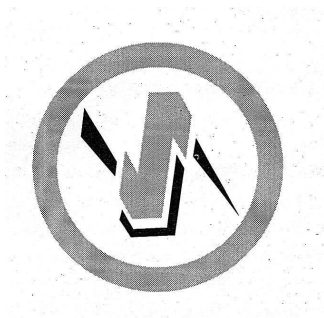


Міністерство освіти і науки України
Харківська національна академія міського господарства



ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ СТУДЕНТІВ
ВИЩИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Харків – ХНАМГ – 2009

Основи охорони праці. Лабораторний практикум. Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України. 2-е видання.

За ред. Б. М. Коржика. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 108 с.

У посібнику розглядаються теоретичні й практичні питання з дослідження умов праці на робочих місцях у виробничих приміщеннях.

Розрахований на студентів вищих закладів освіти I –IV рівнів акредитації, які вивчають нормативну дисципліну "Основи охорони праці".

Рис. 30. Табл. 18. Бібліогр. 58 назв.

Лабораторний практикум підготовлений викладачами кафедри "Безпека життєдіяльності" ХНАМГ. Коржик Б.М. – загальні завдання лабораторних досліджень, лабораторні роботи №1 (разом з Абракітовим В.Е.), №5 (разом з Жигло Ю.І.); Абракітов В.Е. – лабораторні роботи №1,2; Гарьковець А.М. – лабораторна робота №4 (разом із Заїченко В. І.); Губенко В.Д. – лабораторна робота №7; Дмитрієв С.Л. – лабораторні роботи №9,10; Жигло Ю.І. – лабораторні роботи №5,6; Заїченко В.І. – лабораторні роботи №3,4; Серіков Я. О. – лабораторні роботи №4 (разом з Заїченко В.І., Гарьковцем А.М.), №7 (разом з Губенко В.Д.); Чеботарьова О.В. – лабораторна робота №8.

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти (рішення № 14/18.2-190 від 28.01.2002)

Рецензенти: О.В.Шапка,	завідувач кафедри охорони праці Харківської державної академії залізничного транспорту, д.т.н., професор
В.І.Торкатюк,	завідувач кафедри економіки будівельного виробництва Харківської державної академії міського господарства, д.т.н., професор

ISBN 966-695-013-8

© За ред. Коржика Б. М.,
Харків, ХДАМГ, 2002

© За ред. Коржика Б. М.,
Харків, ХНАМГ, 2009

ЗМІСТ

	Стор.
Загальні завдання лабораторних досліджень.....	4
Лабораторна робота № 1. Методи оцінки параметрів повітря робочої зони виробничого приміщення.....	6
Лабораторна робота №2. Дослідження запиленості повітря.....	17
Лабораторна робота № 3. Дослідження загазованості повітря робочої зони.....	25
Лабораторна робота №4. Дослідження і розрахунків освітленості робочих місць.....	33
Лабораторна робота №5. Дослідження шуму та акустичної ефективності засобів звукоізоляції.....	41
Лабораторна робота №6. Дослідження загальної і локальної вібрації виробничого устаткування.....	52
Лабораторна робота №7. Дослідження опору захисного заземлення та ізоляції струмоведучих частин електричних установок.....	62
Лабораторна робота №8. Навчання прийомам першої долікарняної допомоги та проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця.....	73
Лабораторна робота №9. Випробування на горючість, визначення груп горючості та займистості будівельних матеріалів.....	83
Лабораторна робота № 10. Засоби пожежегасіння.....	93

ЗАГАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лабораторний практикум є складовою частиною навчально-методичного комплексу (НМК) дисципліни "Основи охорони праці", що викладається на рівні підготовки бакалаврів усіх спеціальностей академії. Він включає десять лабораторних робіт, присвячених дослідженню параметрів мікроклімату виробничих приміщень, вмісту пилу й газу в повітрі робочої зони, природного й штучного освітлення робочих місць, акустичної ефективності звукоізолюючих матеріалів та засобів захисту від загальної і локальної вібрації виробничого обладнання, опору захисного заземлення та ізоляції струмоведучих частин електроустановок, заходів реанімації людини при нещасних випадках, випробування на горючість та займистість будівельних матеріалів, дослідженню засобів пожежогасіння.

Лабораторні заняття мають дослідницький характер і є однією з форм активного навчання студентів.

Завданням практикуму при вивченні дисципліни "Основи охорони праці" є:

- закріплення та поглиблення знань, придбаних при вивченні теоретичного матеріалу, здійснення зв'язку теорії з практикою;
- набуття студентами практичних навичок контролю за станом умов праці, аналізу отриманих результатів та розробки інженерних заходів щодо їх поліпшення з використанням сучасної обчислювальної техніки;
- придбання досвіду наукової роботи з дослідження умов праці.

У результаті проведення лабораторних занять студент повинен:

- знати методику дослідження виробничого середовища щодо виявлення небезпечних та шкідливих виробничих чинників;
- вміти користуватися апаратурою і приладами контролю, нормативними документами при оцінці стану умов праці за наслідками виконаних вимірів.

При підготовці до лабораторного заняття студент повинен самостійно ознайомитись з методичними вказівками до наступної лабораторної роботи і

рекомендованою літературою, відповісти на контрольні запитання. Перед початком лабораторної роботи студент повинен засвоїти вимоги з безпеки при виконанні досліджень, з'ясувати мету роботи, накреслити схему лабораторної установки, ознайомитись з вимірювальною апаратурою, підготувати форми протоколів для внесення в них експериментальних даних. Після цього проводять необхідні виміри відповідно до методичних вказівок з виконання дослідної частини роботи під керівництвом викладача або завідувача лабораторії. На заключному етапі занять виконують обробку й аналіз отриманих даних, обирають заходи щодо приведення досліджених факторів у відповідність з вимогами нормативних документів. Завершується робота оформленням звіту за виконаними дослідженнями.

Звіт повинен включати:

- найменування та мету роботи;
- схеми приладів та устаткування, що застосовуються;
- схему лабораторної установки;
- основні розрахункові формули;
- дані експериментальних досліджень й наслідки їх обробки і аналізу;
- висновки та пропозиції щодо забезпечення нормативних вимог умов праці.

Звіти по лабораторних роботах студент оформляє у шкільному зошиті або на зшитих аркушах паперу формату А-4 і подає викладачеві не пізніше наступного лабораторного заняття для контрольної перевірки та захисту. На основі зарахованих викладачем звітів по всіх виконаних лабораторних роботах з курсу "Основи охорони праці" студент отримує залік з лабораторного практикуму.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

"Методи оцінки параметрів повітря робочої зони виробничого приміщення"

Мета роботи: ознайомитись з приладами та методами визначення параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях, оцінити їх відповідність ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень".

1. Загальні відомості

Мікроклімат виробничих приміщень – це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, теплового випромінювання та випаровування вологи. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення. Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74* несприятливі значення цих параметрів віднесені до числа небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Ці параметри нормуються ДСН 3.3.6.042-99 залежно від енерговитрат організму на виконувану роботу (залежно від категорії робіт) і періоду року (теплий і холодний періоди). Холодний період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, рівною $+10^{\circ}\text{C}$ і нижче, теплий період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря вище $+10^{\circ}\text{C}$.

Усі роботи за важкістю підрозділяються на п'ять категорій:

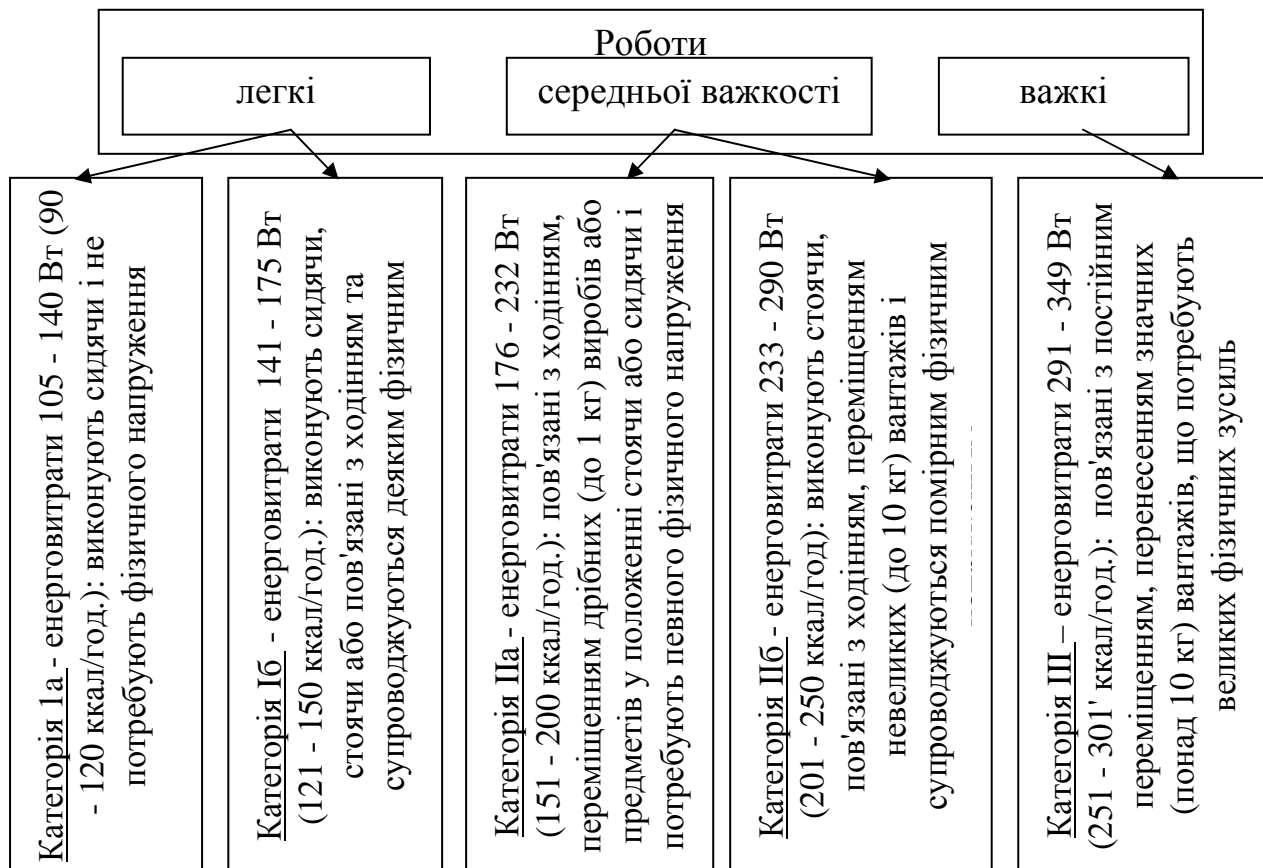


Рис. 1.1 – Класифікація робіт (залежно від енерговитрат організму)

Метою такого нормування є забезпечення теплового комфорту, тобто найбільш кращого (комфортного) теплового стану організму людини, що характеризується визначеним змістом і розподілом теплоти в поверхневих і глибоких тканинах тіла при мінімальній напрузі системи терморегуляції.

Організм людини має властивість терморегуляції. Вона полягає в здатності організму автоматично регулювати теплообмін з навколишнім середовищем і зберігати температуру тіла на постійному рівні $36,6^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) незалежно від зовнішніх умов і важкості виконуваної роботи. Однак можливості механізму терморегуляції в людини не безмежні. При значному підвищенні чи зниженні температури навколишнього середовища може наступити перегрів чи переохолодження організму. І те й інше призводить до небезпечного для організму порушення його життєвих функцій. Таким чином, за рахунок терморегуляції підтримується так званий тепловий баланс організму (рис.2).

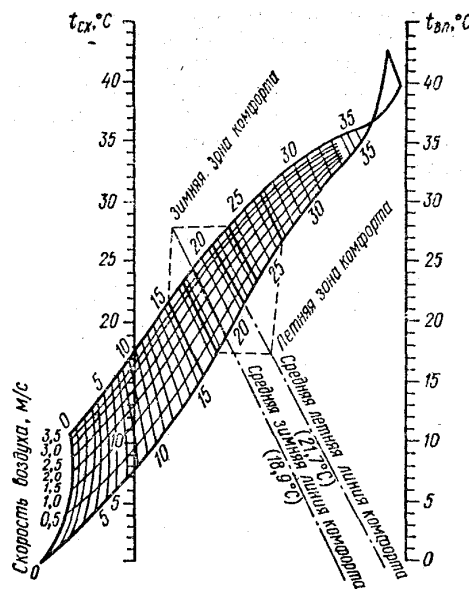


Рис. 1.2 – Область найбільш сприятливих для організму значень параметрів мікроклімату

Процес окислювання живильних речовин, що надходять в організм людини, супроводжується утворенням тепла. Частина його витрачається на процес обміну і виконану роботу, а інша частина (надлишки тепла) надходить у навколишнє середовище. Чим більше витрати енергії, тим більше утвориться тепла Q і, отже, тим інтенсивніше повинна бути його віддача в навколишнє середовище для збереження нормального стану організму і працездатності людини.

Віддача тепла організмом людини відбувається в результаті теплопровідності через одяг $Q_{\text{т}}$, конвекції біля тіла $Q_{\text{к}}$, випромінювання на навколишні поверхні $Q_{\text{в}}$, випару вологи з поверхні шкіри $Q_{\text{вип}}$, а також шляхом витрат на власні потреби організму $Q_{\text{п}}$. Основна частина тепла віддається організмом у навколишнє середовище шляхом конвекції, випромінювання, випару поту. Нормальне теплове самопочуття (комфортні

умови, що відповідають важкості виконуваної роботи), забезпечується при дотриманні теплового балансу людини і навколишнього середовища:

$$Q = Q_T + Q_K + Q_B + Q_{\text{вип}} + Q_{\text{п}} . \quad (1.1)$$

У стані спокою при температурі навколишнього повітря 18°C частка Q_K складає близько 30% усієї теплоти, що відводиться, Q_B - приблизно 45%, $Q_{\text{вип}}$ - близько 20%, близько 5% тепла витрачається на власні потреби організму $Q_{\text{п}}$ (підігрів повітря і їжі, окислювальні процеси тощо).

Тепловіддача випромінюванням і конвекцією може відбуватися тільки в тому випадку, коли температура навколишнього середовища нижче температури тіла людини. Якщо температура повітря дорівнює чи вище температури поверхні тіла (шкіри), тепловіддача може здійснюватися тільки за рахунок виділення поту, на випар 1 м³ якого витрачається близько 2,5 Дж (0,6 кал) тепла (тобто має місце співвідношення $Q_{\text{п}} \approx 5\%$; $Q_K = Q_T = Q_B \approx 0\%$; $Q_{\text{вип}} \approx 95\%$). Таким чином, робота людини при підвищеній температурі супроводжується інтенсивною втратою вологи організмом. Разом з нею організм втрачає і солі, що відіграють дуже важливу роль у його життєдіяльності. Тому в гарячих цехах, де втрата вологи організмом досягає 6-8 л за зміну, для підтримки нормального водно-сольового балансу в організмі робітникам дають підсолену питну воду.

2. Експериментальна частина

Застосовувані прилади й обладнання:

1. Аспіраційний психрометр Ассмана (рис. 1.3);
2. Барометр;
3. Анемометр крильчастий;
4. Анемометр чашковий (рис. 1.4);
5. Настільний вентилятор;
6. Секундомір.

Вимоги до вимірювальних приладів згідно з ДСН 3.3.6.042-99 наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1. 1

Вимірювані величини	Діапазон вимірювань	Допустима похибка	Рекомендовані прилади
1. Температура повітря, ° С	-30 до + 5	±0,1	Аспіраційний психрометр із ртутними термометрами
2. Відносна вологість повітря, %	15 до 100	±5,0	Ті самі, й записуючі гігрографи
3 Температура поверхні, ° С	-30 до 100	±1,0	Електротермометри, термопари та ін.
4. Швидкість руху повітря, м/с.	0,1 - 0,5 до 0,6 - 5,0	±0,1 - ±0,2 ;	Анемометри ротаційної дії

Вимірювані величини	Діапазон вимірювань	Допустима похибка	Рекомендовані прилади
5. Інтенсивність інфрачервоного опромінення, Вт/м ²	10,0-20000,0	±10%	Актинометри, термостовбці, болометри, радіометри зі

Визначення вологості повітря

Для визначення відносної вологості повітря в межах 10–100% найчастіше використовують психрометри Августа і Ассмана.

Вихідними даними для визначення вологості за цими пристроями служать показання вологого t_v і сухого t_c термометрів. Установивши їхні значення, абсолютну f_c і відносну ϕ вологість розраховують за формулами (1.3) і (1.4), попередньо встановивши значення вологовмісту повітря, максимально насиченого водяною парою $f_{\max c}$ і $f_{\max v}$ за табл. 1.2.

Існує ще інший спосіб – за показаннями сухого й вологого термометрів з достатньою для практичних цілей точністю можна визначити відносну вологість за номограмами, прикладеними до приладів або за психрометричними таблицями.

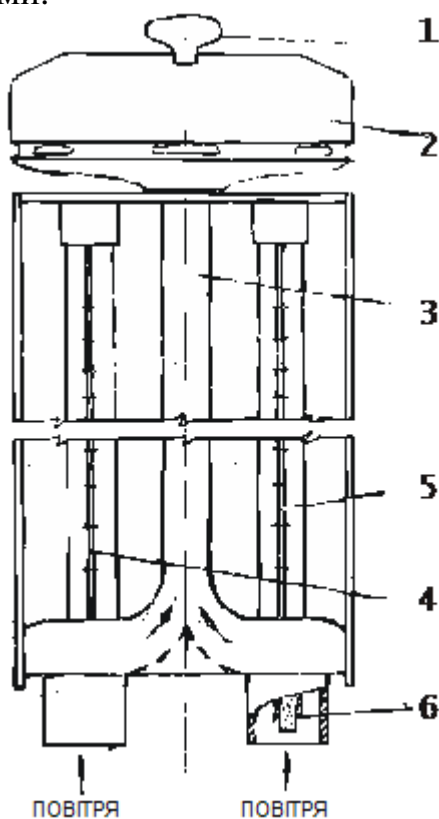


Рис. 1.3 – Аспіраційний психрометр Ассмана

Аспіраційний психрометр Ассмана (див. рис. 1.3) складається з двох однакових ртутних термометрів: сухого 4 і вологого 5, замкнених у захисні металеві трубки, які з'єднуються загальним повітропроводом 3 з пружинним вентилятором 2 у верхній частині пристрою. За допомогою ручки 1 заводиться пружина вентилятора. Вентилятор з постійною швидкістю $v = 4$ м/с проганяє повітря через резервуари термометрів для того, щоб вони обоє

знаходилися одночасно в однаковому стані. Резервуар вологого термометра обкутаний батистом б і змочується дистильованою водою. Сухий термометр показує температуру навколишнього повітря. Вологий термометр через випар води показує меншу температуру.

Оскільки інтенсивність випару залежить від вологонасичення повітря, то за різницею температур, показуваних сухим і вологим термометрами, можна знайти абсолютну вологість повітря за формулою:

$$f_c = f_{B \max} - \alpha \cdot B \cdot (t_c - t_B), \quad (1.2)$$

де f_c - абсолютна вологість, що відповідає показанням сухого термометра, г/м³;

$f_{B \max}$ - вологовміст повітря, максимально насиченого водяною паром, при температурі вологого термометра, г/м³ (табл. 1.3);

B – барометричний тиск, мм. рт. ст.;

α – психрометричний коефіцієнт (табл. 1.2), що залежить від швидкості руху повітря V , м/с;

t_c і t_B – температура, °С, відповідно по сухому і вологому термометрах.

Таблиця 1.2 – Значення психрометричного коефіцієнта α залежно від швидкості руху повітряного потоку

Швидкість руху повітряного потоку v , м/с	Психрометричний коефіцієнт α	Швидкість руху повітряного потоку v , м/с	Психрометричний коефіцієнт α
0,13	0,00130	0,80	0,00079
0,16	0,00120	2,30	0,00071
0,20	0,00110	3,00	0,00069
0,30	0,00100	4,00	0,00067
0,40	0,00090	5,00	0,00065

Для використовуваного психрометра формулу (1.2) можна спростити, підставляючи значення $\alpha = 0,00067$ ($v=4$ м/с) і $B=765$ мм рт. ст. Тоді вона матиме вигляд:

$$f_c = f_{B \max} - 0,5(t_c - t_B). \quad (1.3)$$

За величиною абсолютної вологості повітря робочої зони знаходимо його фактичну відносну вологість повітря в умовах дослідження, і порівнюємо її з величиною, нормованою ДСН 3.3.6.042-99. Фізичний зміст відносної вологості полягає в тому, що вона відбиває процентний вміст пар води в повітрі від насиченого стану:

$$\varphi = (f_c / f_{c \max}) \cdot 100\%, \quad (1.4)$$

де $f_{c \max}$ - вологовміст повітря максимально насиченого водяною парою при температурі сухого термометра, г/м³ (див. табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Пружність водяної пари при різних температурах
(значення $f_{c \max}$ і $f_{b \max}$)

t, °C	P, мм рт.ст.	t, °C	P, мм рт.ст.	t, °C	P, мм рт.ст.	t, °C	P, мм рт.ст.
0	4,58	10	9,21	17,5	15,00	24	22,38
1	4,93	11	9,84	18	15,48	25	23,76
2	5,29	12	10,52	18,5	15,97	26	25,21
3	5,69	13	11,23	19	16,48	27	26,74
4	6,10	14	11,99	19,5	17,00	28	28,35
5	6,54	15	12,19	20	17,54	29	30,04
6	7,01	15,5	13,21	20,5	18,08	30	31,62
7	7,51	16	13,63	21	18,65	31	33,70
8	8,05	16,5	14,08	22	19,83	32	35,66
9	8,61	17	14,53	23	21,07		

Вимір швидкості руху повітря

Швидкість руху повітря вимірюють анемометром. Знайшли застосування крильчасті, індукційні й чашкові анемометри (див. рис. 1.4).

