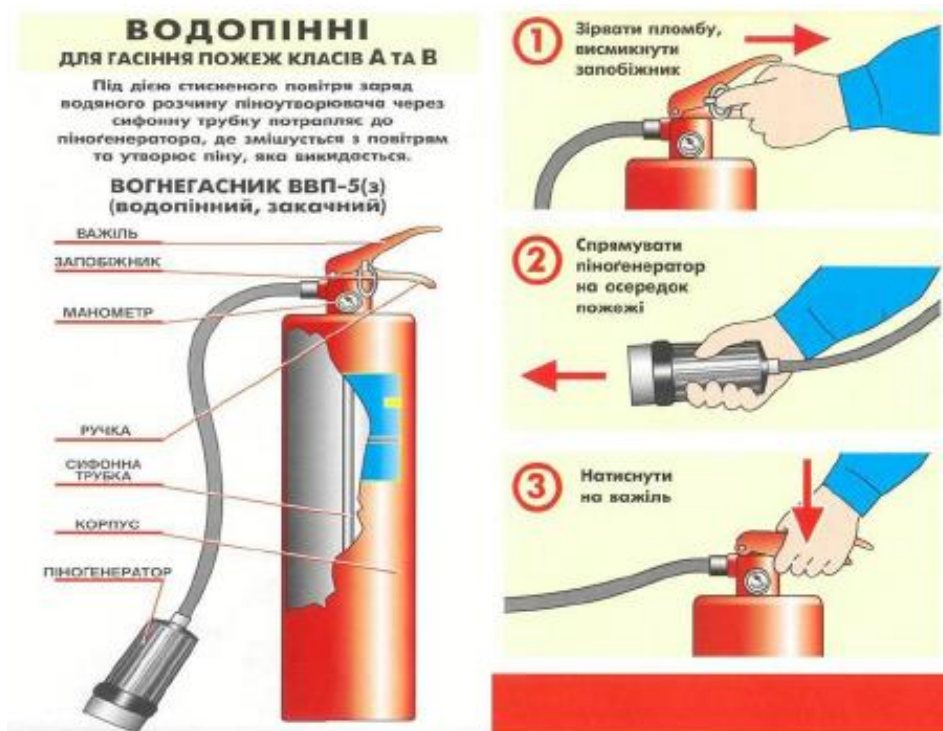


Рисунок 1.2 -
Будова та спосіб
приведення в дію
водопінного
вогнегасника

На даний час більш досконалыми і такими, що відповідають тенденціям у

розвитку засобів пожежогасіння, є *порошкові* вогнегасники (рисунок 1.3). Вони можуть застосовуватись у випадку пожеж класів А, В, С, D і Е для гасіння загорань твердих речовин, рідин, газів та електрообладнання під напругою до 1000 В. Порошкові вогнегасники випускаються двох типів: з пусковим балоном і закачні.

У вогнегасниках з пусковим балоном (ВП-2, ВП-5Б, ВП-5М, ВП-9, ВП-50) корпус, в якому знаходиться пусковий балон з газом чи повітрям під тиском, заповнюється вогнегасним порошком.

У випадку приведення вогнегасника в дію відкривається пусковий балон і порошок витискується з корпусу вогнегасника через сифонну трубку. Враховуючи останнє, у разі використання цих вогнегасників їх необхідно тримати у вертикальному положенні горловиною догори.

У *закачних вогнегасників* (ВП-2(з), ВП-5(з)М, ВП-9(з), ВП-0(з)) відсутній пусковий балон, а тиск повітря чи газу підтримується безпосередньо у корпусі вогнегасника. Це дає можливість контролювати наявність тиску у вогнегаснику а також підтримувати його потрібні параметри.



Рисунок 1.3 –
Будова та спосіб
приведення в дію
порошкового
вогнегасника

Вуглекислотні вогнегасники випускають трьох типів: ВВК-2, ВВК-5 та ВВК-8. Їх застосовують у випадку пожеж класів А, В і Е для гасіння твердих та рідких речовин окрім тих, що можуть горіти без доступу повітря), а також електроустановок, що знаходяться під напругою до 1000 В за умови обмеження наближення до струмопровідних частин на відстань не ближче 1 м (рисунок 1.4).

Вуглекислота у вогнегаснику знаходиться у рідкому стані під тиском 6 - 7 МПа. У випадку відкриванні вентилю балона вогнегасника, за рахунок швидкого адіабатичного розширення, вуглекислий газ миттєво перетворюється

у снігоподібну масу, у вигляді якої він і викидається з дифузора вогнегасника. Час дії вогнегасників цього типу 25 - 40 с, довжина струменя 1,5 - 3 м.