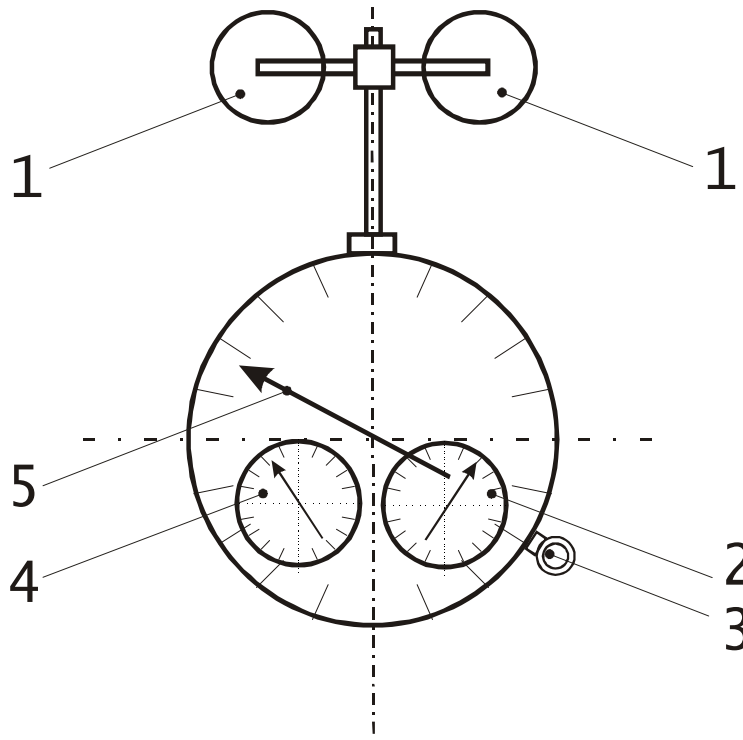


Рис. 1.4. – Анемометр чашковий

Тепловий анемометр – кататермометр – застосовують для виміру швидкостей до 0,5 м/с. Крильчасті анемометри використовують при односпрямованому русі повітря (ламінальні потоки) зі швидкістю від 0,3 до 5-6 м/с. Чашкові анемометри застосовують при вимірах великих швидкостей (від 1 до 20 м/с) повітряних потоків з високою турбулентністю. Конструктивно ці обидва прилади схожі між собою, однак деталі чашкового анемометра відзначаються підвищеною міцністю.

Чашковий анемометр має обертові на осі чашечки 1. Вісь з'єднана з рахунковим механізмом. Рахунковий механізм має три шкали циферблата. За великим циферблатом стрілка 5 відраховує одиниці і десятки оборотів, а за малими циферблатами 4 і 2 – сотні (4) й тисячі (2) оборотів. Показання анемометра являє собою чотиризначне число. З правої лицьової сторони анемометра розташований важіль 3 для включення і вимикання рахункового механізму.

Кількість пройдених стрілками рахункового механізму поділок тотожно числу оборотів чашечок.

3. Порядок виконання досліджень

1. Вивчити будову і принцип дії аспіраційного психрометра Ассмана, підвісити його на штативі в місці виміру.
2. Зволожити дистильованою водою за допомогою піпетки тканину, якою обгорнутий резервуар вологого термометра.
3. Завести пружину вентилятора психрометра.
4. Через 3-5 хв. після пуску вентилятора зняти показання сухого t_c і вологого t_v термометрів, записати їх до протоколу 1 (табл. 1.4).
5. Зняти і внести до протоколу показання барометра В, мм рт.ст.
6. За табл. 1.3 визначити тиск насиченої пари за температурою вологого термометру $f_{v \max}$, мм рт.ст. Величину тиску внести до протоколу 1.
7. За формулою (1.3) підрахувати абсолютну вологість повітря f_c . Результат внести до протоколу 1.
8. За табл. 1.3 визначити тиск насиченої пари за температурою сухого термометру $f_{c \max}$, мм рт.ст. Величину тиску внести до протоколу.
9. За формулою (1.4) підрахувати величину відносної вологості повітря ϕ , [%] і занести до протоколу 1 (табл. 1.3).
10. Для практичного освоєння правил роботи з анемометром треба заміряти швидкість повітряного потоку, створюваного вентилятором, тому що швидкість руху повітря в навчальній лабораторії практично дорівнює нулю.
11. Перед початком виміру рахунковий механізм анемометра необхідно виключити і записати початковий відлік по всіх трьох циферблатах N_1 . Потім анемометр з виключеним рахунковим механізмом установити в місце виміру для того, щоб чашечки опинилися в повітряному потоці. Після 20-30-секундного обертання чашечок одночасно включаються механізм приладу і секундомір. Після закінчення 100 с виміру рахунковий

механізм приладу потрібно виключити і записати кінцеві показання стрілок анемометра N_2 .

12. Кількість пройдених стрілками поділок в одиницю часу визначають за формулою

$$n = (N_2 - N_1) / T, \quad (1.5)$$

де T – час виміру, с.

13. Швидкість руху повітря $V = f(n)$ знаходимо за графіком, що додається до кожного анемометра. Результати відліків і вимірів занести в табл. 1.5 (протокол 2).

14. Зробити оцінку отриманих параметрів мікроклімату з урахуванням пори року і важкості роботи за ДСН 3.3.6.042-99, зробити необхідні висновки і результати внести до протоколу 3 (табл. 1.6). Внести пропозиції щодо виключення шкідливого впливу параметрів мікроклімату, що не відповідають нормам (див. додаток 1.1).

4. Вимоги безпеки при виконанні роботи

1. Студент допускається до виконання роботи після перевірки його знань відповідно до контрольних запитань.
2. Не приступати до роботи, не переконавшись у справності використовуваного вимірювального і допоміжного обладнання, особливо вентилятора з електричним приводом.
3. Щоб уникнути нещасних випадків, не поміщати в небезпечну зону, утворену областю обертання лопаток вентилятора, різні сторонні предмети, а також пальці рук та інше.
4. Не допускати падіння і ударів ртутних термометрів, що входять до складу психрометра.

5. Форми протоколів для занесення результатів вимірів і обчислень

Таблиця 1.4 – Протокол 1. Результати визначення температури і відносної вологості

Температура відповідно до показань термометрів:		Барометричний тиск P , мм рт. ст.	Вологовміст повітря, максимально насиченого водяною парою, при температурах термометрів:		Вологість повітря	
сухого $t_c, ^\circ\text{C}$	вологого $t_b, ^\circ\text{C}$		сухого $f_c \text{ max, мм рт. ст.}$	вологого $f_b \text{ max, мм рт. ст.}$	абсолютна $a \text{ } f_c, \text{ мм рт. ст.}$	відносна $\phi, \%$

Таблиця 1.5 – Протокол 2. Результати виміру швидкості руху повітря

Відліки за шкалою анемометра		Час виміру T, c	Число поділок у секунду, n	Швидкість руху повітря, $V, м/с$
До виміру N_1	Після виміру N_2			
1.				
2.				
3.				
середнє				

Таблиця 1.6 – Результуючий протокол 3

Характер параметрів мікроклімату		Температура повітря, $t, ^\circ C$	Відносна вологість повітря $\phi, \%$	Швидкість руху повітря $V, м/с$
Розраховані чи обмірювані				
Нормовані ДСН 3.3.6.042-99	Оптимальні			
	Допустимі			
Відповідність /не відповідність/ нормованим значенням				

6. Контрольні запитання

1. Що таке робоча зона?
2. Якими параметрами характеризується мікроклімат виробничих приміщень?
3. Що розуміють під теплим і холодним періодами року?
4. Як відбувається теплообмін між організмом людини і навколишнім середовищем?
5. Як впливає швидкість руху повітря на теплообмін між організмом людини і навколишнім середовищем?
6. Як впливає температура повітря робочої зони на теплообмін між організмом людини і навколишнім середовищем?
7. Як впливає вологість повітря на теплообмін між організмом людини і навколишнім середовищем при підвищених і знижених температурах?
8. Що розуміють під терморегуляцією організму людини?
9. Як визначають абсолютну і відносну вологість повітря в робочій зоні виробничих приміщень?

10. Яка різниця між оптимальними і припустимими параметрами мікроклімату за їхнім впливом на організм людини?
11. Залежно від яких факторів нормують параметри мікроклімату виробничих приміщень?
12. Назвіть основні заходи щодо попередження перегріву і переохолодження організму людини у виробничих умовах.

4. Список літератури

1. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
2. ГОСТ 12.0.003-74*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. Жидецкий В. Ц. Основи охорони праці. Підручник. –Львів, Афіша, 2006. -350 с.
4. Основи охорони праці: Навчальний посібник / За ред. проф. В.В.Березуцького. – Х.: Факт, 2005. - 480 с.
5. Основи охорони праці. Лабораторний практикум. Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України. /За ред. Коржика Б.М. – Харьков, ХДАМГ, 2002. -106с.

Додаток 1.1

Засоби захисту працюючих від перегрівання і переохолодження організму

1. Механізація і автоматизація технологічних процесів /знижуються енерговитрати організму, зменшується можливість перегрівання/.
2. Дистанційне керування процесами, апаратами, що випромінюють тепло.
3. Раціональне розміщення і теплоізоляція поверхонь обладнання та інших джерел тепла, влаштування захисних екранів, водяних і повітряних завіс, що захищають людину від променистого і конвективного тепла.
4. Вентиляція, опалення і кондиціонування повітря у виробничих приміщеннях.
5. Раціоналізація режиму праці й відпочинку, створення оазисів /зон відпочинку/ у гарячих цехах.
6. Обладнання приміщень для періодичного обігріву працюючих тривалий час на холоді.
7. Організація раціонального питного режиму, що забезпечує нормальний водно-сольовий баланс організму.
8. Забезпечення спецодягом, спецвзуттям і індивідуальними засобами захисту /окуляри/.

Пояснення термінів, що зустрічаються у стандарті ДСН 3.3.6.042-99

Термін	Пояснення
1. Виробниче приміщення	Замкнутий простір у спеціально призначених будинках та спорудах, в яких постійно (по змінах) або періодично (протягом частини робочого дня) проводиться трудова діяльність людей.
2. Робоча зона	Простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.
3. Робоче місце	Місце постійного чи тимчасового перебування працюючих у процесі трудової діяльності
4.. 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.
5. Непостійне робоче місце	Місце, на якому працюючий знаходиться менше 50 % робочого часу або менше 2-х годин безперервно
6. Оптимальні мікрокліматичні умови	Поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому й систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції Вони забезпечують відчуття теплового комфорту й створюють передумови для високого рівня працездатності.
7. Допустимі мікрокліматичні умови	Поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому й систематичному впливі 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.
8. Середньодобова температура зовнішнього повітря	Середня величина температури зовнішнього повітря, виміряна в певні години доби через однакові інтервали часу. Її приймають за даними метеорологічної служби.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

"Дослідження запиленості повітря"

Мета роботи: освоїти методику визначення вмісту пилу в робочій зоні, вивчити прилади, що застосовуються для санітарно-гігієнічної оцінки запиленості й оцінити відповідність фактичної концентрації пилу в точці виміру гранично допустимій (ГДК) за ГОСТ 12.1.005-88 „Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”.

1. Загальні відомості

Багато технологічних процесів супроводжуються виділенням у повітря шкідливих речовин – пари, газів, твердих і рідких часток. Пари і гази утворюють з повітрям суміші, а тверді частки речовини – дисперсні системи (аерозолі), що поділяються на пил (розмір твердих часток більше 1 мкм), дим (менше 1 мкм) і туман (розмір рідких часток менше 10 мкм). Осілі на поверхні частки пилу називаються аерогелями.

За способом утворення розділяють:

- пил дезінтеграції, виникає при подрібнюванні, дробленні й обробці твердих часток;
- пил конденсації, утворюється при охолодженні й наступній конденсації в повітрі пари металів і неметалів, що виділяється при високотемпературних процесах /електрозварювання, електрична плавка).

Швидкість осідання пилу з повітря залежить від розмірів часток. Великі частки швидко випадають в осад під дією сили ваги, дрібні – падають з меншими швидкостями, а найдрібніші тонкодисперсні частки можуть тривалий час знаходитися в повітрі, що має істотне значення при видаленні їх з робочого приміщення.

Пил відноситься до шкідливих речовин. Він не тільки шкодить здоров'ю людей, але і є причиною значних економічних втрат унаслідок передчасного зносу машин і устаткування, розсіювання дорогих продуктів і матеріалів у повітрі і витрат на підтримку належного санітарно-технічного стану місць, приміщень і територій міст і населених пунктів.

При вмісті пального пилу в повітрі більше допустимої кількості (нижня концентраційна межа вибуховості) можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші.

За дією на організм людини пил підрозділяють на токсичний, дратівний, канцерогенний, сенсibilізуючий, мутагенний і той, що впливає на репродуктивну функцію. Токсичний (чи отрутний) пил отруює; дратівний робить в основному механічний вплив на організм людини, викликаючи різні захворювання; канцерогенний сприяє виникненню ракових пухлин; сенсibilізуючий може викликати шкідливі наслідки в основному у вигляді алергійних захворювань; мутагенний спричиняє шкідливі зміни генетичного апарату людини (мутації); вплив на репродуктивну функцію людини полягає в порушенні цієї функції.

Шкідливість впливу пилу на організм людини залежить від його походження (органічний, неорганічний, змішаний), хімічного складу, розчинності в різних біологічних середовищах, кількості вдихуваного пилу, дисперсності (ступеня подрібнювання) порошин і їхніх чинників. Частки пилу крупніше 10 мкм осідають у верхніх дихальних шляхах – носовій порожнині, носоглотці й тільки частково досягають бронхів, тобто вони менш небезпечні, ніж частки менше 10 мкм, що проникають у легеневу тканину і там затримуються. Тривала робота людини в запиленому повітрі викликає професійні захворювання – пневмоконіози. Залежно від роду вдихуваного пилу пневмоконіози підрозділяють на силікози /вплив пилу, що містить вільний двооксид кремнію SiO_2 , силікатози (вплив пилу силікатів), асбестоз, цементний пневмоконіоз, антракоз /вугільний пил/ і т.п. Тверді порошини з гострими краями можуть викликати травми ока. Попадання пилу в органи зору може привести до розвитку кон'юнктивіту і до негативних змін у роговиці ока. Пил, покриваючи шкіру, може закупорити виходи сальних і потових залоз, що приводить до запальних захворювань шкіри /дерматити, екземи/. Можливе розчинення шкідливих речовин виділеннями цих залоз з наступним усмоктуванням їх усередину організму через пори шкіри. Тому вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК, мг/м^3) – максимальну разову робочої зони (ГДК_{мр.рз}) і середньозмінну (ГДК_{сз.рз}) згідно з [3].

Для оцінки запиленості повітряного середовища треба знати масу пилу, кількість порошин в одиниці об'єму, якісний склад пилу, його розчинність і токсичність, а також форму часток пилу.

Запиленість повітря визначають ваговим, розрахунковим, фотоелектричним, радіометричним та іншими методами. При цьому використовують спеціальні вимірювальні прилади - пиломіри.

Фотоелектричний спосіб визначення концентрації пилу заснований на ослабленні світлового потоку, що проходить через досліджуване середовище. До таких приладів відносять пиломір ФПГ-6 (рис. 2.1). Його шкала градуйована в одиницях виміру концентрації пилу (мг/м^3). Точність виміру показань відносно невелика. Так, при концентрації вугільного пилу від 0 до 10 г/м^3 вона складає $\pm 1 \text{ г/м}^3$, а при концентрації 100 г/м^3 – 3 г/м^3 .

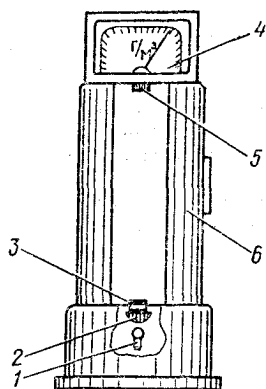


Рис. 2.1 – Пиломір ФПГ-6:

- 1–джерело світла;
- 2–конденсатор;
- 3–світлофільтр;
- 4 – мікроамперметр;
- 5 – фотоелемент;
- 6–кожух приладу

В основі рахункового методу лежить принцип виділення всього пилу на покривне скло приладу ТБ-2 (рис. 2.2) і наступного підрахунку кількості пилових часток з використанням мікроскопа типу М-10. Концентрація пилу визначається кількістю часток, які припадають на одиницю об'єму повітря. При цьому методі визначається фракційний склад пилу, що дозволяє оцінювати його дисперсність.

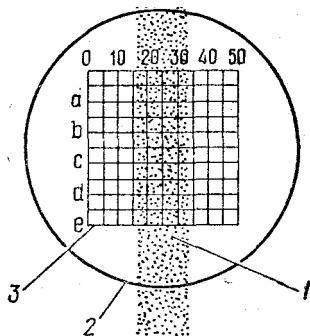


Рис. 2.2 – Схема підрахунку кількості пилових часток за приладом ТБ-2:

- 1 – пилова доріжка;
- 2 – границя поля зору мікроскопа М-10;
- 3 – окулярна сітка мікроскопа М-10

У даний час найбільш простим і доступним є ваговий (гравіметричний) метод.

2. Експериментальна частина

Застосовувані прилади: аспіратор, пластмасовий патрон з фільтром, пилова камера, ваги аналітичні АД-200, секундомір, термометр, барометр.

Визначення запиленості повітря ваговим методом

Ваговий метод служить для визначення маси пилу, що міститься в одиниці об'єму повітря. Для цього необхідно зважити спеціальний фільтр до і після проходження через нього деякого обсягу запиленого повітря і підрахувати масу пилу.

Вагову концентрацію пилу підраховують за формулою

$$C = (P_1 - P) / V_0, \quad (2.1)$$

де C – вагова (фактична) концентрація пилу, мг/м³;

P – маса фільтра до добору проби, мг;

P_1 – маса фільтра після добору проби, мг;

V_0 – обсяг повітря, пройшовшого через фільтр, приведений до нормальних умов, тобто до такого обсягу, який він займав би при температурі 0°C і тиску 760 · 133,3 Па, м³;

$$V_0 = \frac{273 \cdot B \cdot V_t}{(273 + T) \cdot 760 \cdot 133,3}, \quad (2.2)$$

де B – барометричний тиск у місці добору проби, Па, - (або $\{B \cdot 133,3\}$, якщо величина B визначена в мм. рт. ст.);

T – температура повітря в місці добору проби, °C;

V_t – обсяг повітря, пройшовшого через фільтр при температурі T і тиску B , м³;

$$V_t = \frac{Q \cdot t}{1000} \quad (2.3)$$

Тут Q – об'ємна швидкість добору проби (швидкість просмоктування повітря

через фільтр), л/хв.;

t – час добору проби, хв.

Недоліком цього методу є те, що він не дає уявлення про якісну характеристику пилу, без чого неможлива повна гігієнічна оцінка запиленості. Одна і та ж вагова кількість пилу може бути при наявності в повітрі невеликого числа великих часток і безлічі дрібних і навпаки, а з погляду дії пилу на організм людини ці умови зовсім різні. Тому останнім часом для гігієнічної оцінки запиленості робочої зони приміщень поряд з ваговим методом застосовують електронні лічильники для визначення фракційного складу і форм аерозольних часток.

Будова і принцип дії установки для визначення запиленості повітря

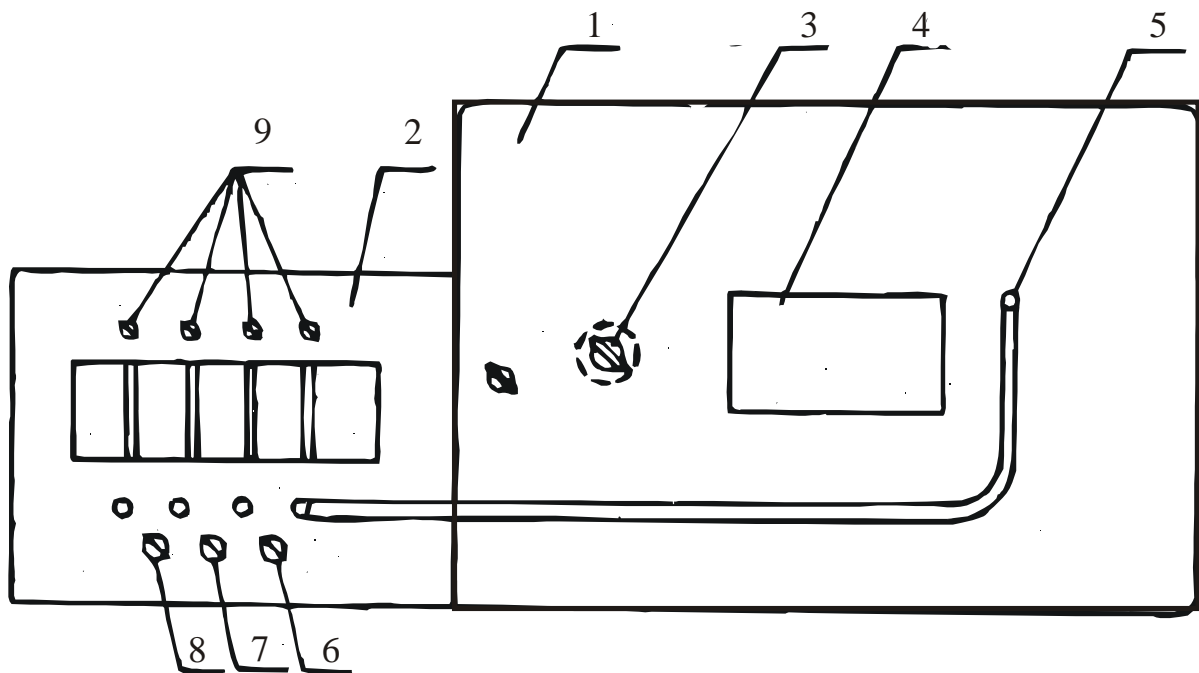


Рис. 2.3. – Установка для дослідження запиленості повітря

Через те, що на робочих місцях у лабораторії запиленість незначна, добір проб повітря на запиленість роблять в пиловій камері, що імітує виробниче приміщення із запиленим повітрям.

Установка для дослідження запиленості повітря (рис.2.3) складається з пилової камери 1 і приладового відсіку 2, що примикає до нього. Передня стінка пилової камери відкидна. У середині її знаходиться бункер-дозатор з пилом. При повороті ручки дозатора 3 на одну поділку з бункера в камеру

вводиться порція пилу, що розвіюється вентилятором. На правій стінці камери встановлений ліхтар, що випускає світловий промінь уздовж прозорого вікна 4, через яке можна візуально визначити наявність запиленого повітря в камері. На передній стінці камери є отвір 5 для взяття проби повітря. У неробочому положенні він закритий пробкою.

У приладовому відсіку знаходиться аспіратор типу АК-1 для взяття проби повітря, органи керування і двигун вентилятора. Включення вентилятора 6, аспіатора 7, живлення установки 8 здійснюються за допомогою вимикачів, розташованих на передній схемі. Швидкість просмоктування повітря фіксується реометром /витратоміром/ і може змінюватися за допомогою регулятора 9.

3. Порядок виконання досліджень

1. Просушити паперові фільтри (їх зберігають в ексікаторі). При застосуванні фільтрів із тканини ФПП просушування не потрібно.
2. Зважити фільтр на аналітичних вагах типу АД-200 з точністю до 0,5 мг.
3. Вкласти фільтр у патрон.
4. Приєднати патрон за допомогою гумової трубки до аспіатора.
5. Відрегулювати прийняту швидкість просмоктування повітря через фільтр, уключивши короткочасно в роботу аспіратор.
6. Включити вентилятор у пиловій камері й повернути ручку дозатора на одну поділку.
7. Одночасно включити аспіратор і секундомір. Час прокачування повітря встановити, виходячи зі створеної запиленості і швидкості просмоктування з таким розрахунком, щоб вага затриманого на фільтрі пилу склала не менше 2 мг.
8. Виключити аспіратор і секундомір. Визначити час взяття проби.
9. Заміряти температуру повітря і барометричний тиск.
10. Витягти фільтр з патрона, зробити повторне зважування фільтра.
11. Зробити підрахунок концентрації пилу /формули (2.1) – (2.3)/.
12. Відкачати з камери запилене повітря аспіратором через фільтр протягом 2-3 хв. (за завданням викладача).
13. Відкрити передню стінку камери, протерти стінки.
14. Визначити ГДК досліджуваної шкідливої речовини [3], зробити висновок про запиленість повітря в камері. Оформити протокол проведення експерименту з дослідження запиленості повітря ваговим методом (табл.2.1.).
15. Ознайомитися із засобами колективного й індивідуального захисту (див. дод. 2.1) і дати пропозицію про можливість їхнього застосування для захисту від досліджуваного пилу.

Таблиця 2.1 – Протокол вимірювань

Місце добору проби	Температура повітря в приміщенні, T , °C	Барометричний тиск B , Па	Вага фільтра, мг	Вага затриманого пилу, P_1 - P , мг	Об'ємна швидкість просмоктування повітря, Q , л/хв	Час добору проби, t , хв	Обсяг повітря при реальній температурі повітря T і барометричному тиску B , V_t , м ³	Обсяг повітря, приведений до нормальних умов V_0 , м ³	Концентрація пилу в повітрі, C , мг/м ³	Гранично-допустима концентрація, мг/м ³
			До добору проби P	Після добору проби P_1						

4. Вимоги безпеки при виконанні досліджень

1. Приступати до виконання лабораторної роботи слід тільки з дозволу викладача після перевірки знання правил користування установкою.
2. Перевірити (візуально) справність електричного проводу і вилки.
3. Якщо при вмиканні установки крильчатка вентилятора не обертається або не загоряється лампочка, необхідно відключити прилад і звернутися по до-помогу до лаборанта або викладача.
4. По закінченні роботи:
 - а) лабораторну установку відключити від електричної мережі;
 - б) робоче місце і прилади впорядкувати і здати лаборанту або викладачу.

5. Контрольні запитання

1. Джерела утворення пилу й різновиди дисперсних систем.
2. Характер дії пилу на організм людини.
3. Соціальні й матеріальні наслідки запиленості повітряного середовища.
4. Пил як шкідливий і небезпечний виробничий чинник.
5. Шкідливі речовини і їх ГДК.
6. Поняття про методи дослідження запиленості повітря робочої зони.
7. Принцип вагового методу визначення запиленості повітряного середовища.
8. Колективні методи і засоби захисту від пилу.
9. Індивідуальні засоби захисту від пилу.

6. Список літератури

1. В.А. Пчелинцев и др. Охрана труда в строительстве.–М., 1991.
2. ГОСТ 12.0.003-74*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. ГОСТ 12.1.007-76*. Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности.
5. ГОСТ 12.1.016-79*. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методике измерения концентраций вредных веществ.
6. ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

Додаток 2.1

Засоби захисту працюючих від впливу пилу

1. Колективні заходи й засоби захисту працюючих [6]:
 - заміна сухих засобів переробки матеріалів, що порошать, мокрими.
 - випуск кінцевих продуктів у формах, що не порошать.
 - обмеження утримання пилу у вихідних і кінцевих продуктах.
 - застосування прогресивних технологій виробництва (замкнений цикл, авто-матизація, комплексна механізація, дистанційне керування, безперервність процесу виробництва, автоматичний контроль процесів, операцій тощо), які виключають контакт людини з виробничим пилом.
 - вибір виробничого устаткування і комунікацій, що не припускають виділення пилу в повітря робочої зони в кількостях, які перевищують ГДК при нормальному веденні технологічного процесу.
 - раціональне планування промислових площадок, будинків.
 - застосування вентиляційних систем з уловлювання й утилізації пилу (циклони, скрубери, тканеві, волокнисті, керамічні, гравійні, масляні та інші фільтри; електрофільтри);
 - безперервний і періодичний контроль за утриманням пилу в повітрі робочої зони відповідно до [3].
2. Індивідуальні засоби захисту працюючих [6]:
 - застосування захисних окулярів для органів зору;
 - застосування респіраторів і протигазів для захисту органів дихання, тобто:
 - для захисту від вапняного, цементного, азбестового та іншого мінерального пилу застосовують респіратори типу РПК, РУ-16, РПР-1, РПБ-5, «Астра-2» та ін.;
 - від вапняно-цементного, металевого, корундового пилу - РУСОМ, Ф-46;
 - від вугільного і радіоактивного пилу – ШБ-1 («Пелюсток»), Ф-62, Ш, ШБ-2.

- застосуванням спеціального одягу і взуття при необхідності частково ізолювати робітника від зовнішнього середовища.
- застосування скафандрів ЛГ-1 і ЛГ-2 при необхідності ізолювати робітника від зовнішнього середовища.

Крім колективних та індивідуальних засобів захисту працюючих слід враховувати інші заходи профілактики:

- проведення попередніх і періодичних медичних оглядів осіб, які мають контакт з виробничим пилом;
- спеціальне навчання й інструктаж обслуговуючого персоналу.

Додаток 2.2

Пояснення термінів, що зустрічаються в ГОСТ 12.1.005-88

Термін	Пояснення
1. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони	Концентрації, що при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин чи при іншій тривалості, але не більше 40 годин на тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть викликати захворювань чи відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи чи у віддалений термін життя сьогодення і наступних поколінь
2. Зона дихання	Простір у радіусі до 50 см від обличчя працюючого

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

"Дослідження загазованості повітря робочої зони"

Мета роботи: ознайомити студентів з експрес-методом вимірювання кількості шкідливих речовин у повітрі; вивчити обладнання універсального газоаналізатора УГ-2, працюючого за принципом лінійно-колористичного методу визначення шкідливих речовин; визначити фактичні концентрації парів (газів) шкідливих речовин у повітрі робочої зони лінійно-колористичним методом, оцінити їхню відповідність вимогам ГОСТ 12.1.005-88 [4]; вивчити методи й заходи захисту від впливу парів і газів шкідливих речовин на працюючих.

1. Загальні відомості

Ряд виробничих процесів супроводжується виділенням шкідливих парів і газів. Так, гальванізація, ізоляційні, лакофарбові, лицювальні та інші роботи протікають з утворенням парів розчинників або кислот, зварювальні роботи, литво, термічна обробка металів, обробка води, зокрема хлором, асфальтобетонні роботи відзначаються виділенням газів. Пари і гази шкідливих речовин у повітрі робочої зони створюють суміші, що при контакті з організмом людини можуть викликати професійні захворювання, виробничі травми або отруєння.

Ступінь і характер впливу парів і газів шкідливих речовин на організм людини залежить від їхнього хімічного складу, шляхів проникнення (через органи дихання, шкіряний покрив або шлунково-кишковий тракт), дози, часу дії, концентрації, біологічної розчинності, стану організму в цілому, а також мікроклімату робочої зони. Наявність парів (газів) шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинна перевищувати граничне допустимих концентрацій (ГДК).

Гранично допустимі концентрації (ГДК) – це концентрації, які при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин або іншої тривалості, але не більше 40 годин за тиждень, за час всього робочого стажу не можуть викликати захворювань або відхилень стану здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи або у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь [4].

Оцінка впливу парів і газів шкідливих речовин проводиться, в основному, за характером впливу на організм людини [5] і ступенем небезпеки [6]. За характером впливу на організм людини пари і гази шкідливих речовин підрозділяються на п'ять груп: токсичні, подразнюючі, сенсibilізуючі, канцерогенні, мутагенні і що впливають на репродуктивну функцію, за ступенем небезпеки – на чотири класи: надзвичайно небезпечні, високо небезпечні, помірно небезпечні і малонебезпечні. Наявність шкідливих речовин у повітрі робочої зони підлягає систематичному контролю для попередження можливості перевищення ГДК – максимально разових у робочій зоні ($\text{ГДК}_{\text{мр.рз.}}$) і середньо змінних у робочій зоні ($\text{ГДК}_{\text{сз.рз.}}$)

Розміри ГДК_{мр.рз.} і ГДК_{сз.рз.} наведені в [4]. Контроль за дотриманням максимально разової ГДК шкідливих речовин проводиться на найбільш характерних робочих місцях, розташованих у центрі і по периферії приміщень. Середньо змінні концентрації визначають для речовин, для яких встановлений норматив - ГДК_{сз.рз.} [4].

Періодичність контролю встановлюється залежно від класу небезпеки шкідливої речовини: для I класу – не менше 1 разу в 10 днів, II класу – не менше 1 разу на місяць, III і IV класів – не менше 1 разу в квартал [4]. При можливості надходження в повітрі робочої зони речовин з гостро направленим механізмом дії повинен бути забезпечений безперервний контроль з сигналізацією про перевищення ГДК.

Контроль за утриманням шкідливих речовин у повітрі робочої зони здійснюється лабораторними методами (спектроскопічний, хроматографічний, фотометричний), експрес-методами (лінійно-колористичний, колористичний) і автоматичним контролем з безперервним записом вимірів. Для визначення фактичних концентрацій шкідливих речовин найбільш широко використовують лінійно - колористичний експрес-метод, що заснований на реакціях шкідливих речовин зі спеціальними реагентами, які швидко протікають.

2. Експериментальна частина

2.1. Будова і принцип дії універсального газоаналізатора УГ-2

Експресні аналізи повітряного середовища виконують за допомогою газоаналізаторів різноманітних конструкцій. Одним з таких приладів є універсальний переносний газоаналізатор УГ-2. За його допомогою можна визначити в повітрі виробничого середовища концентрації шкідливих речовин газів (парів) 14 найменувань.

У комплект УГ-2 входить пристрій, який відсмоктує повітря, з трьома штоками, вимірювальні шкали, індикаторні трубки, трубки-патрони для очищення газів (парів) від домішок і набір приладів для опорядження індикаторних трубок, трубок-патронів і запас індикаторних порошків в ампулах.

Принцип дії приладу УГ-2 заснований на утворенні пофарбованого стовпчика у процесі проходження забрудненого повітря крізь індикаторну трубку, заповнену реагентом. Утворення пофарбованого стовпчика в індикаторній трубці відбувається унаслідок реакції, що виникає між газом (парою), який аналізується, і реактивом наповнювача індикаторної трубки. При цьому утворюється кольоровий продукт, відмінний від вихідного (табл. 3.1). Довжина пофарбованого стовпчика індикаторного порошка в трубці пропорційна концентрації газу (пари), який аналізується в повітрі і визначається за шкалою, градуйованою у мг/м³.

Основною частиною обладнання, яке відсмоктує повітря (рис. 3.1) і за допомогою якого прокачується повітря з аналізованим газом (парою) крізь індикаторну трубку, є гумовий сильфон 2, розташований всередині металевого стакана I. Гумовий сильфон утримується в розтягнутому стані за

допомогою пружини 3. Досліджуване повітря прокачується крізь індикаторну трубку за допомогою попередньо стиснутого на певну величину спеціальним штоком 6 сильфона. На верхній платі пристрою, яке відсмоктує повітря, розташована нерухома втулка 7, для спрямування штока при стискуванні сильфона. На штуцері 11 із внутрішньої сторони одягнута гумова трубка 10, з'єднана другим кінцем через нижній фланець з внутрішньою порожниною сильфону. До вільного кінця трубки приєднана індикаторна трубка і, при необхідності, фільтруючий патрон.

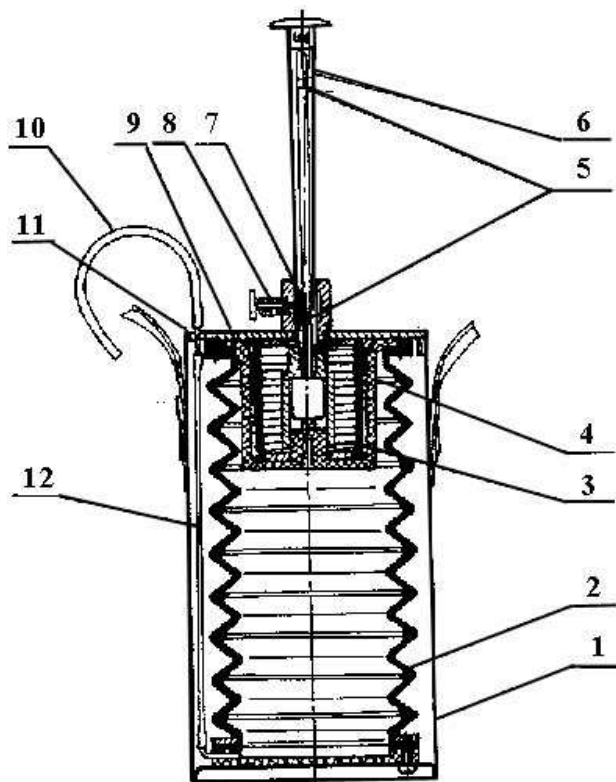


Рис. 3.1. – Універсальний газоаналізатор УГ-2

Прокачування досліджуваного повітря через індикаторну трубку проводять після попереднього стиску сильфона штоком. На гранях (під голівкою штока) позначені обсяги прокачуваного при аналізі повітря. На циліндричній поверхні штока є чотири поздовжні канавки, кожна з двома поглибленнями 5, які служать для фіксації фіксатором 8 обсягу повітря. Відстань між поглибленнями на канавках підібрана таким чином, щоб при русі штока від одного поглиблення до другого сильфон забирав необхідну для аналізу даного газу кількість досліджуваного повітря.

Індикаторні трубки для визначення концентрацій досліджуваного газу (пари) в повітрі являють собою скляні трубки довжиною 92 мм з внутрішнім діаметром 2,5...2,6 мм, що заповнюються індикаторним порошком. Порошок у трубці утримується за допомогою двох тампонів з гігроскопічної вати. Вибір індикаторного порошку визначається видом пари (газу) шкідливої речовини, що знаходиться у повітрі. З метою захисту порошку у трубках від стороннього впливу кінці трубок герметизують сургучем, який вилучають

перед проведенням досліджень.

Фільтруючі патрони (скляні трубки діаметром 10 мм з перетяжками), заповнені поглинаючим порошком, призначені для видалення домішок, які заважають визначенню досліджуваних газів (парів).

2.2. Порядок виконання досліджень

Лабораторна робота складається з підготовчої і експериментальної частин [7,8].

На практиці підготовчу роботу також проводять в лабораторії, де готують індикаторні трубки для дослідження повітря безпосередньо на робочих місцях. Підготовча частина полягає у перевірці правильності заповнення трубки індикаторним порошком і передбачає виконання таких операцій:

1. В один з кінців висушеної індикаторної трубки вставляють стержень, у протилежний кінець вкладають тампон з гігроскопічної вати і доторканням штирка до торця стержня стискають вату. При цьому товщина тампону з вати не повинна перевищувати 2,5 мм.

2. Виймають стержень і через воронку з тонким кінцем засипають індикаторний порошок з ампули, розкритої перед самим дослідженням. Порошок насипають до країв у вільний кінець трубки. При цьому ампулу відразу закривають заглушкою з гумовою трубкою довжиною 25 мм. Постукуванням по стінці трубки досягається ущільнення порошку, після чого вкладають другий тампон з гігроскопічної вати і стержнем піджимають до порошку. Довжина ущільненого порошку в трубці повинна складати 68-70 мм.

3. Правильність заповнення трубки і ущільнення стовпчика порошку контролюють часом ходу штока від верхнього заглиблення в канавці штоку до нижнього. Для цього вибирають шток з позначенням необхідного обсягу прокачаного повітря відповідно до досліджуваної шкідливої речовини. Обсяг прокачаного повітря визначають за табл. 3.1. Шток вставляють у направляючу втулку, відводять фіксатор і стискають сильфон доти, поки наконечник фіксатора не зайде у верхнє поглиблення штока, фіксуючи сильфон у стиснутому стані.

4. Вводять підготовлену індикаторну трубку у гумову трубку обладнання, яке відсмоктує повітря, фіксують час за секундоміром і одночасно натискають на головку штока, відпускаючи фіксатор.

Якщо час ходу штока між заглибленнями менше вказаного на шкалі, то стовпчик порошку в трубці ущільнений недостатньо, і навпаки. У цьому випадку процес заповнення трубки повторюють, добиваючись збіжності отриманого часу прокачування повітря з вказаним на шкалі або в табл. 3.1.

Дані досліджень індикаторної трубки заносять у табл. 3.2.

На практиці для проведення досліджень готують необхідну кількість індикаторних трубок залежно від наявності тих чи інших шкідливих речовин у повітрі робочої зони і виходячи з того, що на кожному місці дослідження проводять не менше трьох замірів. Після того, як індикаторні трубки підготовлені к проведенню досліджень з метою захисту порошку у трубках від стороннього впливу кінці трубок герметизують сургучем, який вилучають перед проведенням замірів безпосередньо на робочому місці.

Таблиця 3.1 - Характеристики парів (газів) основних речовин при дослідженні їх концентрацій лінійно-колористичним методом

Досліджуваний газ(пара)	Колір фарби індикаторного порошку	Обсяг досліджуваного повітря, прокачуваного приладом, мл	Необхідна тривалість руху штока приладу до фіксації, хв і сек	Термін часу прокачування досліджуваного повітря, хв	ГДК, мг/м ³ (ГОСТ12.1.005-88)
1	2	3	4	5	6
Хлор	Червоний	350/100	4' 45"-5'30''/0'20"-0'20"	7/4	1
Оксиди азоту	Червоний	325/150	4'20"-5'30''/1'20"-2'10"	7/5	5
Сірководень	Коричневий	300/30	2'20'' – 3'20'' /миттєво	5/2	10
Сірчаний ангідрид	Білий	300/60	1'50'' –2'40" / миттєво	5/3	10
Аміак	Синій	250/30	2'20"-2'40'' / миттєво	4/2	20
Бензол	Сіро-зелений	350/100	4'15''-4'50''/0'20''-0'23''	7/4	5
Оксид вуглецю	Коричневий (кільце)	220/60	3'20''-4'40''/миттєво	8/5	20
Бензин	Ясно-коричневий	300/60	3'20''-3'50''/миттєво	7/4	100
Ацетон	Жовтий	300	3'0''-4'00''	7	200

Таблиця 3.2 – Дані досліджень індикаторної трубки

Досліджуваний газ (пара)	Обсяг прокачуваного повітря, мл	Необхідний час прокачування повітря, хв	Фактичний час прокачування повітря, хв	Висновки
1	2	3	4	5

Експериментальна частина досліджень полягає у визначенні газу (пари) шкідливої речовини в повітрі і порівнянні її з ГДК [4].

1. У камеру (колбу) вводять піпеткою досліджувану шкідливу речовину (бензин, ацетон та ін.).

2. Стискають штоком сильфон обладнання, яке відсмоктує повітря, з'єднують підготовлену і випробувану індикаторну трубку з гумовою трубкою УГ-2 і вставляють її вільний кінець усередину камери (колби) з парами шкідливої речовини.

3. Відпустивши фіксатор і звільнивши пружину сильфона, прокачують забруднене повітря крізь індикаторну трубку. Після защемлення фіксатора у другому поглибленні штоку кінець індикаторної трубки продовжують тримати в середовищі шкідливої речовини до вирівнювання тиску всередині і зовні сильфона (див. табл. 3.1), потім трубку звільняють і прикладають до шкали концентрацій.

4. За довжиною пофарбованого стовпчика індикаторного порошку визначають фактичну концентрацію газу (пари) шкідливої речовини у досліджуваному повітрі. За [4] або табл. 3.1 визначають його ГДК.

Результати експерименту заносять у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - Результати визначення забруднення повітря шкідливими домішками

Досліджуваний газ (пара)	Обсяг прокачуваного повітря, мл	Повний час прокачування повітря, хв	Колір індикаторного порошку	Концентрація шкідливої речовини, мг/м ³	ГДК шкідливої речовини, мг/м ³	Висновки
1	2	3	4	5	6	7

5. Якщо фактична концентрація досліджуваної речовини перевищує ГДК, підбирають відповідні заходи (див. додаток 1) для захисту від шкідливих парів (газів) [1,2,9].

2.3. Вимоги безпеки при виконанні досліджень

1. Роботу треба виконувати у витяжній шафі при ввімкненому вентиляторі.
2. Приступати до виконання лабораторної роботи необхідно тільки з дозволу викладача після перевірки знання правил користування газоаналізатором.
3. При роботі слід додержуватись обережності, не прикладати значних фізичних зусиль при опорядженні скляної індикаторної трубки.
4. Виключити присутність поблизу лабораторного стенда джерел вогню, іскор.
5. При роботі з порошками, щоб уникнути пошкодження ними одягу (пропалювання), рекомендується надягати прогумований фартух.

3. Контрольні запитання

1. Методи визначення концентрації парів і газів шкідливих речовин.
2. Від чого залежать ступінь і характер дії парів і газів шкідливих речовин на організм людини.
3. Класифікація парів і газів шкідливих речовин за їх дією на організм людини.
4. Контроль за наявністю шкідливих парів і газів у повітрі робочої зони.
5. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин.
6. Принцип роботи газоаналізатора УГ-2.
7. Будова газоаналізатора УГ-2.
8. Заходи захисту від дії парів і газів шкідливих речовин.

4. Список літератури

1. Серіков Я. О. Основи охорони праці. Х.: – ХНАМГ, 2007.
2. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. - Львів, 2006.
3. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять.
4. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
5. ГОСТ 12.0.003-74*. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
6. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности.
7. ГОСТ 12.1.014-79. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками.
8. ГОСТ 12.1.016-79. Воздух рабочей зоны. Требования к методике измерения концентраций вредных веществ.
9. ГОСТ 12.4.011-87. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

Засоби захисту працюючих від впливу парів і газів шкідливих речовин

1. Розробка технологічних процесів, що виключають або мінімізують виділення шкідливих речовин.
2. Автоматизація, дистанційне керування обладнанням.
3. Герметизація апаратури, комунікацій, що виділяють шкідливі речовини.
4. Вентиляція (припливна, відсмоктувальна, місцеві відсмоктувачі, витяжні шафи).
5. Заміна шкідливих речовин у виробництві на менш шкідливі й нешкідливі.
6. Архітектурно-планувальні рішення щодо обмеження розповсюдження дії шкідливих речовин.
7. Обробка поверхонь приміщень зі шкідливими речовинами 1-го і 2-го класу небезпеки спеціальними матеріалами (легко очищувальні, не всмоктують шкідливих речовин).
8. Медико-профілактичні заходи.
9. Засоби індивідуального захисту (окуляри, засоби захисту органів дихання, захисні пасти).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

“Дослідження і забезпечення освітленості робочих місць”

Мета роботи: ознайомити студентів з принципами нормування освітлення, методами і приладами його виміру, оцінки, забезпечення нормованого освітлення і методиками розрахунку освітлювальних установок.

1. Загальні відомості

Освітлення робочих поверхонь у денний і темний час доби має важливе значення для створення безпечних і здорових умов праці.