Вуглекисотно-брометилові вогнегасники ВВБ-3 та ВВБ-7 за зовнішнім виглядом та побудовою мало відрізняються від вуглекислотних. Їх заряджають сумішшю, що складається із 97 % бромистого етилу та 3 % вуглекислого газу. Завдяки високій змочувальній здатності бромистого етилу продуктивність цих вогнегасників у 4 рази вища за продуктивність вуглекислотних. У зв'язку з високою токсичністю бромистого етилу вказані вогнегасники мають обмежене використання і застосовуються в основному у випадку пожеж класів В, С, Е. В даному випадку використання спеціальних засобів захисту органів дихання особами, що беруть участь у гасінні пожежі, є обов'язковим.



Рисунок 1.4 -
Будова та спосіб
приведення в дію
вуглекислотного
вогнегасника

Для гасіння великих загорянь у приміщеннях категорії А, Б, В застосовують **стаціонарні установки** водяного, газового, хімічного та повітряно-пінного гасіння.

До розповсюджених стаціонарних засобів гасіння пожежі відносять **спринклерні** та **дренчерні** установки. Вони представляють собою розгалужену мережу трубопроводів зі спринклерними або дренчерними головками і розташовуються під стелею приміщення, яке потрібно захистити, або в інших місцях - залежно від типу і властивостей вогнегасних речовин.

У **водяних спринклерних установках** водорозпилюючі головки одночасно є датчиками. Вони спрацьовують у разі підвищення температури у зоні дії спринклерної головки. Сплав, який з'єднує пластини замка, то закриває вихід води, плавиться, замок розпадається і розпилена завдяки спеціальній розетці вода починає падати на джерело займання. Кількість спринклерних головок визначають з розрахунку 12 м² підлоги на одну головку.

Дренчерна головка за зовнішнім виглядом мало відрізняється від

спринклерної. Але вона відкрита - не має легкоплавкого замка. Вмикання дренчерної установки у випадку пожежі у приміщенні, що потребує захисту, здійснюється або за допомогою пускового вентиля, який відкривається вручну, або за допомогою спеціального клапана, обладнаного легкоплавким замком.

В обох випадках вода надходить до всіх дренчерів і в розпиленому стані одночасно починає зрошувати всю площу, над якою розташовані дренчерні головки. Таким чином можуть створюватися водяні завіси або здійснюватися гасіння пожеж на великій площі. Замки спринклерних головок та контрольні клапани дренчерних установок розраховані на температуру розкривання 72, 93, 141 та 182°C у залежності від можливої температури під час пожежі у приміщенні, що потребує захисту.

Спринклерні та дренчерні установки безперервно вдосконалюються. На даний час застосовують дренчерні установки для гасіння пожеж повітряно-механічною піною, у яких звичайні дренчери замінені пінними, а керування автоматизоване. Кран автоматичного пуску зв'язаний із температурним датчиком, що знаходиться безпосередньо у приміщенні. Є також автоматичні вуглекислотні установки гасіння пожежі.

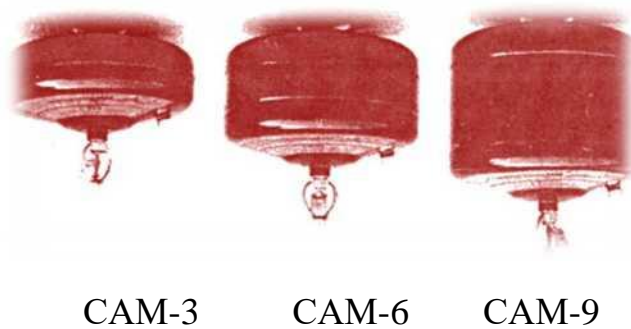


Рисунок 1.5 - Загальний вигляд автоматичних модульних систем

Одним з варіантів стаціонарних установок пожежегасіння є *системи автоматичні модульні* CAM-3, CAM-6, CAM-9 (рисунок 1.5), у яких використовуються вогнегасні порошки. У цих системах принцип дії закачних порошкових вогнегасників суміщено з принципом дії теплового замка. За досягнення певної температури, що є свідченням виникнення у приміщенні пожежі, спрацьовує тепловий замок і автоматично починається розпилення порошку. Це забезпечує ефективне застосування таких САМ для протипожежного захисту об'єктів без участі людини. Застосовуються САМ для гасіння пожеж класів А, В, С, а також Е.

Таблиця 1.1 - Класифікація пожеж

Клас пожежі	Характеристика горючих речовин та матеріалів або об'єкта, що горить
А	Тверді речовини, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір).
В	Горючі рідини або тверді речовини, які розтоплюються при нагріванні (нафтопродукти, спирти, каучук, стеарин, деякі синтетичні матеріали).
С	Горючі гази.
Д	Метали та їх сплави (алюміній, магній, лужні метали).
Е	Устаткування під напругою.