Згідно з ДБН В.2.5-28-2006 [1] освітлення поділяється на природне, штучне і сполучене. Природне освітлення забезпечується світловим потоком від небозводу. Це освітлення за способом формування світлового потоку поділяється на бічне – якщо воно здійснюється через світлові прорізи в зовнішніх стінах; верхнє – при освітленні через світлові прорізи в стелі приміщень; комбіноване – поєднує верхнє й бічне.

Штучне освітлення здійснюється за допомогою електричних джерел світла – ламп розжарювання і газорозрядних ламп. Цей вид освітлення за функціональним призначенням поділяють на такі категорії: робоче – освітлення, необхідне для здійснення трудового процесу; аварійне, яке поділяється на освітлення безпеки, передбачене для продовження виробничого процесу при аварійному відключенні робочого освітлення і евакуаційне – освітлення, необхідне для евакуації людей з приміщень або з місць виконання робіт зовні будівель при надзвичайних ситуаціях; охоронне освітлення - передбачається уздовж меж територій, які охороняються у нічний час; чергове – освітлення при відсутності основного робочого процесу.

За способом розташування світильників освітлювальної установки штучне освітлення забезпечується наступними системами: загальне рівномірне – влаштовується установкою світильників у верхній зоні приміщення на рівномірній відстані без урахування розташування обладнання; загальне локалізоване – світловий потік формується світильниками, розташованими у верхній зоні приміщення з урахуванням розташування обладнання; комбіноване – у випадку доповнення загального рівномірного чи загального локалізованого освітлення місцевим (на робочих місцях). Освітлення, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним, називається сполученим.

Освітлення характеризується якісними й кількісними параметрами.

До основних якісних показників освітлення, що визначає умови зорової роботи, відносяться рівномірність розподілу світлового потоку на робочі поверхні, контраст об'єкта розрізнення з фоном, дискомфорт, показник засліпленості, коефіцієнт пульсації освітленості, спектральний склад випромінювання джерел світла.

Кількісними характеристиками є: сила світла, що вимірюється в канделах (кд); світловий потік – у люменах (лм); освітленість – у люксах (лк); яскравість – відношення сили світла, випромінюваної в розглянутому напрямку, до площі

проекції цієї поверхні на площину, перпендикулярну до напрямку потоку. Цей параметр вимірюється у канделах на метр квадратний (кд/м²).

На робочій поверхні освітленість об'єкта при штучному освітленні вимірюють у люксах, а при природному освітленні характеризують коефіцієнтом природної освітленості (КПО). КПО дорівнює відношенню природної освітленості, створюваної у визначеній точці заданої площини усередині приміщення, (E_c) до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, створюваної світлом цілком відкритого небозводу (E_3). КПО (e) виражають у відсотках:

$$e = (E_c/E_3) \cdot 100\%. \quad (4.1)$$

Нормування (установлення необхідної видимості об'єкта) як штучної, природної, так і сполученої освітленості здійснюють виходячи із ступеня утомленості ока при виконанні конкретної роботи [1]. При цьому характеристикою напруженості зорового аналізатора людини є ступінь точності виконання зорових робіт, що, в свою чергу, визначається найменшим розміром об'єкта розрізнення на відстані 0,5 м від ока. Цю величину вимірюють в міліметрах. Об'єктом розрізнення виступає найменший розглянутий предмет, окрема його частина чи дефект, які необхідно розрізняти під час роботи. Якщо трудовий процес протікає у виробничому приміщенні, то зорові роботи, залежно від їхньої точності, поділяють на 8 розрядів – від I до VIII [1,табл.1]. Якщо трудовий процес здійснюється поза будинками, то зорові роботи, поділяють на 6 розрядів – від IX до XIV залежно від відношення мінімального розміру об'єкта розрізнення до відстані від цього об'єкта до очей працюючого [1,табл.8].

Зорове сприйняття предмета залежить від різниці в яскравості об'єкта і фону, на якому розташовується об'єкт (контрасту об'єкта розрізнення з фоном), а також від характеристики яскравості самого фону. У зв'язку з цим кожний з розрядів зорової роботи залежно від характеристики фону і контрасту об'єкта розрізнення з фоном має декілька підрозрядів.

Виходячи з усіх цих характеристик, визначають нормоване значення освітленості E_n для штучного освітлення і значення КПО для природного і сполученого освітлення [1,табл.1]. Ці параметри використовують у світлотехнічних розрахунках.

Природне освітлення характерне тим, що створювана в приміщеннях освітленість змінюється в широких межах і залежить від часу дня, року, метеорологічних факторів, географічного розташування будинку, орієнтації світлових прорізів будівлі щодо обрію та ін.

Нормовані значення КПО, e_N , для будинків, розташованих в різних районах, слід визначати за формулою

$$e_N = e_n \cdot m_N, \quad (4.2)$$

де e_n – значення КПО за [1,табл.1,2];

m_N – коефіцієнт світлового клімату за [1,табл.4];

N – номер групи забезпеченості природним світлом за [1,табл.4].

Отримані за формулою (4.2) значення слід округлити до десятих часток.

2. Експериментальна частина

При виконанні досліджень у роботі використовують люксметр Ю-116 (рис.4.1).

Люксметр складається з вимірника, селенового фотоелемента типу Ф55С і насадок, що позначаються буквами К, М, Р, Т. Насадки М, Р, Т встановлюють у фотоелемент обов'язково з насадкою К, що має форму півсфери. Разом з насадкою К, залежно від їхнього сполучення, утворюються три поглиначі з коефіцієнтами ослаблення 10, 100, 1000. Коефіцієнт ослаблення 10 – насадка М, коефіцієнт ослаблення 100 – насадка Р, коефіцієнт ослаблення 1000 – насадка Т. Таким чином, насадки застосовують для розширення діапазону виміру освітленості.

На передній панелі приладу розміщені кнопки перемикача і таблиця зі схемами, що зв'язує дію кнопок і використовуваних насадок з діапазонами вимірів.

Прилад має дві шкали: 0–100 лк і 0–30 лк. У кожній шкалі точками відзначений початок діапазону вимірів: точка на поділці 17 на шкалі вимірів 0–100, і точка на поділці 5 на шкалі 0–30.

Селеновий фотоелемент приєднують до вимірника шнуром зі штекером, що забезпечує правильну полярність з'єднання.

Відлік значення вимірюваної освітленості здійснюють таким способом. При натисканні правої кнопки, проти якої нанесені найбільші значення діапазонів вимірів, кратні 10, необхідно користуватися для відліку шкалою 0–100. При натисканні лівої кнопки, проти якої нанесені найбільші значення діапазонів вимірів, кратні 30, необхідно користуватися шкалою 0–30.

Показання приладу в поділах на відповідній шкалі множать на коефіцієнт перерахування шкали, залежно від застосовуваних насадок (10, 100, 1000). Відлік обмірюваних значень освітленості виконують за горизонтально встановленим вимірником за умови відсутності затінення фотоелемента. Після закінчення виміру фотоелемент від'єднують від вимірника. На фотоелемент установлюють насадку Т, фотоелемент укладають у кришку футляра.

3. Порядок виконання роботи

Завдання 1

Дослідити освітленість робочих місць у лабораторії при природному й штучному освітленні.

Вказівки до виконання завдання:

1. Використовуючи [1], заповнити графи 1-6 табл. 4.1 з урахуванням характеристик виконуваної зорової роботи.

2. Встановити нормативне значення штучної освітленості E_n [1,табл.1] і внести в гр. 7 табл.4.1.

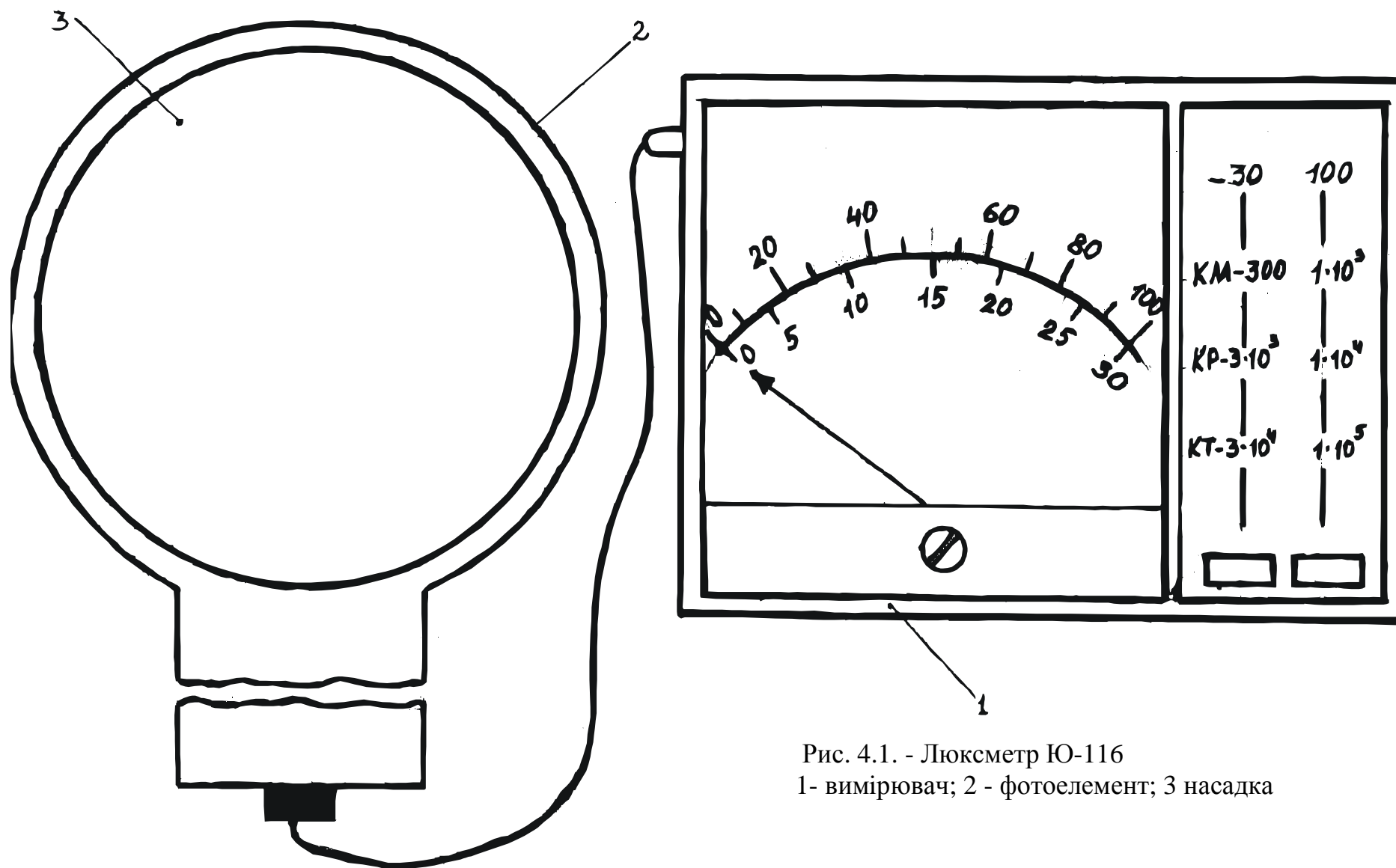


Рис. 4.1. - Люксметр Ю-116
1- вимірювач; 2 - фотоелемент; 3 насадка

3. Виміряти фактичну освітленість робочих поверхонь при штучному освітленні за допомогою люксметра Ю-116 на кожному столі при закритих шторах. Результат вимірів записати в гр.8 табл.4.1.
4. Знайти нормативне значення КПО для цих же характеристик виконуваної роботи.
5. Розрахувати за формулою (4.2) нормативне значення КПО для м. Харкова.

Отримане значення КПО внести в гр.9 табл.4.1.

Таблиця 4.1.- Дослідження освітленості робочих поверхонь

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Характеристика фону	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Підрозряд зорової роботи	Освітлення					
						штучне		природне			
						Освітленість, лк		КПО нормативний, %	Освітленість, лк		КПО фактичний, %
						нормативна	фактична		зовнішня	внутрішня	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

6. Виміряти фактичну освітленість робочих поверхонь при природному освітленні. Для цього використовують два люксметри. Фотоелемент першого люксметра при бічному освітленні розташовують усередині приміщення в точці на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових прорізів, а фотоелемент другого люксметра - поза приміщенням на відкритому просторі. Виміри освітленості виконують одночасно обома люксметрами (за сигналом). Виміри здійснюють при умові відкритого небозводу. Значення КПО знаходять за формулою (4.1). Результати заносять у гр. 10,11,12 табл.4.1.

7. Проаналізувати отримані результати, зробити висновки про відповідність фактичної освітленості робочих поверхонь штучним і природним освітленням вимогам [1].

Завдання 2

Виконати розрахунок штучного освітлення за методом коефіцієнта використання світлового потоку в лабораторії.

Зміст завдання полягає у виборі типу ламп і визначенні їхньої кількості для забезпечення нормативної освітленості на робочих поверхнях лабораторії при загальному рівномірному штучному освітленні.

Вказівки до виконання завдання:

1. Заповнити гр. 1-7 табл. 4.2 аналогічно завданню 1.
2. Використовуючи дані табл. 4.3, вибрати тип лампи освітлювальної установки, визначити її світловий потік

Таблиця 4.2.- Розрахунок штучного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Характеристика фону	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Підрозряд зорової роботи	Нормативна освітленість, $E_{нн}$	Тип лампи	Світловий потік лампи, $\Phi_{л}$	Площа приміщення, S	Коефіцієнт запасу, K_3	Коефіцієнт рівномірності освітлення, Z	Індекс приміщення, і	η - коефіцієнт використання	Кількість ламп, n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Таблиця 4.3 - Світлові характеристики ламп

Тип лампи розжарювання	Напруга живлення 220 В		Тип газорозрядної лампи	Напруга живлення 220 В	
	Світловий потік, лм	Світлова віддача, лм/вт		Світловий потік, лм	Світлова віддача, лм/вт
1	2	3	4	5	6
В-15	105	7,0	ЛДС-20	820	41
В-20	220	8,0	ЛД-20	920	46
Г-40	400	10,0	ЛБ-20	1180	58
К-40	460	11,5	ЛДС-30	1450	48,8
Г-60	715	11,9	ЛД-30	1640	54,5
БК-100	1450	14,5	ЛБ-30	2100	70,5
Г-150	2000	13,3	ЛДС-40	2100	52,5
Г-200	2800	14,0	ЛД-40	2340	58,5
Г-300	4600	15,4	ЛБ-40	3000	75
Г-500	8300	16,6	ЛДС-80	3560	44,5
Г-750	13200	17,5	ЛД-80	4070	50,8
Г-1000	18600	18,6	ЛБ-80	5220	65,3

3. Знайти необхідну кількість ламп (n) за формулою

$$n = (E_n \cdot S \cdot Z \cdot K_3) / (\eta \cdot \Phi), \quad (4.3)$$

де E_n – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, м²;

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує старіння і запиленість джерел світла та світильників [1,табл.3];

$Z = E_{сер}/E_{min}$ – коефіцієнт рівномірності освітлення. Для ламп розжарювання і ДРЛ – $Z = 1,15$, для люмінесцентних – $Z = 1,1$;

Φ – світловий потік лампи, лм;

η – коефіцієнт використання світильників у частках одиниці, визначають за індексом приміщення і коефіцієнтами відбиття стелі, стін і

підлоги (ρ_i) і залежно від типу кривої світлорозподілу світильника.

Індекс приміщення (I) визначають за формулою

$$I = (A \cdot B) / (h_p \cdot (A + B)), \quad (4.4)$$

де A і B – ширина і довжина приміщення, м;

h_p – розрахункова висота приміщення - різниця між висотою підвіски світильника і висотою робочої поверхні від підлоги.

Усереднені значення коефіцієнтів відбиття стін і стелі знаходять за [3, табл. XIII.7]. При цьому коефіцієнт відбиття підлоги приймають на 20% нижче коефіцієнта відбиття стін чи рівним йому.

Значення коефіцієнта використання світлового потоку (η) знаходять за [3, табл. XIII.8].

4. За результатами накреслити схему розташування світильників у приміщенні.

Завдання 3

Виконати розрахунок прожекторного освітлення будівельного майданчика методом питомої потужності.

Світлотехнічним розрахунком прожекторного освітлення визначають тип прожектора [3, табл. XIII. 10], необхідне їхнє число, висоту і місце установки, кут нахилу оптичної осі прожекторів до горизонтальної площини.

Розрахунок прожекторного освітлення виконують приблизно, виходячи з нормованої освітленості і потужності прожекторів.

1. Визначити орієнтоване число прожекторів, необхідне для виконання конкретного виду робіт (задається викладачем) у темний час доби за формулою [5]:

$$N = m \cdot E_n \cdot K_z \cdot S / P_{\text{л}}, \quad (4.5)$$

де m – коефіцієнт, що враховує світлову віддачу джерела світла, коефіцієнт корисної дії (ККД) прожекторів і коефіцієнт використання світлового потоку. Для ламп розжарювання (ЛР) m дорівнює 0,2 - 0,25, ДРЛ і ГЛ – 0,12 - 0,16;

E_n – нормована освітленість горизонтальної поверхні для заданого виду робіт, лк [2];

K_z – коефіцієнт запасу, для ЛР дорівнює 1,5, а для ГЛ – 1,7;

S – освітлювана площа - задається викладачем, м²;

$P_{\text{л}}$ – потужність лампи [3, табл. XIII.10], Вт.

2. Обчислити мінімальну висоту установки прожекторів над освітлюваною поверхнею:

$$h_{np} = \sqrt{I_{\max} / 300}, \quad (4.6)$$

де I_{\max} – максимальна сила світла, кд, [3, табл.ХІІІ.10].

Відстань між щоглами рекомендується приймати $(6...15) \cdot h_{np}$.

2. Розрахувати оптимальний кут нахилу прожекторів до горизонтальної площини:

$$\theta = \arcsin[\sin^2 \beta_{\text{в}} + (\pi h^2 E_{\text{н}} k \frac{\sin 2\beta_{\text{в}} \cos \beta_{\text{в}} \operatorname{tg} \beta_{\text{г}}}{2\Phi_{\text{л}}})^{2/3}]^{0,5}, \quad (4.7)$$

де $\beta_{\text{в}}, \beta_{\text{г}}$ – кути розсіювання прожектора, відповідно у вертикальній і горизонтальній площинах (3, табл.ХІІІ.10);

$\Phi_{\text{л}}$ – світловий потік лампи, лм (3, табл.ХІІІ.3,4).

4. Виконати ескіз будівельного майданчика і вибрати схему розміщення прожекторів.

4. Контрольні запитання

1. На які групи поділяються приміщення за характеристикою зорової роботи?
2. Якими показниками характеризується зорова робота?
3. Назвіть види штучного освітлення робочих місць.
4. Що розуміють під сполученим освітленням?
5. Назвіть системи штучного освітлення.
6. В яких одиницях нормують штучне і природне освітлення?
7. Як визначають коефіцієнт природної освітленості приміщення?
8. Викладіть сутність розрахунку штучного освітлення виробничого приміщення методом світлового потоку.
9. Опишіть будову й порядок роботи з люксометром Ю-116.
10. Викладіть сутність розрахунку прожекторного освітлення за питомою потужністю.

Список літератури

1. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
2. ГОСТ 12.1.046-85. ССБТ. Нормы освещения строительных площадок.
3. Инженерные решения по охране труда в строительстве: Справочник строителя /Под ред. Г.Г.Орлова . -М.,1985.
4. Пчелинцев В.А. и др. Охрана труда в строительстве. -М.,1991.
5. Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике. -М., 2005.
6. Жидецкий В.Ц. Основы охраны праці. –Львів, 2006.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

"Дослідження шуму й акустичної ефективності засобів звукоізоляції"

Мета роботи – ознайомитися з фізичними характеристиками шуму, принципами його нормування, вимірами і методами захисту, а також оцінкою акустичної ефективності засобів звукоізоляції (ДСН 3.3.6.037-99)

1. Загальні відомості

Одним з найважливіших чинників поліпшення умов праці, підвищення рівня її безпеки є зниження виробничого шуму. Збільшення потужностей сучасного устаткування, машин, побутової техніки, розвиток усіх видів транспорту призвели до того, що людина на виробництві й у побуті постійно піддається впливу шуму високої інтенсивності. Шум шкідливо впливає на весь організм і, у першу чергу, на центральну нервову і серцево-судинну системи. Тривалий вплив інтенсивного шуму може призвести до погіршення слуху, а в окремих випадках до глухоти. Шум на виробництві несприятливо впливає на працюючого: послаблює увагу, прискорює стомлення, уповільнює швидкість психічних реакцій, утруднює своєчасну реакцію на небезпеку. Все це знижує працездатність і може бути причиною нещасних випадків. Тому питання боротьби з шумом мають велике значення у всіх областях виробництва.

Шумом прийнято називати безладне сполучення звуків різноманітної частоти й інтенсивності, що заважають нормальній трудовій діяльності й відпочинку людини. Всякий небажаний для людини звук, що заважає сприйняттю корисних сигналів, є шумом. Тому боротьба із шумом – це боротьба не тільки за підвищення загальної культури виробництва і продуктивності праці, але і за здоров'я працюючих.

Шум за джерелом виникнення підрозділяють на механічний, що виникає внаслідок вібрації поверхонь машин і устаткування, а також одиночних або періодичних ударів у з'єднаннях деталей і конструкцій; аеродинамічний, що виникає при витіканні стиснутого повітря або газу; гідромеханічний – при витіканні рідин; електромагнітний, що виникає при коливаних електромагнітних пристроїв. Шум, що поширюється в повітрі, називається повітряним, а в твердих тілах (будівельних конструкціях або вузлах машини) – структурним.

Шум як фізичне явище характеризується звуковим тиском, інтенсивністю звука, частотою та іншими параметрами. Простір, в якому поширюються звукові хвилі, називається звуковим полем. Тиск і швидкість прямування часток повітря в кожній точці звукового поля змінюються в часу. У результаті коливань, утворюваних джерелом звука, у повітрі виникає звуковий тиск, що накладається на атмосферний. Частота звуку характеризується числом коливань звукової хвилі в одиницю часу (секунду) і вимірюється в герцах (Гц).

Таким чином як звук людина сприймає пружні колювання, що поширюються хвилеподібно у твердому, рідкому і газоподібному середовищах. Звукові хвилі виникають при порушенні стаціонарного стану

середовища внаслідок впливу на нього збуджуючої сили. Частки середовища при цьому починають коливатися щодо положення рівноваги, причому швидкість таких коливань значно менше швидкості поширення хвилі. Різницю між тиском у даній точці звукового поля й атмосферним прийнято вважати звуковим тиском P , що виражається в паскалях (Па).

Поширення звукової хвилі супроводжується переносом енергії. Середній потік енергії в якійсь точці середовища в одиницю часу, віднесений до одиниці поверхні, нормальної до напрямку поширення хвилі, називається інтенсивністю звука в даній точці I , Вт/м².

Вуху людини сприймає звуки з частотою від 16 до 20000 Гц. Нечутні коливання з частотою менше 16 Гц називаються інфразвуковими, а коливання з частотою вище 20 кГц – ультразвуковими.

В акустиці вимірюють не абсолютні значення інтенсивності звуку або звукового тиску, а їхні логарифмічні рівні L , взяті стосовно граничного значення інтенсивності звуку, або граничного звукового тиску. Одному белу (Б) відповідає збільшення інтенсивності звуку на порозі чутливості в 10 разів (при $I/I_0 = 10$, $L=1$ Б; при $I/I_0=100$, $L=2$ Б і т.д.) Встановлено, що орган слуху людини спроможний розрізняти приріст звука на 0,1 Б, тобто на 1 дБ, тому рівень звукового тиску, дБ

$$L = 10 \lg(I/I_0), \quad (5.1)$$

де I – інтенсивність звуку в даній точці, Вт/м²;

I_0 – інтенсивність звуку, що відповідає пороговій чутливості на частоті 1000 Гц ($I_0 = 10^{-12}$ Вт/м²).

Оскільки інтенсивність звуку пропорційна квадрату звукового тиску, рівень звукового тиску можна також визначити, виходячи із значення звукового тиску:

$$L = 10 \lg(I/I_0) = 10 \lg(P^2/P_0^2) = 20 \lg(P/P_0), \quad (5.2)$$

де P – звуковий тиск у даній точці, Па; $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па – звуковий тиск на порозі чутності (на порозі болючого відчуття $P_{\max}=2 \cdot 10^2$ Па).

Класифікація шуму

Шум може бути поданий у вигляді гармонійних коливань. Розкладання шуму на гармонійні складові (на окремі тони) називається спектральним аналізом.

Спектр шуму – це графічна залежність рівня звукового тиску (L , дБ) від частоти (f , Гц).

За характером спектру шум поділяють:

на широкосмуговий з безупинним спектром шириною більше однієї октави (октава – смуга частот, в якій верхня гранична частота в два рази перевищує нижню);

тональний, у спектрі якого є виражені дискретні тони.

За тимчасовими характеристиками шум поділяють:

на постійний, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день

змінюється в часі не більше ніж на 5 дБА;

непостійний, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день змінюється в часі більш ніж на 5 дБА;

Непостійний шум поділяють:

на коливний у часі, рівень звуку якого безупинно змінюється в часі;

переривчастий, рівень звуку якого східчасто змінюється (на 5 дБ і більше), причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним, складає 1с і більше;

імпульсний, що складається з одного або декількох звукових сигналів, кожний тривалістю менше 1с, при цьому рівні звуку, вимірювані в децибелах А відповідно на тимчасових характеристиках "Імпульс" і "Повільно" шумоміра, відрізняються не менше ніж на 7 дБ.

Нормування шуму

Характеристикою постійного шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах частот із середньгеометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Для орієнтовної оцінки (наприклад, при перевірці органами нагляду, виявленні необхідності здійснення заходів з шумоглушення та ін.) допускається як характеристику постійного широкосмугового шуму на робочих місцях застосувати рівень звуку в децибелах А, що вимірюється на тимчасовій характеристиці "Повільно" і з урахуванням корекції А шумоміра.

Характеристикою непостійного шуму на робочих місцях є інтегральний критерій – еквівалентний (за енергією) рівень звуку $L_{a\text{ екв.}}$, дБА.

Припустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, наведені в ДСН 3.3.6.037-99 [2] (див. додаток 1).

Методи захисту від впливу шуму

Захист від шуму відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 повинен здійснюватися розробкою шумобезпечної техніки, застосуванням засобів і методів колективного захисту [4], засобів індивідуального захисту [6], а також будівельно-акустичними методами.

Основні методи зниження виробничого шуму: усунення причин або ослаблення шуму в джерелі його виникнення; зниження шуму на шляхах його поширення; використання індивідуальних засобів захисту.

Ослаблення шуму в джерелі його виникнення – найбільш раціональний засіб боротьби з шумом.

Зниження шуму на шляху його поширення досягається комплексом будівельно-акустичних заходів. До них відносяться раціональні планувальні рішення (насамперед видалення джерел шуму на відповідну відстань від об'єктів, що захищаються, звукоізоляцію, звукопоглинання і звуковідбиття шуму).

Шум, що поширюється в повітрі (повітряний звук), найбільш радикально може бути знижений влаштуванням на шляху його поширення звукоізолюючих перешкод у вигляді стін, перегородок, перекриттів, спеціальних звукоізолюючих кожухів, кабін і т.п.

2. Експериментальна частина

Прилади та обладнання:

1. Вимірювач шуму і вібрації ВШВ-003 (рис. 5.1).
2. Лабораторне джерело шуму.
3. Звукоізолюючі кожухи з листової сталі і ДВП.

Порядок виконання досліджень

1. Викладач перевіряє готовність студентів до роботи і засвоєння ними теоретичних положень про шум, його фізичні характеристики, принципи нормування і методи захисту від шуму.
2. Викладач знайомить студентів з приладом для виміру шуму ВШВ-003 і лабораторним стендом.
3. Студенти самостійно виконують виміри параметрів шуму лабораторного джерела, без засобів звукоізоляції, а потім застосовуючи звукоізолюючі кожухи із листової сталі і ДВП.
4. Студенти аналізують результати вимірів і роблять висновок про ефективність досліджуваних звукоізолюючих кожухів.

Підготування приладу ВШВ-003 до роботи і проведення вимірів

Вмикання приладу здійснюють перемикачем "РІД РОБОТИ". Встановити перемикач "РІД РОБОТИ" в положення "+". При цьому положенні здійснюється контроль напруги на живлення приладу. Стрілка приладу, що показує живлення, повинна знаходитися в межах від 7 до 10 дБ. Про наявність напруги свідчить також світіння одного з світлодіодів перемикача "ДІЛЬНИК". Встановити перемикач "РІД РОБОТИ" в положення "F" (швидко) або "S" (повільно). Вимірювач ВШВ-003 готовий до роботи.

Вимірювання рівнів звуку в децибелах А на характеристиці А виконують в такій послідовності:

а) кнопки "V", "І кГц" і "ФІЛЬТРИ ОКТАВНІ" повинні бути відключені, тобто знаходитися у віджатому стані. Перемикач "РІД РОБОТИ" встановити в положенні "ВІДКЛ";

б) обережно з'єднати мікрофонний капсул М-101 з передпосилувачем, останній за допомогою кабелю з'єднати з розніманням приладу;

в) перемикачі приладу встановити в положення: "ДІЛЬНИК І - 80", "ДІЛЬНИК ІІ – 50"; "ФІЛЬТРИ-А"; "РІД РОБОТИ -S";

г) після хвилинного самопрогріву робити вимір рівня звуку поступово, спочатку перемикачем "ДІЛЬНИК І", а потім "ДІЛЬНИК ІІ", вивести стрілку приладу в сектор 0–10 дБ, для зручності можна використовувати світлове табло, що фіксує суму положень перемикачів "ДІЛЬНИК І" і "ДІЛЬНИК ІІ" за шкалою "Д" навпроти світлодіода. Для одержання результату виміру скласти показання світлодіода і вимірювальної шкали на передній панелі приладу. Якщо періодично загоряється індикатор "ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ", необхідно переключити "ДІЛЬНИК" на рівень вище.

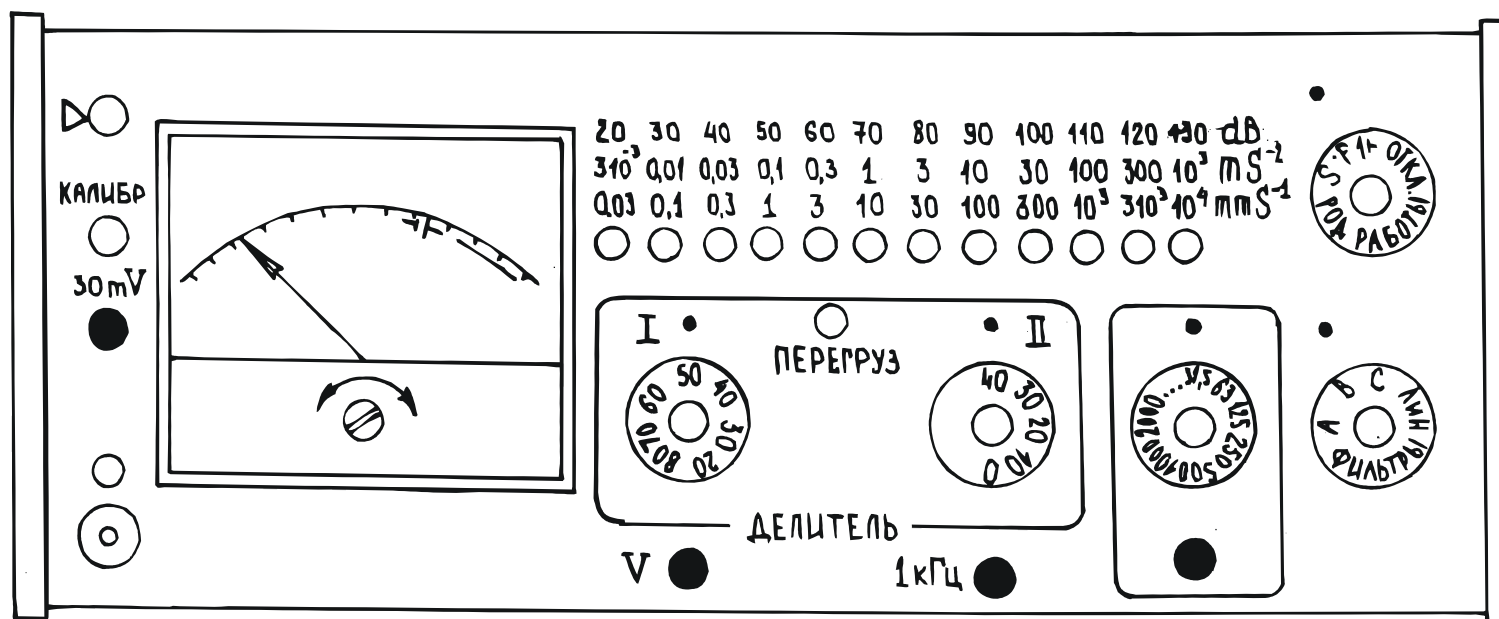


Рис. 5.1 – Загальний вигляд вимірювача шуму та вібрації ВШВ-003

Вимірювання рівня звукового тиску в октавних смугах частот проводять при натиснутій кнопці "ФІЛЬТРИ ОКТАВНІ". Переключаючи перемикач, необхідно включити по черзі середньгеометричні частоти 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц, установлюючи щоразу перемикач "ДІЛЬНИК І" і "ДІЛЬНИК ІІ" у положення, при якому стрілка вимірювального приладу займає положення 0 – 10. При цьому відлік здійснюється аналогічно виміру рівня звуку.

Визначення акустичної ефективності звукоізолюючих кожухів

Ознайомившись з теоретичною частиною і вивчивши принцип дії приладу ВШВ-003, треба приступити до проведення експериментальних досліджень.

Лабораторний стенд (рис. 5.2) включає шумомір ВШВ-003, мікрофонний капсул М-101, лабораторне джерело шуму й змінні звукоізолюючі кожухи виготовлені з листової сталі й ДВП.

Спочатку студенти вимірюють рівні звукового тиску в октавних смугах частот, дБ і рівнів звуку, дБА, що випромінюються лабораторним джерелом шуму без застосування звукоізолюючих кожухів. Результати вимірів заносять до протоколу. Після цього по чергово джерело шуму вкривають звукоізолюючими кожухами, виготовленими з листової сталі та ДВП, виконують виміри аналогічно тому, що і без застосування звукоізолюючих кожухів. Результати вимірів заносять до протоколу.

Окрім результатів вимірів до протоколу (табл. 5.1) заносять нормативні рівні звукового тиску й рівні звуку за ДСН 3.3.6.037-99 (додаток 5.1) для виду трудової діяльності, що виконується в лабораторії.

Таблиця 5.1 – Протокол результатів вимірів

Умови проведення вимірів	Рівні звукового тиску дБ, в октавних смугах частот, Гц									Рівні звуку дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Без звукоізолюючого кожуха										
Із застосуванням кожуха з листової сталі										
Із застосуванням кожуха з ДВП										
Нормативні значення за ДСН 3.3.6.037-99										

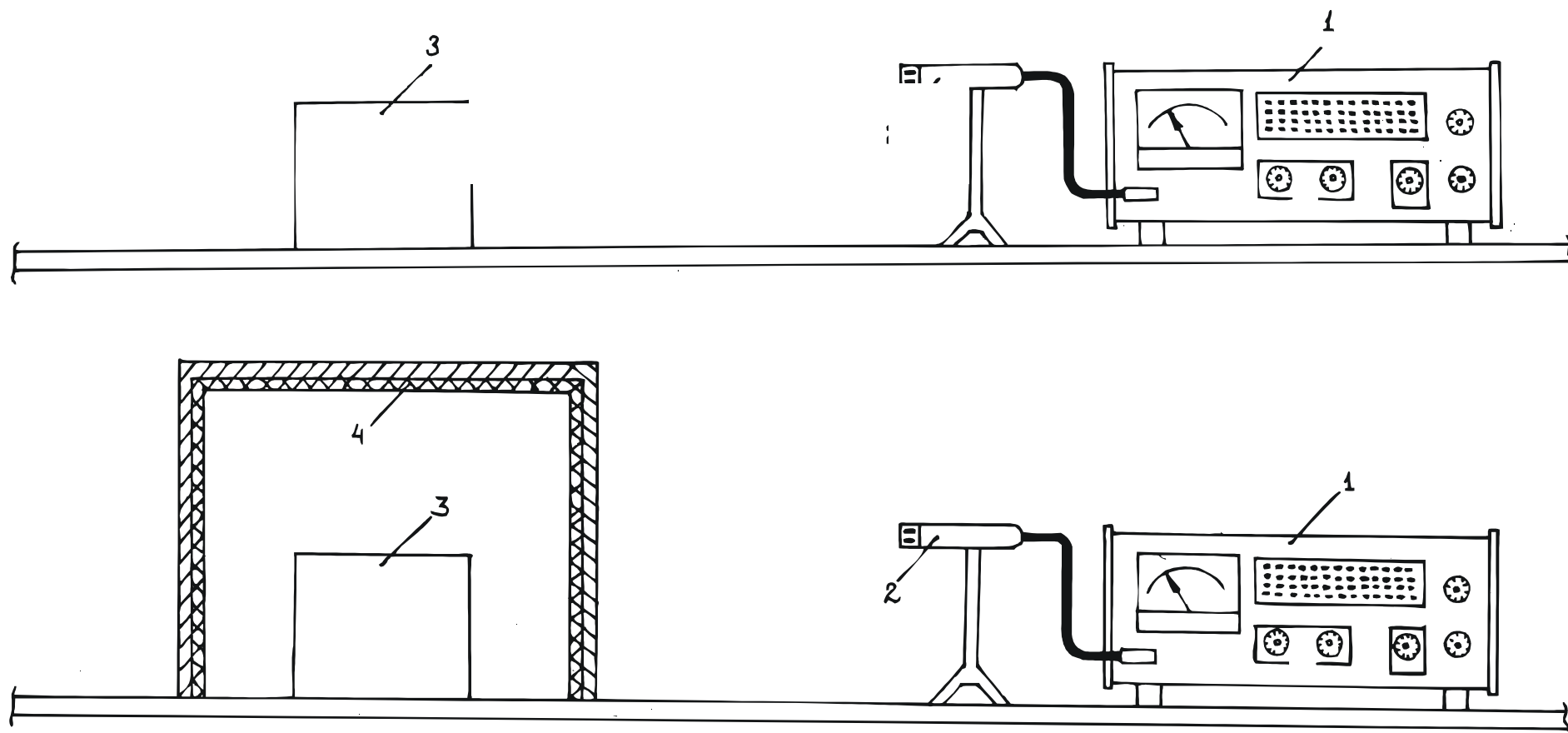


Рис. 5.2 – Загальний вигляд лабораторного стенду

Для визначення акустичної ефективності застосованих звукоізолюючих кожухів результати вимірів порівнюють з нормативними значеннями по ДСН 3.3.6.037-99, а потім між собою. У результаті аналізу визначають, який із звукоізолюючих кожухів є більш ефективним.

Для більшої наочності й зручності проведення аналізу результати вимірів подати графічно у вигляді спектрів шуму.

4. Вимоги безпеки при виконанні досліджень

Приступати до виконання лабораторної роботи необхідно тільки з дозволу викладача після перевірки знань правил користування лабораторною установкою.

При експлуатації приладу і лабораторного джерела шуму слід додержуватися вимог Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів ДНАОП 0.00-1.21-98.

Для безпечної роботи від мережі змінного струму напругою 220 В \pm 10%, частотою 50 Гц \pm 1% прилад ВШВ-003 повинен бути заземлений.

До роботи з приладом ВШВ-003 допускаються студенти, які пройшли інструктаж з охорони праці.

5. Контрольні запитання

1. Що являє собою шум?
2. Як ділять шуми за джерелом виникнення?
3. Якими параметрами характеризується шум?
4. Що таке:
 - звукове поле;
 - звуковий тиск і рівень звукового тиску;
 - інтенсивність звуку?
5. Як розподіляють шуми за характером спектра?
6. Що таке спектральний аналіз і спектр шуму?
7. Як кваліфікують шуми за тимчасовими характеристиками?
8. Як нормують постійні й непостійні шуми?
9. Які існують методи захисту від шуму?

Список літератури

1. ГОСТ 17187-81. Шумомеры. Общие требования безопасности.
2. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
3. ГОСТ 12.1.026-80 - ГОСТ 12.1.028-80 ССБТ. Шум. Методы определения шумовых характеристик источников шума. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
5. ГОСТ 12.1.050-86 ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах.
6. ГОСТ 12.1.051-87 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов слуха. общие технические условия.

Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку
на робочих місцях (ДСН 3.3.6.037-99)

№ п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні шуму й еквівалентні рівні шуму, дБА, дБА _{екв.}
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Підприємства, установи, організації											
1.	Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання та проектування, програмування, викладання та навчання, лікарська діяльність; робочі місця у приміщеннях – дирекції, проектно-конструкторських бюро, розраховувачів, програмістів обчислювальних машин, у лабораторіях для теоретичних робіт та обробки даних, прийому хворих у медпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2.	Висококваліфікована робота, що вимагає зосередження, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні й аналітичні роботи у лабораторії; робочі місця в приміщеннях цехового керівного апарату, контор, лабораторій	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60

№ п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньогометричними частотами, Гц									Рівні шуму й еквівалентні рівні шуму, дБА, дБА _{екв.}
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
3.	Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами, які часто надходять; робота, що потребує постійного слухового контролю, операторська робота за точним графіком з інструкцією, диспетчерська робота: робочі місця у приміщеннях диспетчерської служби, кабінетах та приміщеннях спостереження та дистанційного керування з мовним зв'язком по телефону, друкарських бюро, на ділянках точного складання, на телефонних та телеграфних станціях, у приміщеннях майстрів, у залах обробки інформації на обчислювальних машинах без дисплея та у приміщеннях операторів акустиків	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

№ п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньогометричними частотами, Гц									Рівні шуму й еквівалентні рівні шуму, дБА, дБА _{екв.}
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
4.	Робота, що вимагає зосередження, робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження та дистанційного керування виробничими циклами: робочі місця за пультами у кабінетах нагляду та дистанційного керування без мовного зв'язку по телефону; у приміщеннях лабораторій з шумовим устаткуванням, шумними агрегатами обчислювальних машин	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5.	Виконання всіх видів робіт (крім перелічених у пп. 1-4 та аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та території підприємств	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Лабораторна робота № 6

"Дослідження загальної і локальної вібрації виробничого устаткування"

Мета роботи: ознайомитися з фізичними характеристиками і джерелами вібрацій, принципами її нормування, вимірами і методами зниження, а також оцінити ефективність застосування віброізоляторів (ДСН 3.3.6.039-99).

1. Загальні відомості

У промисловості й на транспорті широке застосування одержали машини й устаткування, що створюють вібрацію, яка несприятливо впливає на людину. Це насамперед різноманітне виробниче устаткування, будівельні машини, транспортні засоби, ручний інструмент (електричний і пневматичний, особливо зі зворотно-ударною віддачею), устаткування в будівництві і на заводах будіндустрії (віброплощадки, роздавальні бункери з навісними електровібраторами, дозувальні установки та ін.). Під вібрацією розуміється рух механічної системи, при якому відбувається зміна в часі хоча б однієї координати, що характеризує положення системи в просторі [1].

Таким чином, вібрація являє собою процес поширення механічних коливань у твердому тілі. Під коливаннями в техніці розуміють коливання, що володіють визначеною повтореністю в часі. Коливання механічних тіл із частотою нижче 20 Гц сприймаються організмом як вібрація, а коливання з частотою вище 20 Гц – одночасно як вібрація і як звук.

За способом передачі на людину при оцінці впливу вібрації необхідно розрізняти загальні вібрації, що передаються через опорні поверхні на тіло сидячої або стоячої людини і викликають струс всього організму, та локальні вібрації, що передаються через руки працюючого. При тривалій роботі на вібраційному устаткуванні в робітника може розвинутиися "вібраційна хвороба", що характеризується порушенням функцій різноманітних органів, насамперед периферичної і центральної нервової системи. Найчастіше таку хворобу викликає дія локальної вібрації.

За напрямком дії вібрація підрозділяється відповідно з напрямком осей ортогональної системи координат, де z - вертикальна вісь, x і y - горизонтальні осі.

Загальна вібрація за джерелом її виникнення розділяється на три категорії:

- 1) транспортну, що збуджується в результаті руху машин;
- 2) транспортно-технологічну, що виникає при русі машин, які виконують технологічні операції;
- 3) технологічну, що виникає при роботі стаціонарних машин або передається на робочі місця, які не мають джерела вібрації.

Фізичні характеристики вібрації

Фізично вібрації характеризуються амплітудою зсуву A , мм - розміром найбільшого відхилення коливної точки від положення рівноваги; коливальною швидкістю V , м/с - максимальним із значень швидкості коливної точки; коливальним прискоренням a , м/с² - максимальним із

значень прискорення коливної точки; періодом коливань T , с - проміжком часу між двома послідовними основними станами системи; частотою коливань f , Гц - величиною, оберненою періоду коливання.

Нормування вібрації

Вібрація, що впливає на людину, нормується окремо в кожній стандартній октавній смузі по-різному для загальної і локальної вібрацій [2]. Параметри загальної вібрації нормуються в октавних смугах з середньгеометричними частотами 2, 4, 8, 16, 31,5, 63 Гц. Локальна вібрація нормується в октавних смугах з середньгеометричними частотами 8,16,31,5, 63, 125, 250, 500,1000 Гц.

Гігієнічну оцінку вібрацій, що впливають на людину, виконують такими методами:

- частотним (спектральним) аналізом нормованого параметра;
- одночисловими параметрами (корегованими за частотою значеннями контрольованого параметра, дозою вібрації, еквівалентними коректованими значеннями контрольованого параметра).