Експериментальна частина

Визначення температури спалаху речовини у відкритому тиглі.

Отримати у викладача необхідну речовину. Приєднати електроплитку установки для визначення температури спалаху у відкритому тиглі (рисунок 9.2) до мережі. Починаючи з температури 30° підносити до поверхні рідини в тиглі через кожні 2° палаючу тріску доки не зафіксується короткочасний спалах або звук від спалаху. За отриманим значенням $T_{сп}$ визначають до горючих чи легкозаймистих відноситься досліджена речовина, якщо до легкозаймистих, то визначають клас.

Вивчення видів автоматичних пожежних оповісників

Користуючись лабораторним стендом “Пожежна автоматика”, розглянути основні види пожежних оповісників та заповнити таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристика пожежних оповісників

Тип та марка оповісника	Площа захисту	Принцип спрацьовування	Інерційність, с	Перелік приміщень де застосовується

Вивчення основних типів вогнегасників та порядку роботи з ними. Розглянути основні типи вогнегасників та занести дані до таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Характеристика вогнегасників

Тип вогнегасника	Марка вогнегасника	Область застосування	Не застосовується для пожеж класу	Порядок приведення до дії

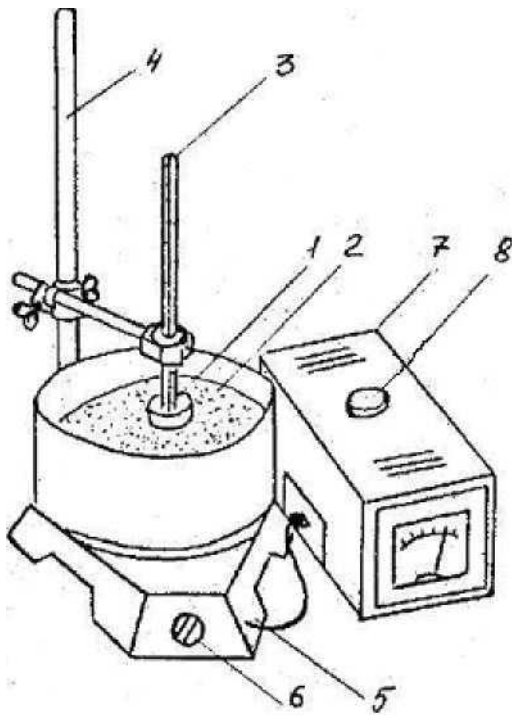


Рисунок 1.2 - Установка для визначення температури спалаху у відкритому тиглі: 1 - тигель з рідиною, яку досліджують; 2 - піщана баня; 3 - термометр; 4 - штатив; 5 - електроплитка; 6 - перемикач потужності електроплитки; 7 - трансформатор; 8 – ручка регулятора напруги.

Висновок: Здобувач освіти робить висновок чи є досліджена речовина легкозаймистою чи горючою і чому; зазначає, які основні типи автоматичних пожежних сповіщувачів застосовуються для попередження про виникнення пожежі, які типи вогнегасників використовують для гасіння пожеж.

Контрольні запитання

- 1) Дайте визначення температурі спалаху. Класифікація рідин за температурою спалаху.
- 2) Як на основі розрахунків та експериментально визначають температуру спалаху?
- 3) З якою метою застосовуються та як класифікуються пожежні сповіщувачі?
- 4) Принцип дії пожежних сповіщувачів.
- 5) Основні типи вогнегасників та їх область застосування.
- 6) Класи пожеж.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

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

Основна література:

1. Ткачук К.Н. Охорона праці: навчальний посібник для студентів інженерно-економічного напрямку підготовки /[К.Н. Ткачук, О.Л. Гуменюк, Бивойно Т.П., Денисова Н.М. та інші]; За редакцією К.Н. Ткачука і О.Л. Гуменюк – Чернігів: ЧДТУ, 2011. – 368 с.

2. Державні будівельні норми України: ДБН В.2.5-28-2018 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. Електронний доступ: http://new.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/DBN_Osvitleniya-ostatocna.pdf

3. Правила улаштування електроустановок. Електронний доступ <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/06/%D0%9F%D0%A3%D0%95.pdf>

4. Державні санітарні норми: ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99>

5. ДСН 3.3.6.037-99: Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99>

6. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів/ Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06>

7. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. Електронний доступ: https://dbn.co.ua/dbn/DBN_V.2.5-56_2014_sistemi_protipogegnoho_zahistu.pdf

8. Правила експлуатації та типових норм належності вогнегасників (від 15.01.2018 № 25) Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18>

9. ДСТУ 3675-98 —Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань

10. ДСТУ 3734-98 —Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги.

11. ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж»

12. Правила пожежної безпеки в Україні (від 30.12.2014 р. № 1417). Електронний доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15>

13. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»

14. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»