При спектральному (основному методі) аналізі нормованими параметрами є середньквдратичні значення віброшвидкості v , м/с і віброприскорення a , м/с² або їхні логарифмічні рівні L_v і L_a , вимірювані в октавних смугах частот, дБ:

$$L_v = 20 \lg (V/5 \cdot 10^{-8}), \quad (6.1)$$

$$L_a = 20 \lg (a / 10^{-6}), \quad (6.2)$$

де $5 \cdot 10^{-8}$ і 10^{-6} – відповідно опорні значення віброшвидкості (м/с) і віброприскорення (м/с²).

Гранично допустимі рівні нормованих параметрів вібрації при тривалому вібраційному впливі протягом 8 год. наведені в ДСН 3.3.6.039-99 [2]. У додатках 6.1 і 6.2 наведені санітарні норми параметрів загальної вібрації для категорії 3 типу «а» і «в» і локальної вібрації.

Методи захисту від шкідливої дії вібрації

Ослаблення вібрацій досягають такими конструктивними й технологічними методами:

- зрівноважуванням, балансуванням обертових частин для забезпечення повільності роботи машини;
- усуненням дефектів і розхитаності окремих частин;
- використанням динамічних гасителів вібрацій;
- пружною підвіскою агрегатів і амортизацією (улаштуванням проміжних

пристроїв між машиною і основою).

Основні заходи боротьби з вібрацією:

- 1) удосконалення конструкцій машин і технологічних процесів (заміна кулачкових і кривошипних механізмів рівномірно обертовими, гідроприводами та ін.);

2) відстроювання від режиму резонансу (зміна маси або жорсткості системи і т.п.);

3) вібродемпфування (вібропоглинання) - використання конструкційних матеріалів з великим внутрішнім тертям, нанесення на поверхні, що вібрують, прошарку пружних матеріалів, які володіють великими втратами на внутрішнє тертя (пластмаси, дерево, гума);

4) віброізолювання за допомогою використання амортизаторів, тобто введення в коливальну систему додаткового пружного зв'язку;

5) динамічне гасіння вібрацій - збільшення реактивного опору коливальних систем шляхом установки динамічного віброгасника;

6) зміна конструктивних елементів машин і будівельних конструкцій за рахунок збільшення жорсткості системи (введення ребер жорсткості);

7) активний віброзахист - уведення додаткового джерела енергії, що здійснює зворотній зв'язок від об'єкта, що ізолюється, до системи віброізоляції.

Величину віброізоляції ΔL , дБ, що характеризує ослаблення передачі коливань на фундамент на даній частоті, можна визначити за формулами

$$\Delta L = 20 \lg 1/KП, \quad (6.3)$$

$$\Delta L = L_{vli} - L_{v2i} = 20 \lg V_{1i}/V_0 - 20 \lg V_{2i}/V_0 = 20 \lg V_{1i}/V_{2i}, \quad (6.4)$$

де КП – коефіцієнт передачі;

V_{1i} , L_{vli} – середньоквадратичні значення віброшвидкості (м/с) і її логарифмічні рівні (дБ) на i -й частоті при відсутності амортизаторів;

V_{2i} , L_{v2i} – те ж при наявності амортизаторів між машиною і фундаментом;

V_0 – опорне значення віброшвидкості ($V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с).

При цьому слід враховувати, що між значеннями віброшвидкості V , і рівнями віброшвидкості L_v , дБ, отриманими в результаті вимірів, існує така залежність:

$$V = 5 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{L_v/20}. \quad (6.5)$$

2. Експериментальна частина

2.1 Прилади та обладнання

1. Вимірювач шуму і вібрації ИШВ-1 [3]
2. Лабораторний вібростенд із знімними віброізоляторами (рис. 6.1).
3. Джерело локальної вібрації - пневмогайковерт типу ИПЗ 112А (рис. 6.1).
4. Пізоелектричний вібровимірювальний перетворювач Д-13.

2.2. Порядок проведення роботи

1. Викладач перевіряє готовність студентів до роботи і засвоєння ними теоретичних положень про вібрацію, її фізичні характеристики, принципи нормування та методи захисту від вібрації.

2. Викладач ознайомлює студентів з приладом для виміру вібрації ИШВ-1 і лабораторним стендом.

3. Студенти самостійно виконують виміри параметрів загальної вібрації, використовуючи різноманітні віброізолятори, а потім параметрів локальної вібрації.

4. Студенти аналізують результати вимірів і роблять висновок про ефективність досліджуваних віброізоляторів.

Підготування приладу ИШВ-1 до роботи і проведення вимірів

Вмикання приладу ИШВ-1 проводять перемикачем РІД РОБОТИ. Встановити перемикач РІД РОБОТИ в положення КОНТРОЛЬ ЖИВЛЕННЯ. Стрілка приладу повинна знаходитися в секторі БАТАРЕЯ, а сигнальна лампа мигтіти. Після 5 хвилин самопрогріву прилад готовий до роботи.

Провести електричне калібрування приладу в такій послідовності:

- попередньо підсилювач II з'єднати з адаптером 13;
- за допомогою перехідного штекера вставити адаптер у гніздо КАЛІБР на передній панелі приладу;
- рознімання на кабелі попереднього підсилювача II з'єднати з гніздом ВХІД на передній панелі приладу;
- органи керування на передній панелі приладу встановити в такі положення: ДІЛЬНИК I – 40; ДІЛЬНИК II – 40; РІД ВИМІРІВ – ЛІН; РІД РОБОТИ – ШВИДКО, ТУМБЛЕР «ЗВУК - ВІБРАЦІЯ» – ВІБРАЦІЯ.

Змінним резистором, виділеним на передній панелі під шліц із написом ВІБРАЦІЯ, домогтися суміщення стрілки приладу з оцифрованою рисою на шкалі.

Вимір логарифмічного рівня, коригованого за частотою значення віброшвидкості, дБ проводять в такій послідовності:

- з'єднують попередній підсилювач II з інтегратором 12 і за допомогою сполучного кабелю 14 з віброперетворювачем 15;
- встановлюють перемикачі на передній панелі приладу в такі положення: ДІЛЬНИК I – 80; ДІЛЬНИК II – 40; РІД ВИМІРІВ – ЛІН; РІД РОБОТИ – ПОВІЛЬНО; ТУМБЛЕР «ЗВУК - ВІБРАЦІЯ» – ВІБРАЦІЯ.

Стрілку приладу виводять з лівої частини шкали в праву зміною положення перемикача ДІЛЬНИК I, а потім - ДІЛЬНИК II. Результати вимірів А підраховують за формулою

$$A = D_1 + D_{II} + K_{\text{и}} - K_{\text{д}} + \Pi, \quad (6.6)$$

де D_1 – положення перемикача ДІЛЬНИКА I;

D_{II} – положення перемикача ДІЛЬНИКА II;

$K_{\text{и}}$ – коефіцієнт ослаблення інтегратора;

$K_{\text{д}}$ – поправка на коефіцієнт віброперетворювача;

Π – показання за шкалою приладу.

Значення коефіцієнта ослаблення інтегратора наведені в посвідченні про приймання приладу. Для нашого приладу $K_n = 48,8$ дБ. Коефіцієнт перетворення віброперетворювача K_d визначається при калібруванні приладу за допомогою калібровочного пристрою КУ-3. Для нашого віброперетворювача $K_d = +3$ дБ.

Для виміру рівнів віброшвидкості в октавних смугах частот перемикачі на передній панелі встановлюють в такі положення: РІД ВИМІРУ – ФІЛЬТРИ; ЧАСТОТА, Гц – по черзі в положення 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000.

При вимірі рівнів віброшвидкості, дБ в октавних смугах частот припускається користуватися перемикачем ДІЛЬНИК II. Результати вимірів визначаються так само, як і при вимірі логарифмічного рівня, коригованого за частотою значення віброшвидкості формула (6.6).

Вимірювання параметрів загальної вібрації і визначення ефективності амортизаторів

Лабораторний стенд для дослідження загальної вібрації (рис. 6.1) складається з верхньої платформи 1, притискних гвинтів 2, змінних амортизаторів (гумових і пружинних) 3, електродвигуна з неурівноваженим маховиком 4, захисного кожуха 5, вимикача 6, упорів 7, нижньої платформи 8, гумових прокладок 9, вимірювача шуму і вібрації ИШВ-1 (10), попереднього підсилювача 11, інтегратора 12, адаптера 13, сполучного кабелю 14, п'єзоелектричного віброперетворювача Д-13 (15).

Механічні коливання, збуджувані електродвигуном з неурівноваженим маховиком, встановленим на верхній платформі, можуть передаватися на нижню платформу 8, де встановлений п'єзоелектричний віброперетворювач, або жорстко через упори (гвинти 2 притиснуті), або через змінні гумові чи пружинні амортизатори (гвинти 2 відпущені).

Виміряти значення віброшвидкості в октавних смугах частот і коригованого по частоті значення, дБ без віброізоляції (гвинти 2 притиснуті). Потім, по черзі використовуючи гумові і пружинні амортизатори (гвинти 2 відпущені), за формулою (6.4) визначити розмір віброізоляції випробуваних амортизаторів і зробити висновок, який з амортизаторів є більш ефективним. Результати вимірів звести в табл. 6.1 і оцінити відповідність рівнів віброшвидкості, що генеруються лабораторною установкою, припустимим за ДСН 3.3.6.039-99 значенням (див. додаток 6.1).

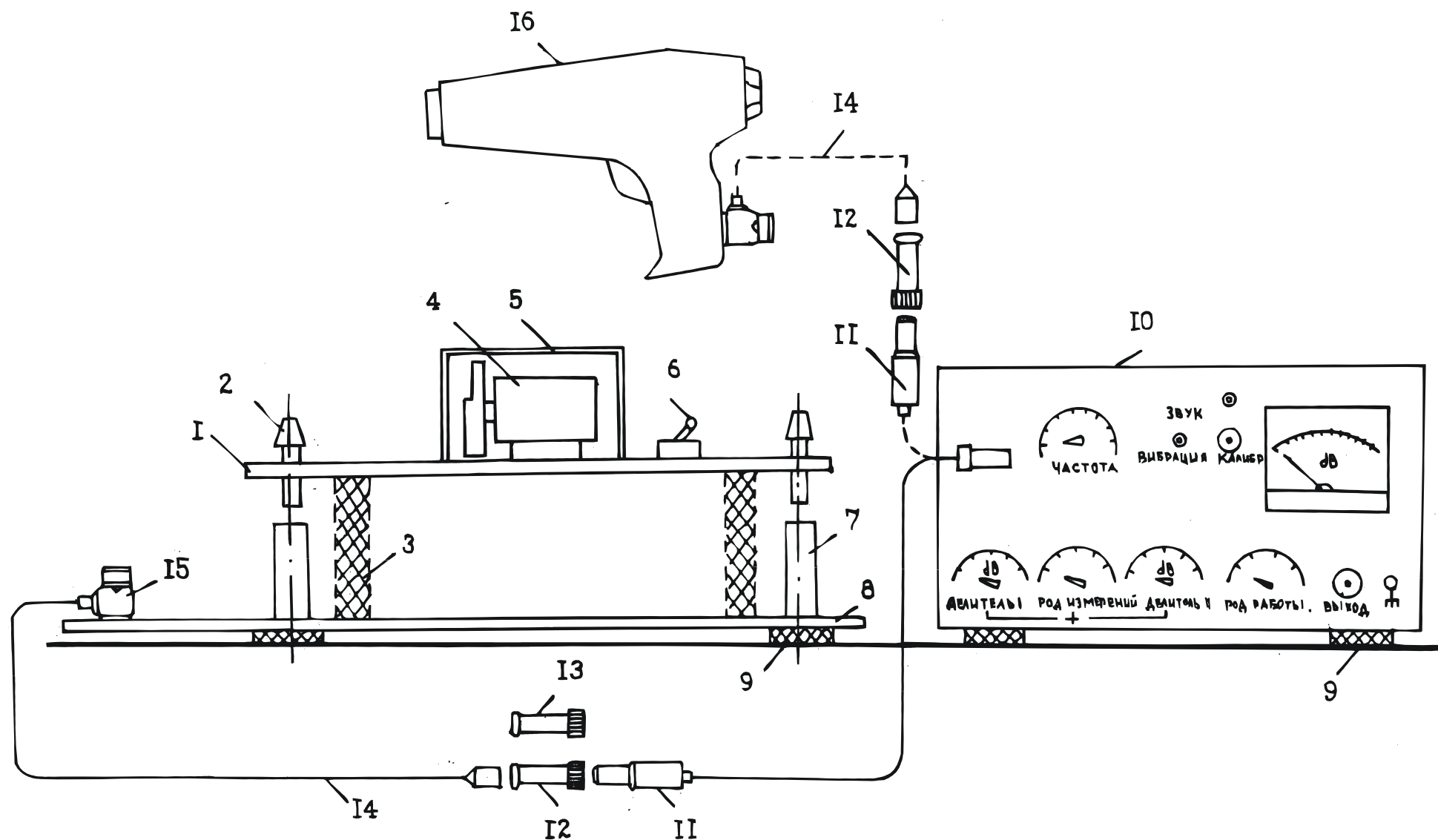


Рис. 6.1. – Лабораторний стенд для дослідження загальної і локальної вібрації.

Таблиця 6.1.

Умови проведення виміру	Рівні віброшвидкості, дБ в октавних смугах середньогометричних			Корегований рівень віброшвидкості L_w , дБ
	16	31,5	63	
Без віброізоляції				
Гумові амортизатори				
Ефективність гумових амортизаторів				
Пружинні амортизатори				
Ефективність пружинних				
Нормативні значення за ДСН 3.3.6.039-99.				

Вимір параметрів локальної вібрації

Стенд дослідження локальної вібрації (рис. 6.1) складається з вимірювача шуму і вібрацій ИШВ-1 – 10, попереднього підсилювача 11, інтегратора 12, сполучного кабелю 14, п'єзоелектричного віброперетворювача Д-13 – 15 і ручного пневмогайковерта типу ИП-3112А – 16.

Віброперетворювач 15 закріплений на ручці пневмогайковерта 16.

Порядок підготування приладу і проведення виміру локальної вібрації аналогічний виміру загальної вібрації. Нормативні значення локальної вібрації подані в ДСН 3.3.6.039-99 [2] і в додатку 6.2 цих методичних вказівок.

Результати досліджень локальної вібрації звести в табл. 6.2 і зобразити на графіку.

Таблиця 6. 2.

Найменування джерела локальної вібрації	Рівні віброшвидкості, дБ в октавних смугах середньогометричних частот, Гц						
	16	31,5	63	125	250	500	1000
Пневмогайковерт							
Нормативні значення за ГОСТ ДСН 3.3.6.039-99							

У висновках з цього дослідження оцінити відповідність рівнів віброшвидкості, що генеруються пневмогайковертом ИП-3112А, нормативним значенням.

2.3. Вимоги безпеки при виконанні досліджень

Приступати до виконання лабораторної роботи необхідно тільки з дозволу викладача після перевірки знання правил користування лабораторною установкою.

При експлуатації приладу ИШВ-1 треба дотримуватися вимог Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів НПАОП 40.1-1.21-98.

Для безпечної роботи від мережі змінного струму напругою 220В $\pm 10\%$, частотою 50 Гц $\pm 1\%$ прилад ИШВ-1 повинен бути заземлений.

До роботи з приладом ИШВ-1 допускаються студенти, які пройшли інструктаж з охорони праці.

3. Контрольні запитання

1. Що являє собою вібрація?
2. Які фізіологічні реакції в організмі людини викликають підвищені рівні вібрації?
3. Як діляться вібрації за способом передачі на людину?
4. Як діляться вібрації за джерелом виникнення?
5. Якими параметрами характеризується вібрація?
6. Які існують методи гігієнічної оцінки вібрації?
7. Які методи захисту від вібрації?
8. Яку апаратуру застосовують для виміру вібрації, принцип її дії?

4. Список літератури

1. ГОСТ 24346-80. Вибрация. Термины и определения.
2. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
3. ГОСТ 12.4.012-83 ССБТ. Средства измерения и контроля вибрации на рабочих местах.
4. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора (ДСН 3.3.6.039-99).

Общая вибрация, категории 3, тип «а» и «б».

Характеристика условий труда	Средне-геометрические частоты октавных	Нормативные значения			
		виброускорения		виброскорости	
		м/с ²	дБ	м/с·10 ²	дБ
Категория 3, тип «а» – технологическая вибрация, воздействующая на операторов стационарных машин и оборудования или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников	2	0,14	53	1,3	108
	4	0,1	50	0,45	99
	8	0,1	50	0,22	93
	16	0,20	56	0,20	92
	31,5	0,40	62	0,20	92
	63	0,80	68	0,20	92
	\tilde{U} , $L_{\tilde{u}}$, $U_{\text{экв}}$, L_u	0,1	50	0,20	92
Категория 3, тип «б» вибрация на рабочих местах работников умственного труда	2	0,056	45	0,50	100
	4	0,04	42	0,18	91
	8	0,04	42	0,089	85

Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора (ДСН 3.3.6.039-99).

Локальная вибрация

Средне-геометрические частоты октавных полос, Гц	Нормативные значения			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с ²	дБ	м/с · 10 ²	дБ
8	1,4	73	2,8	115
16	1,4	73	1,4	109
31,5	2,7	79	1,4	109
63	5,4	85	1,4	109
125	10,7	91	1,4	109
250	21,3	97	1,4	109
500	42,5	103	1,4	109
1000	85,0	109	1,4	109
Корректированный, эквивалентный корректированный уровень	2,0	76	2,0	112

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

“Дослідження опору захисного заземлення та ізоляції струмоведучих частин електричних установок”

Мета роботи: закріпити теоретичні знання, одержані при вивченні таких методів захисту людини від ураження електричним струмом при виконанні робіт в електричних установках:

1. Захисне заземлення.
2. Забезпечення недоступності струмоведучих частин електроустановок.

У результаті виконання роботи студент повинен:

- навчитися вимірювати опір захисного заземлення електроустановки;
- оцінювати ступінь небезпечності струму, що проходить через тіло людини при різних значеннях опору захисного заземлення;
- навчитися вимірювати опір ізоляції струмоведучих частин електроустановки (електричних проводів).

Поставлена мета досягається проведенням необхідних вимірів та досліджень з подальшим формулюванням відповідних висновків з урахуванням вимог таких нормативно-технічних документів:

- Правила улаштування електроустановок (ПУЕ);
- Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС) НПАОП 40.1-1.21-98.
- ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
- ГОСТ 12.1.019-79* ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів.

1. Загальні відомості

Ураження людини електричним струмом можливе тільки тоді, коли вона стає елементом замкнутого електричного ланцюга при відповідних параметрах електричного струму в ланцюзі. При цьому через її тіло може протікати струм небезпечної величини, який викликати різні реакції в організмі.

Основними причинами ураження людини електричним струмом в електроустановках (ЕУ) напругою до 1000 В є такі:

- випадковий дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою;
- попадання під напругу через помилкове вмикання напруги живлення ЕУ;
- дотик до неструмоведучих частин ЕУ, що виявилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції;
- попадання під напругу кроку і напругу дотику.

Перші дві причини виникають внаслідок недотримання правил електробезпеки, дві наступні – при аварійних ситуаціях. Одними з основних засобів захисту людини від ураження електричним струмом в аварійних ситуаціях при виконанні робіт в електроустановках є улаштування захисного заземлення та ізоляція струмоведучих частин ЕУ [1, 2].

1.1. Захисне заземлення електроустановок

Сутність захисного заземлення полягає в навмисному електричному з'єднанні з землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин ЕУ, які можуть виявитися під напругою в аварійних ситуаціях.

Принцип дії захисного заземлення ЕУ полягає у зниженні напруги дотику людини и величини електричного струму, що протікає через її тіло, до небезпечних величин. Це забезпечується малою величиною електричного опору захисного заземлення ЕУ у порівнянні з опором тіла людини. Так, опір захисного заземлення ЕУ в електричних мережах напругою до 1000 В повинен становити не більше $R_3 \leq 4$ Ом (опір тіла людини, який приймають при розрахунках, становить $R_{\text{л}} = 1000$ Ом) (дод.2). Завдяки такому співвідношенню опорів R_3 і $R_{\text{л}}$ струм замикання ЕУ (I_3) розподіляється між опором захисного заземлення і опором тіла людини обернено пропорційно цим опорам. Унаслідок цього через тіло людини протікає безпечна частина цього струму.

У трифазних мережах напругою до 1000 В захисне заземлення застосовується в ЕУ, які живляться від джерел електричного струму з ізольованою нейтралю (рис. 7.1).

Згідно з положеннями нормативно-технічної документації захисне заземлення електроустановок необхідно виконувати в наступних виробничих ситуаціях [2]:

- при напрузі 380 В і вище змінного і 440 В і вище постійного струму в усіх випадках;
- при напрузі 42...380 В змінного і 110...440 В постійного струму при роботах в електроустановках, що розміщені в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних приміщеннях за ступенем ураження людини електричним струмом [5,6];
- у вибухонебезпечних приміщеннях при всіх напругах змінного і постійного струму.

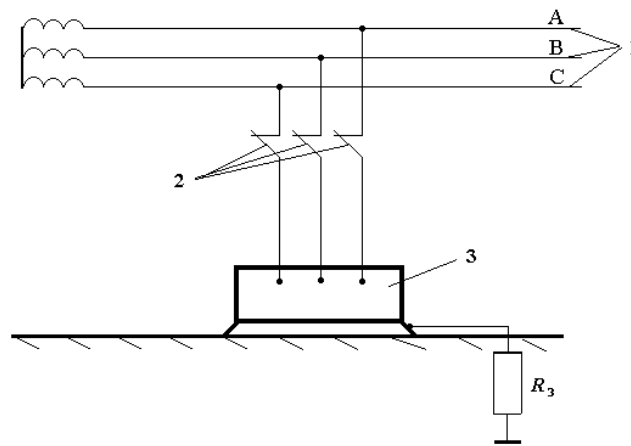


Рис. 7.1 – Схема захисного заземлення електроустановки:

1 – магістраль живлення електричної установки, 2 – контакти електричного вимикача; 3 – електрична установка; R_3 – електричний опір захисного заземлення

Найбільші допустимі опори (R_3) захисних заземлюючих пристроїв ЕУ, згідно з ПУЕ, наведені у дод. 2. У процесі експлуатації ЕУ внаслідок корозії, механічних пошкоджень та ін. опір захисного заземлення може підвищуватись, що призводить до збільшення електричного струму, який протікає через тіло людини. Наслідком цього може бути ураження людини електричним струмом в аварійних ситуаціях.

Нормативними документами встановлено, що контроль відповідності (вимірювання величини) опору розтікання електричного струму захисних заземлюючих пристроїв ЕУ їх нормативним величинам **обов'язково** проводять перед вводом їх в експлуатацію і щорічно.

1.2. Ізоляція струмоведучих частин електроустановок

Значна частина від загальної кількості уражень людини електричним струмом в ЕУ напругою до 1000 В пов'язана з пошкодженням ізоляції струмоведучих частин. Такі пошкодження виникають в результаті механічної дії, природного старіння і т. ін.

Відповідно до ГОСТ 12.1.009-76 електрична ізоляція струмоведучих частин ЕУ класифікується так (дод. 1):

- робоча;
- додаткова;
- подвійна;
- посилена.

Надійність ізоляції струмоведучих частин ЕУ забезпечується наступними заходами:

- правильним вибором ізоляційного матеріалу, який повинен підбиратися з урахуванням умов навколишнього середовища та експлуатації

(напруги живлення ЕУ, категорії виробничого приміщення за ступенем ураження людини електричним струмом наявності агресивного середовища, що може діяти на матеріал ізоляції і т. ін.);

- захистом від механічних пошкоджень;
- проведенням приймально-здаючих випробувань відповідно до вимог ПУЕ;

- систематичним контролем за станом ізоляції з проведенням обов'язкових періодичних випробувань величини її електричного опору відповідно до вимог ПТЕЕС і ПБЕЕС.

Згідно з вимогами нормативно-технічних документів, періодична перевірка величини опору ізоляції здійснюється в електроустановках напругою до 1000 В не рідше одного разу на рік у нормальних виробничих приміщеннях і не рідше двох разів на рік у сирих приміщеннях і в приміщеннях з їдкими парами і газами по відношенню до матеріалу, з якого виготовлена ізоляція.

Для вимірювання електричного опору ізоляції використовують спеціальні прилади - мегомметри.

2. Експериментальна частина лабораторної роботи

2.1. Прилади й устаткування

2.1.1. Вимірювання опору захисного заземлення електроустановки

У цій лабораторній роботі для вимірювання електричного опору захисного заземлення ЕУ застосовують прилад МС-08. Цей прилад дозволяє вимірювати:

- опір розтіканню електричного струму захисного заземлюючого пристрою ЕУ;
- опір розтіканню електричному струму одиночних заземлювачів ЕУ і сполучних проводів;
- питомий опір ґрунту.

Для вимірювання електричного опору захисного заземлення ЕУ в розглядуваному випадку необхідні два допоміжні заземлювачі - потенційний (R_{II}) (зонд) і струмовий (R_T), які розташовують від контрольованого захисного заземлюючого пристрою ЕУ на відстанях, зазначених на рис. 7.2. (Опір захисного заземлюючого пристрою ЕУ позначено (R_x) (рис. 7.2)). Довжина допоміжних заземлювачів $R_{II} = R_T = 1$ м. є завжди сталою величиною. Спрощена схема вимірювання наведена на рис. 7.3.

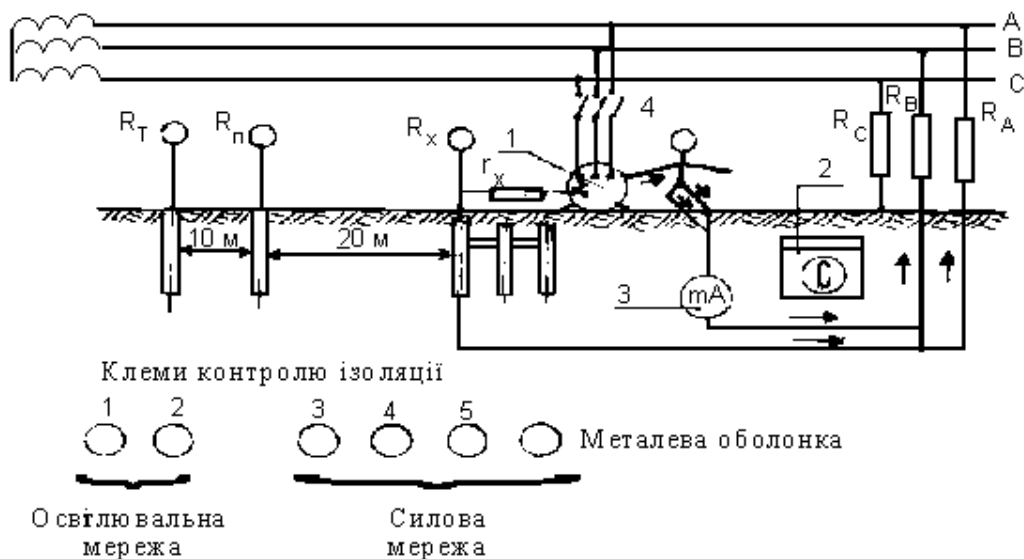


Рис. 7.2 – Схема вимірювання електричного опору захисного заземлення на лабораторному стенді

Для виміру опору захисного заземлюючого пристрою на його конструкцію необхідно подати електричний струм. Струм подається від приладу МС-08, в якому є вмонтований генератор постійного струму. Генератор приводять в дію обертанням рукоятки, що знаходиться збоку вузької частини приладу МС-08.

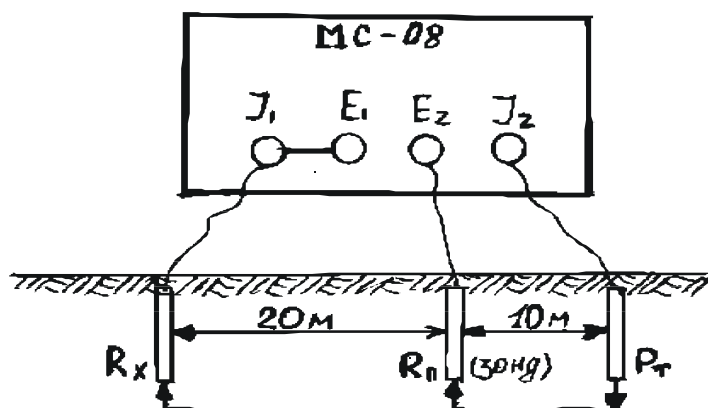


Рис. 7.3 – Спрощена схема вимірювання

Перед початком вимірювань, до подачі напруги від приладу МС-8, на схему вимірювання опору R_x , (початку обертання рукоятки генератора) необхідно старанно перевірити цілісність усіх проводів і якість зовнішніх з'єднань.

Слід пам'ятати, що в разі обриву зовнішнього (потенційного) проводу, який з'єднує клему МС-8 E_2 , (рис. 7.4) з потенційним заземлювачем, при обертанні рукоятки генератора Г стрілка вимірювального приладу МС-8 різко відхиляється вправо, що може призвести до його пошкодження.

Після складання і перевірки схеми виконують компенсацію зовнішніх опорів потенційного проводу. Для цього перемикач діапазонів вимірів **1** (рис. 7.4) ставлять у положення «Регулювання» і, обертаючи ручку генератора зі швидкістю 120 об/хв, за допомогою регулювального реостата **2**, встановлюють стрілку шкали вимірів (3) на червоній позначці (поділка 600).

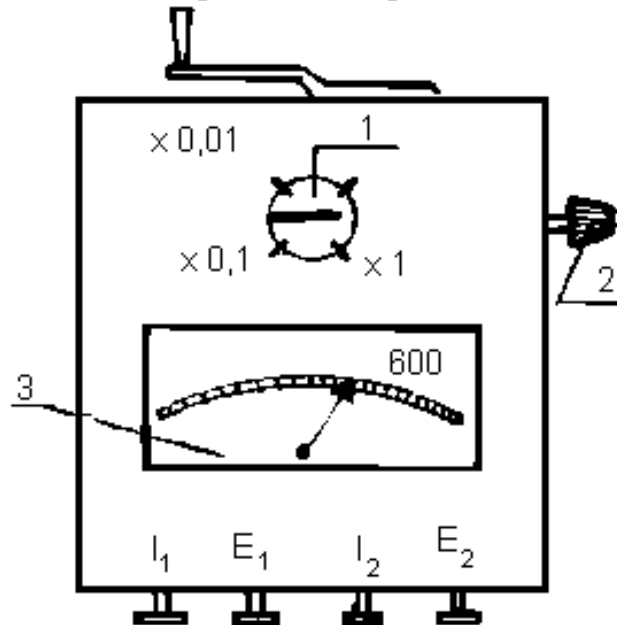


Рис. 7.4 – Мегомметр МС-08

Обертання ручки генератора необхідно починати повільно, з постійно наростаючою швидкістю.

Після компенсації зовнішніх опорів потенційного проводу перемикач діапазонів виміру **1** ставлять у положення «Вимір $\times 1$ » (шкала 1000 Ом). Якщо при обертанні ручки генератора зі швидкістю 120 об/хв стрілка незначно відхиляється від нульової позначки, то потрібно перейти на діапазон «Вимір $\times 0,1$ » (шкала 100 Ом), а якщо і цього недостатньо – на діапазон «Вимір $\times 0,01$ » (шкала 10 Ом).

Відлік вимірів роблять безпосередньо зі шкали приладу при безупинному обертанні ручки генератора. Якщо при цьому перемикач діапазонів вимірів займав положення ($\times 0,1$) або ($\times 0,01$), то результат вимірів перемножують відповідно на величину 0,1 або 0,01.

2.1.2. Вимірювання опору ізоляції струмоведучих частин електроустановки

Для вимірювання опору ізоляції струмоведучих частин ЕУ в даній лабораторній роботі використовують мегомметр Ф 4102.

Порядок роботи з приладом Ф 4102 такий:

1. Встановити перемикач вимірювальних напруг, що подаються на ЕУ, в положення 500 В.

[illegible]

3. Замкнути затискачі **2** і, натиснувши кнопку «ІЗМ. 1», установити ручкою «УСТ. 0» стрілку приладу на «0». Потім, натиснувши одночасно обидві кнопки «ІЗМ. 1» і «ІЗМ. П», перевірити установку стрілки на «0».

Якщо потрібно зробити вимірювання опору ізоляції ЕУ з підвищеною точністю, то необхідно, не відпускаючи кнопку «ІЗМ. 1», додатково натиснути на кнопку «ІЗМ. П» і зробити відлік виміряного опору за шкалою П.

Другим завданням лабораторної роботи є вимірювання опору ізоляції струмоведучих жил кабелю. При визначенні опору ізоляції жил кабелю з металевою оболонкою спочатку вимірюють опір ізоляції між кожною жилою і металевою захисною оболонкою, а потім – між струмоведучими жилами.

Стенд моделює захисний заземлюючий пристрій для електродвигуна 1.
(рис. 7.2).

68

вертикальних електродів з горизонтальною смугою виконується зварюванням. Саму металеву смугу у ґрунті закладають на глибині 0,5...0,7 м. Відстань між вертикальними електродами становить 3,0 м.

Корпус електродвигуна з'єднаний із захисним заземлюючим пристроєм гнучким багатожильним мідним проводом.

Допоміжні електроди (R_{II}) і (R_T) забиті в землю на відстані 20 і 30 м від R_x . Всі елементи схеми з'єднані з відповідними клемми на стенді.

Для дослідження ефективності дії захисного заземлення (впливу величини опору захисного заземлення на ступінь ураження людини електричним струмом), між корпусом електродвигуна і захисним заземлюючим пристроєм умонтований змінний опір R . Цей опір імітує зміну опору захисного заземлення. Регулювання величини опору R виконують за допомогою перемикача 2. Величина струму, що умовно проходить при дослідженнях через тіло людини, фіксується міліамперметром 3.

При виконанні завдання з вимірювання опору ізоляції обмоток електродвигун треба відключити від лінії роз'єднувачем 4.

Для дослідження опору ізоляції на стенді закріплені деякі типи кабелів і проводів, виводи яких приєднані до відповідних клем.

2.2. Порядок виконання досліджень

1. Вивчити нормативні вимоги, що ставляться до величини опору захисного заземлення й ізоляції струмоведучих частин електроустановок.

2. Ознайомитися з лабораторним стендом для вимірювання опору розтіканню струму захисного заземлюючого пристрою і опору ізоляції.

3. Ознайомитися з приладами для вимірювання опору захисного заземлення та ізоляції ЕУ. Дати їх стислий опис.

4. Скласти схему для вимірювання опору розтіканню струму захисного заземлюючого пристрою.

5. Зробити вимірювання опору захисного заземлюючого пристрою. Результати вимірів зафіксувати (протокол 1). Результат порівняти з установленою нормативною величиною (дод. 1). При визначенні необхідної нормативної величини прийняти, що ЕУ живиться напругою до 1000 В і має потужність менше 100 кВА.

6. Зробити вимірювання струму, що проходить через тіло людини при різних значеннях опору захисного заземлюючого пристрою. Для цього перемикачем 2 ступенево збільшувати опір захисного заземлення і згідно з показанням міліамперметра 3 записувати величину електричного струму і його фізіологічну дію на людину. Отримані дані занести до протоколу 2. Використовуючи одержані дані побудувати криву залежності величини струму, що проходить через тіло людини, від величини опору захисного заземлюючого пристрою.

7. Виміряти опір ізоляції освітлювального проводу і кабелю. Отримані дані занести до протоколу 3. Результати вимірювань порівняти з нормативними значеннями, що встановлені вимогами ПУЕ (дод. 7.3),

зробити висновки на їх відповідність та допустимість експлуатації освітлювального проводу і кабелю.

Протокол 1

Вимірювання опору захисного заземлення

Опір захисного заземлення, Ом		Висновок на відповідність фактичного опору захисного заземлення нормативному значенню
Фактичний	Допустимий (нормативне)	

Протокол 2

Дослідження величини струму, що проходить через тіло людини, залежно від опору захисного заземлюючого пристрою

Номер заміру	Опір захисного заземлення, Ом	Величина струму, що проходить через тіло людини, мА	Фізіологічна дія електричного струму на людину

Протокол 3

Вимірювання опору ізоляції

Досліджувані	Номери клем контролю ізоляції	Величина опору ізоляції, МОм		Висновки на відповідність фактичного опору ізоляції нормативному значенню
		Фактична	Нормативна	
	1-2			
	3-0			
	4-0			
	5-0			
	3-4			
	3-5			
	4-5			

3. Вимоги безпеки при виконанні лабораторної роботи

1. Студент допускається до виконання роботи після перевірки його знань за допомогою контрольних питань.
2. Забороняється приступати до роботи, не переконавшись у справності електричних проводів і відсутності напруги на досліджуваному об'єкті.
3. Живлення лабораторного стенда дозволяється включати тільки після перевірки викладачем схеми вимірів досліджуваних параметрів.
4. При вимірюванні опору захисного заземлення до початку обертання рукоятки генератора необхідно перевірити цілісність усіх проводів і якість з'єднань, тому що при обриві зовнішньої потенційної мережі стрілка приладу різко відхиляється вправо, що може призвести до псування приладу.

5. При вимірюванні опору ізоляції мегомметром Ф 4102 після відпускання кнопки «ИЗМ.» напруга на затискачах, що призначені для підключення досліджуваного об'єкта, знижується до безпечної величини за 5...10 с. Тому дозволяється доторкатись до них тільки при закінченні цього часу.

6. При роботі з мегомметром забороняється доторкатися до проводів, що з'єднують елементи мегомметра з об'єктом дослідження.

4. Контрольні запитання

1. Що називається захисним заземленням ?
2. На чому заснований принцип дії захисного заземлення ?
3. Якими приладами вимірюють опір розтіканню струму захисних заземлюючих пристроїв ?
4. Яка періодичність вимірювання опору розтіканню струму захисних заземлюючих пристроїв ?
5. Зарисувати схему підключення приладу для вимірювання опору захисного заземлення.
6. Як на практиці виконують захисний заземлюючий пристрій?
7. Які встановлені допустимі величини опору розтіканню струму захисного заземлення при напрузі живлення ЕУ до 1000 В?
8. Якими приладами вимірюють опір ізоляції електричних проводів і струмоведучих частин електричних установок?
9. Яка встановлена періодичність вимірювання опору ізоляції електричних проводів і струмоведучих частин електричних установок?
10. Перелічіть види ізоляції струмоведучих частин електроустановок.

Список літератури

1. ДНАОП 1.1.10-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок (ПБЕЕ).
2. ГОСТ 12.1.019-79*. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
3. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
4. ГОСТ 12.1.013- 78. ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования.
5. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Гранично допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
6. ГОСТ 12.1.009-76 ССБТ. Электробезопаасность. Термины и определения.
7. Бергельсон В.Н., Бржезицкий Л.И. Электробезопасность в строительстве. - К: Будивельник, 1987.
8. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. - М.: Энергия, 1984.
9. ПУЭ, -М., Энергия, 1989.

ДОДАТКИ

Додаток 1^{*)}

Ізоляція робоча – електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, яка забезпечує її нормальну роботу і захист працюючих від ураження електричним струмом.

Ізоляція додаткова - електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, передбачена додатково до робочої ізоляції на випадок пошкодження робочої ізоляції.

Ізоляція подвійна - електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що складається з робочої і додаткової ізоляції.

Ізоляція посилена – поліпшена електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, яка забезпечує такий ступінь захисту, як і подвійна ізоляція.

Додаток 2

Найбільші допустимі опори захисних заземлюючих пристроїв (ЗП) в електроустановках

Характеристика електричних установок	Найбільший допустимий опір захисного заземлюючого пристрою, Ом
1. Електроустановки до 1000 В Захисні пристрої (ЗП) електроустановок і мережі з ізолюваною нейтраллю за допомогою генератора або трансформатора: до 100 кВА більш 100 кВА	10 4 При питомому опорі “землі” $\rho > 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ припускається збільшувати вказані значення в $\rho/100$ разів, а при питомому опорі “землі” $\rho > 500 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ – вводять підвищуючі коефіцієнти, що залежать від ρ

Додаток 3

Допустимий опір ізоляції (ПУЕ)

Випробуваний об'єкт	Напруга мегомметра, кВ	Найменша величина опору ізоляції, МОм
Силові й освітлювальні електричні проводи	1,0	0,5

^{*)} Згідно з положенням ГОСТ 12.1.009-76* ССБТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

"Навчання прийомам першої долікарської допомоги і проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця"

Мета роботи: ознайомлення студентів з основними прийомами надання першої долікарської допомоги при нещасних випадках під час дорожньо-транспортних пригод, промисловому й побутовому травматизмі та ін.; навчити студентів правильно виконувати штучну вентиляцію легень і непрямий масаж серця на спеціальному тренажері.

1. Загальні відомості

Сучасна цивілізація, технічний та економічний прогрес забезпечили людині чимало благ, але при цьому збільшилась кількість нещасних випадків, що часто призводять до смерті або інвалідності.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 30% осіб, які загинули внаслідок нещасних випадків, могли б бути врятовані, якби їм своєчасно і правильно надали першу допомогу.

Першою долікарською медичною допомогою передбачається комплекс найпростіших заходів, спрямованих на збереження здоров'я і життя людини, яка перенесла травму. Вона надається до прибуття лікаря і обмежується строго визначеними діями: тимчасова зупинка кровотечі, перев'язка рани чи опіку, фіксація перелому, заходи оживлення і перевезення потерпілого. Першу допомогу слід надавати швидко і в той же час сумлінно та якісно.

Травмою називається порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок дії чинників зовнішнього середовища.

Пошкодження, що повторюються серед окремих груп населення, складають поняття "травматизм".

Виробничий травматизм – явище, що характеризується сукупністю виробничих травм і нещасних випадків на виробництві.

Доля травмованих великою мірою залежить від організації допомоги на всіх етапах: першої допомоги на місці події, амбулаторно-поліклінічної та стаціонарної. Слід зауважити, що на останньому етапі лікування потребують лише 10-20% травмованих, тоді як на другому – 80-90%. Перша ж допомога необхідна усім потерпілим. Саме від її якості та своєчасності значною мірою залежать наслідки амбулаторного й стаціонарного лікування. Тому на всіх підприємствах, будівельних майданчиках, в організаціях і навчальних закладах завжди має бути аптечка з набором необхідних медикаментів.

На підприємствах у медпунктах рекомендується мати також портативний апарат для штучної вентиляції легень, набір трубок – повітропроводів, інструмент для відкривання рота, витягування й утримання язика, а також носі.

1.1. Поводження з потерпілим і черговість надання першої допомоги

При наданні першої допомоги важливо одразу правильно оцінити стан потерпілого див. табл.8.1.

Таблиця 8.1 – Ознаки, за якими визначають стан здоров'я потерпілого

Ознака	Ступінь порушення стану	Спосіб оцінки ступеня порушення
Свідомість	Ясна, порушена, відсутня	Візуально, запитати про самопочуття
Колір шкірних покривів	Рожевий блідий, синюшний	Візуально
Дихання	Нормальне, порушене, відсутнє	Візуально
Пульс на сонних артеріях	Добре визначається (правильний чи неправильний), погано визначається, відсутній	Пальці рук кладуть на адамово яблуко (трахею) потерпілого і, просуваючи їх трохи вбік, обмацують шию збоку (рис. 16.6)
Зіниці	Розширені, звужені	При заплющених очах подушечками пальців (вказівних) трохи придавлюють повіки до очного яблука і піднімають догори, оцінюючи площу райдужної оболонки, що її займають зіниці

Примітка: Ступінь втрати свідомості, колір шкірних покривів і стан дихання треба оцінювати одночасно з промацуванням пульсу, для цього потрібно 15—20 секунд. Зіниці можна оглянути за кілька секунд.

Недопустимо без явної потреби знімати з потерпілого одяг, піднімати, намагатися поставити на ноги. При важких травмах (переломах, кровотечах, пошкодженні черепа, опіках) такі заходи можуть значно погіршити стан потерпілого і зумовити гостру серцеву слабкість з непритомністю. Не треба також перевертати потерпілого і нести за руки чи за ноги (вони можуть бути зламані або вивихнуті), бо це завдасть ще більших страждань. У разі необхідності слід розрізати одяг, який заважає, і накласти захисну стерильну пов'язку.

Рятівник повинен добре контролювати свою поведінку, бути впевненим у своїх діях, приховувати свій страх і заспокоїти потерпілого. Потерпіла особа повинна бути впевнена, що вона в умілих, надійних руках і життю її не загрожує ніяка небезпека.

При наданні першої допомоги слід користуватися такими принципами: швидкість і цілеспрямованість, обдуманість, послідовність виконання, недопущання метушливості.

При наданні першої допомоги рекомендується планувати свої дії таким чином:

- 1) винести потерпілого з небезпечного місця;
- 2) швидко оцінити стан потерпілого і намітити послідовність та обсяг допомоги (при необхідності застосувати штучну вентиляцію легень і масаж серця);

- 3) зупинити кровотечу;
- 4) захистити рани від забруднення;
- 5) зафіксувати переломи (щоб запобігти травматичному шоку, вторинній кровотечі та інфікуванню);
- 6) забезпечити термінову доставку потерпілого до лікарні.

Переносити потерпілого з місця травми до надання першої допомоги небажано, оскільки при цьому його можна додатково поранити. Однак перенесення потерпілого з небезпечного для нього місця часто буває вимушеним (відтягування з трамвайної чи залізничної колії, проїзної частини вулиці чи дороги). При перенесенні потерпілого одна особа стає біля його ніг, друга – біля голови, третя (а якщо є, то й четверта) підтримує тулуб. Поранений обнімає рятівника за шию.

Інколи потерпілий у стані непритомності нагадує мертвого. У такому разі необхідно перевірити, чи він дихає, а також поміряти пульс на променевих артеріях, а у випадку його відсутності – й на сонних. Коли ж і це не допомагає, слухають серцебиття, прикладаючи вухо до грудей. При раптовій зупинці дихання і серцебиття або при різких розладах необхідно негайно розпочати штучну вентиляцію легень (дихання з рота в рот або з рота в ніс) і непрямий масаж серця, продовжуючи їх виконувати аж до приїзду машини швидкої допомоги.

1.2. Штучна вентиляція легень

Одним з першочергових завдань при оживленні потерпілого та підтриманні життєдіяльності травмованого організму є швидке відновлення рівня кисню, необхідного для роботи всіх органів. Досягають його шляхом негайного проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця.

Штучну вентиляцію роблять тоді, коли потерпілий не дихає або дихає дуже погано (рідко, ніби схлипуючи), а також коли дихання поступово погіршується внаслідок травми, ураження електрострумом, отруєння, опіку, утопленні та ін. (див рис. 8.2)



Рис.8.2 – Проведення штучного дихання:
а – способом “з рота в рот”;
б – способом “з рота в ніс”

Найефективнішою вважається штучна вентиляція за методом з "рота в рот" або з "рота в ніс". При цьому в легені потерпілого вдувають до 1,5 л повітря, що за об'ємом дорівнює одному глибокому вдиху здорової людини. Легені розширюються, рефлекторно подразнюючі дихальний центр головного мозку. Це, в свою чергу, сприяє відновленню самостійних дихальних рухів і створює в організмі необхідні для газообміну умови.

Для проведення штучної вентиляції потерпілого кладуть на спину, розстібують одяг, що стискає грудну клітку. Потім перевіряють, чи вільні дихальні шляхи. Їх може закривати язик, сторонні предмети або слиз. Голову потерпілого максимально закидають назад, підкладають одну руку під шию і натискають другою на чоло. Підборіддя повинно бути на одній лінії з шиєю. При цьому корінь язика зміщується від задньої стінки гортані, дихальні шляхи розпрямляються і прохідність відновлюється. Для збереження досягнутого положення під лопатки можна підкласти згорнутий одяг.

При наявності в ротовій порожнині слизу голову й плечі потерпілого необхідно повернути набік, підкласти своє коліно під плечі, носовою хустиною або краєм сорочки, намотаним на вказівний палець, прочистити рот та гортань.

Для дотримання правил гігієни губи і ніс потерпілого прикривають клаптиком бинта чи тонкої тканини з отвором для вдування повітря. Рятівник робить глибокий вдих і, щільно притискаючи свій рот до рота потерпілого, видихає повітря. При цьому ніс потерпілого затискають пальцями. Штучну вентиляцію можна робити також з рота в ніс. Техніка її проведення майже така, як і дихання з рота в рот, тільки рот потерпілого при цьому повинен бути щільно закритим.

При проведенні штучної вентиляції потрібно стежити, щоб повітря потрапляло в легені, а не в шлунок. Якщо шлунок роздувся, а грудна клітка сплюснена, необхідно видалити повітря з шлунка, натискаючи на ділянку між грудиною і пупом. При цьому може виникнути блювання.

Після вдування повітря грудна клітка іноді не розправляється внаслідок западання язика. Це спостерігається у непритомних. Тоді треба висунути нижню щелепу потерпілого вперед. Для цього чотири пальці обох рук ставлять ззаду кутів нижньої щелепи, і, впершись великими пальцями в її край, відтягують і висувають вперед нижню щелепу так, щоб нижні зуби стояли попереду верхніх. Можна також висунути нижню щелепу за допомогою введеного збоку в ротову порожнину великого пальця.

Спосіб з "рота в ніс" застосовують тоді, коли зуби потерпілого стиснуті настільки міцно, що розкрити рот не вдається.

Вдувають повітря з інтервалами в 5 секунд, тобто в ритмі дихання: близько 12-16 разів на 1 хвилину.

Після кожного вдування дають можливість вийти повітрю з легень. Для глибокого видиху натискають руками на грудну клітку. Стискувати грудну клітку треба не різко, щоб не пошкодити ребер.

Штучну вентиляцію треба проводити постійно, не припиняючи ні на хвилину, бо тоді всі старання виявляються марними. При появі перших

ледве помітних вдихів штучну вентиляцію потрібно продовжувати водночас із самостійним вдихом потерпілого, аж до відновлення глибокого й ритмічного дихання.

Першою ознакою вмирання людини є припинення дихання і роботи серця, а, отже, нестача кисню і відмирання клітин головного мозку. Ця перша фаза вмирання, так звана клінічна смерть, триває 5-7 хвилин. При негайному вмілому застосуванні першої допомоги з наступною активною реанімацією та інтенсивним лікуванням хворого можна повернути до життя. При запізненому оживленні потерпілий також іноді виживає, але психіка в нього буде порушена.

1.3. Непрямий масаж серця

У випадку зупинки серця, що визначається за відсутністю пульсу на сонній артерії і розширенню зіниць, штучний масаж необхідно проводити негайно. Іноді при раптовій зупинці серця (внаслідок удару блискавки, електричного струму, задушення тощо) одразу після кількох стискань грудної клітки в ритмі 60-70 на 1 хв. внаслідок механічного подразнення серця відновлюється, хоч і в мінімальному обсязі, його робота. У головному мозку і судинах серця починає циркулювати кров і організм за допомогою своїх компенсаторних механізмів здатний сам справитися з нанесеною йому травмою.

Припинення серцевої діяльності найчастіше спостерігається при травмах, хоча можливе й при інших станах і захворюваннях (прямий удар в серце, крововтрата, опіки, замерзання, інфаркт, отруєння газами, сонячний удар, утоплення тощо). Іноді серце зупиняється рефлекторно внаслідок гальмування центру керування кровообігом.

Розрізняють два види штучного масажу серця: прямий (роблять на оголеному серці) і непрямий (стискання грудної клітки).



Рис.8.2 – Правильне положення рук під час проведення зовнішнього масажу серця і визначення пульсу на сонній артерії

Суть штучного непрямого масажу серця полягає в насильному стискуванні серця з метою проштовхування крові по судинному руслу. Техніка проведення непрямого масажу серця така. Потерпілого кладуть на рівну тверду площину (підлога, стіл, широка лава, зняті двері, земля тощо) і рятівник, визначивши промацуванням місце натискання (воно повинно бути на два пальці вище від кінця грудини), кладе одну руку долонею вниз, а другу – навхрест поверх неї. Стисканню піддатливого в середньо - задньому напрямі нижнього відділу грудної клітки сприяють знижений тонус м'язів у потерпілого, а також нахил корпусу рятівника. Сила тиску на грудину повинна бути такою, щоб еластична частина нижнього відділу грудної клітки змістилась у напрямі до хребта на 4-6 см. При цьому тиск передається на серце, переповнене кров'ю, від чого воно стискається між грудиною і хребтом, кров проштовхується з порожнини серця в кров'яне русло. Натискують униз протягом 0,5 с, після чого руки розслаблюють, але не забирають з грудини. Після припинення стискання серце знову розтягується і наповнюється кров'ю. Повторювати натискування потрібно кожної секунди або й частіше, не менше 60 натискувань за 1 хв. Не треба натискати на верхню частину грудини, на закінчення нижніх ребер, щоб не пошкодити їх. Слід бути обережними і щодо нижнього краю грудної клітки, де розміщені важливі органи, зокрема печінка.

Найбільш ефективно проведення першої долікарської допомоги досягається тоді, коли сумісно проводиться вентиляція легень і непрямий масаж серця.

Якщо першу допомогу надає одна людина, то найдоцільніше після глибоких двох вдукань повітря в рот чи в ніс потерпілого проводити 15 натискувань на грудну клітку, потім знову 2 глибоких вдукання і 15 натискувань на ділянку серця. Пауза при цьому повинна бути мінімальною.

При наявності помічника один проводить штучну вентиляцію легень, а другий – непрямий масаж серця. Після одного глибокого вдукання 5 разів натискують на грудну клітку. Якщо це робити важко, можна після кожних двох глибоких вдукань провести 15 стискань. У момент вдукання серце масажувати не можна, бо повітря не буде надходити в легені.

Для визначення пульсу на сонній артерії через кожні 2 хв. на 2-3с припиняють масаж серця. Поява пульсу в момент перерви свідчить про відновлення діяльності серця. Після цього штучну вентиляцію потрібно продовжувати до появи самостійного дихання. При відсутності пульсу необхідно негайно відновити масаж серця.

Про поліпшення стану потерпілого свідчать звуження зіниць, зменшення синюшності шкіри й слизових оболонок. Для підвищення ефективності масажу рекомендують трохи підняти ноги потерпілого (на 0,5 м), щоб забезпечити кращий приплив крові в серце з вен нижньої частини тіла.

Після відновлення діяльності серця у потерпілого з'являється регулярний пульс.

Іноді пульс тривалий час не промацується, незважаючи на інші ознаки

оживлення (самостійне дихання, звуження зіниць, спроби рухати кінцівками та ін.). Це свідчить про фібриляцію серця. У такому випадку необхідно продовжувати вентиляцію легень і масаж серця до приїзду медичного персоналу. Адже навіть короткочасне припинення цих заходів може призвести до смерті потерпілого.

2. Експериментальна частина

Прилади та обладнання:

Тренажер "ВИТИМ", який включає:

- муляж – торс людини без кінцівок;
- світлове табло;
- носо-ротову зйомну маску;
- кабель "табло-муляж"
- антисептичну рідину.

2.1. Принцип дії тренажера

Тренажер "ВИТИМ" складається з двох частин: муляж – торс людини без кінцівок і світлове табло, які з'єднуються кабелем. Торс (1) (рис.8.1) виконаний з двох половин методом вакуумного формування з листового вініпласту. У порожнині торсу встановлена основа, на якій за допомогою фіксатора прикріплюється блок грудної клітки (2), блок живота (3), і прокладений монтажний кабель для електричного з'єднання блоків у торсі з вихідним розніманням (4) і між собою.

Верхня частина торсу закінчується напівсферою шийного шарніру (5), призначеного для кріплення блока голови. Блок голови складається з шиї (5), голови (6) де встановлені імітатори зіниць (7), зйомка рото-носова маска (8). В області крил носа маски зроблено наскрізний отвір, який з'єднується з ротовою порожниною.

У порожнині шиї встановлений електромагнітний датчик реєстрації запрокидування голови. На шиї, в області сонних артерій муляжу ліворуч та праворуч встановлені імітатори пульсу (9).

Світлове табло (рис. 8.1) змонтовано в металевому корпусі, складається з обладнання індикації та управління. У правому верхньому куті корпусу встановлено обладнання індикації контрольного часу та реанімації (1), зверху – обладнання управління: тумблери вмикання режимів 1:5; 2:15 (2) три кнопки "ДИХАННЯ" (3), "ПУЛЬС" (4), "ГОТОВНІСТЬ" (5).

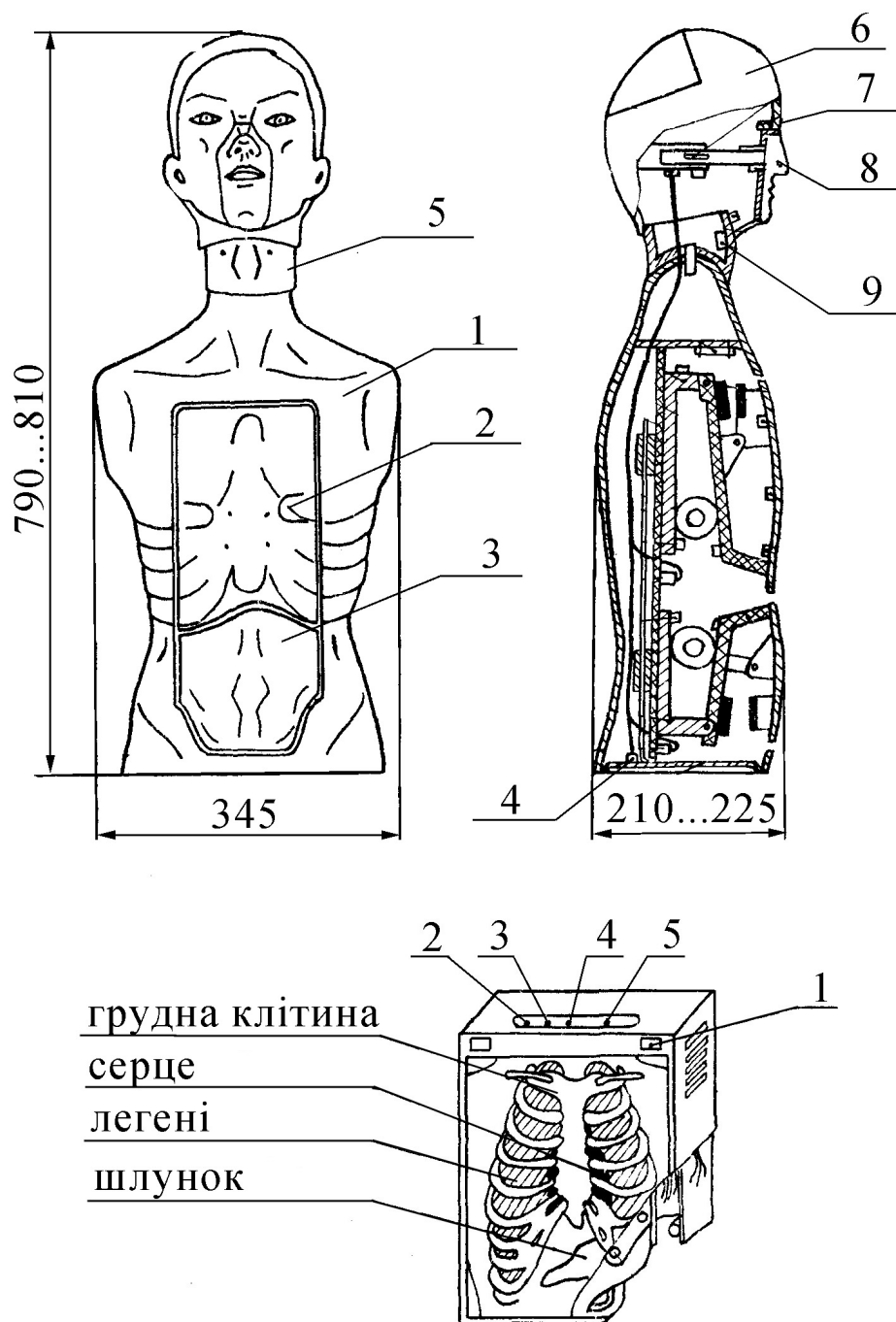


Рис. 8.3. - Муляж людини тренажера "ВИТИМ"

2.2. Підготовка до роботи

Муляж людини кладуть на жорстку поверхню (підлога, стіл, лава тощо) у положенні на спині. Світлове табло встановлюють на зручне для огляду місце. З'єднують кабелем світлове табло і муляж.

Носо-ротову зйомну маску обробити антисептичним розчином, висушити, встановити на тренажер. Тренажер підключити до мережі 220 В, 50 Гц. При цьому, в правому верхньому куті табло з'являється цифровий відлік. Натиснути кнопку **"ГОТОВНІСТЬ"** – тренажер до роботи готовий.

При натисканні кнопки **"ГОТОВНІСТЬ"** – вихідний стан тренажера відповідає стану клінічної смерті.

Для імітації стану людини, при якому серце ще стискується, але дихання немає, треба натиснути кнопку **"ПУЛЬС"** – на тренажері в області сонної артерії з'являються пульсові поштовхи з частотою 60 разів за хвилину, імітатори зіниць загоряються; дихання (видно переміщення передньої стінки грудної клітки) відсутнє. На світловому табло висвітлюється серце, що стискається і відсутність вентиляції легень.

Для імітації стану живої людини, при натисканні кнопки **"ПУЛЬС", "ДИХАННЯ"** – на муляжі в області сонних артерій з'являються пульсові поштовхи, імітатори зіниць засвітяться (зіниця звужиться), появиться дихання (видимий підйом та опущення передньої стінки грудної клітки з частотою 12-20 "вдихів – видихів" за хвилину). На табло висвітлюється стискання серця і вентиляція легень людини.

Якщо з тренажером працюють 2 студенти тумблер **"РЕЖИМ"** встановлюється в положення 2:15, якщо 1 студент – у положення 1:5.

2.3. Порядок виконання досліджень

1. До роботи стають студенти, які ознайомились з лабораторною роботою.

2. Студенти в період підготовки до роботи повинні ознайомитись з основними методами надання першої долікарської допомоги постраждалим, в яких відбувається зупинка дихання та(чи) зупиняється робота серця.

Викладач опитує студентів з теоретичного курсу.

3. Викладач ознайомлює студентів з будовою, технічними можливостями та принципом роботи тренажера **"ВИТИМ"**.

4. Студенти під контролем викладача освоюють прийоми вентиляції легень та непрямого масажу серця на тренажері.

5. Звіт по роботі складається з короткого конспекту з загальними відомостями, рисунку тренажера та висновків.

2.4. Вимоги безпеки при виконанні роботи

1. Приступати до виконання лабораторної роботи можна тільки під наглядом викладача після перевірки теоретичних знань та правил користування тренажером.

2. Для уникнення нещасних випадків категорично забороняється:

- включати тренажер в мережу при знятій кришці світлового табло;
- кабель, який з'єднує муляж і світлове табло, приєднувати при відключеному шнурі живлення.

3. Для уникнення захворювань студентів категорично забороняється працювати з необробленою в антисептичній рідині носо-ротовою маскою тренажера.

3. Контрольні запитання

1. Що таке перша долікарська допомога при нещасних випадках?
2. Як організується перша долікарська допомога на підприємствах?
3. Яка черговість надання першої допомоги потерпілому?
4. Які ви знаєте методи оживлення потерпілого?
5. Послідовність виконання штучної вентиляції легень.
6. Послідовність виконання непрямого масажу серця.
7. У період якого часу повинна бути надана перша долікарська допомога?
8. В яких випадках виконується вентиляція легенів за методом "рот в ніс"?
9. Спосіб надання першої допомоги однією людиною.
10. Спосіб надання першої допомоги двома людьми.
11. Будова та принцип роботи тренажера "ВИТИМ". Заходи безпеки.

4. Список літератури

1. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять.
2. Желібо Е. П., Заверуха Н. М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. - Львів.: Новий Світ-2000, 2001.
3. Крупеня В. И. и др. Строителю о первой медицинской помощи. – М. Стройиздат, 1991.
4. Чаплинский В.В., Лопушан В. М. Долікарська медична допомога при травмах., - К.: Здоров'я, 1983.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

“Випробування на горючість, визначення груп горючості та займистості будівельних матеріалів”

Мета роботи: ознайомитися з основними положеннями пожежної безпеки, методами випробування для віднесення будівельних матеріалів до горючих або негорючих, визначення групи горючості та займистості будівельних матеріалів

1. Загальні відомості

Пожежа – внаслідок порушення процесу згоряння або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники небезпечні для живих істот і навколишнього середовища.

Небезпечним чинником пожежі (НЧП) слід вважати прояв пожежі, що призводить чи може призвести до опіків, отруєння леткими продуктами згоряння або піролізу, травмування чи гибелі людей і (або) до заподіяння матеріальних, соціальних, екологічних збитків.

Небезпечними чинниками пожежі, що впливають на людей, є: полум'я та іскри; підвищена температура навколишнього середовища; токсичні продукти горіння і термічного розкладання; дим; знижена концентрація кисню. До вторинних проявів НЧП відносяться: уламки зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій; радіоактивні й токсичні речовини і матеріали, що з'являються із зруйнованого устаткування; електричний струм, що з'явився внаслідок виносу високої напруги на струмопровідні частини апаратів, агрегатів, конструкцій; небезпечні чинники вибуху; вогнегасні речовини.

Пожежна небезпечність – сукупність показників, що кількісно характеризують властивості [речовини] [матеріалу], які можуть бути чинниками пожежної безпеки об'єкта.

Під **пожежною безпекою об'єкта**, розуміють стан об'єкта, за якого ймовірність виникнення і розвитку пожежі та ймовірність впливу небезпечних чинників пожежі не перевищують унормованих допустимих значень. Пожежна безпека об'єкта регламентується ДСТ, ДБН, правилами пожежної безпеки, а також інструкціями з забезпечення пожежної безпеки на окремих об'єктах [1-7]. Пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі і системою пожежного захисту [1], а також організаційно-технічними заходами. **Система запобігання пожежі** – комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на виключення умов виникнення пожежі. **Система протипожежного захисту** – сукупність організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних чинників пожежі та обмеження матеріального збитків від неї.

Горіння – це екзотермічна реакція окислення речовини, що супроводжується виділенням диму та (або) виникнення полум'я і (або) свіченням. Залежно від швидкості процесу горіння може відбуватися у формі власно горіння, вибуху і детонації. Для виникнення і розвитку процесу

горіння необхідна наявність трьох складових: горючої речовини, окислювача (переважно кисню повітря) і джерела запалювання. Для запобігання виникнення горіння достатньо усунути хоча б одну з цих складових.

Горіння виникне якщо горюча система (горюча речовина й окислювач) буде нагріта до певної температури. Цю роль виконує джерело запалювання (полум'я, іскра, тепловий прояв удару, стиску, тертя, хімічної реакції та ін.). У сталому процесі горіння постійним джерелом запалення є зона горіння.

Багато речовин при нагріванні до певної температури спроможні самоспалахувати.

Ряд речовин має здатність до самозаймання. Під ним розуміють явище різкого збільшення швидкості екзотермічних реакцій, що призводять до виникнення горіння речовини при відсутності джерела запалювання.

Речовини схильні до самозаймання діляться на три групи:

- самозаймисті від дії повітря (рослинні олії і тваринні жири, нанесені тонким прошарком на волокнисті і порошкоподібні матеріали, торф та ін.);
- такі, що викликають появу горіння при дії на них води (негашене вапно, карбід кальцію та ін.);
- самозаймисті при змішуванні один з одним (наприклад, ацетилен, водень і метан у суміші з хлором самозаймаються при денному світлі).

Пожежна небезпека виробничих будинків визначається пожежною небезпекою технологічного процесу і конструктивно-планувальними рішеннями будівель.

Технологічним процесом в основному визначається можливість виникнення пожежі або вибуху, швидкість поширення і розміри пожежі. Від конструктивно-планувальних рішень багато в чому залежать межа поширення пожежі і її наслідки. Кількістю горючих матеріалів у приміщенні, їх теплотою згоряння і швидкістю горіння визначаються тривалість і температурний режим пожежі. Виходячи з властивостей використовуваних речовин і умов їх застосування або опрацювання, всі виробництва і склади діляться на п'ять категорій [7]: А,Б - вибухонебезпечні; В – пожежонебезпечна; Г і Д.

Категорія вибухопожежонебезпеки конкретного об'єкта визначається відповідно до вимог НАПБ Б.03.002-2007 [8]. Категорія вибухонебезпечності виробництва обумовлює вимоги до вогнестійкості виробничих будинків, а також до групи займистості матеріалів і конструкцій, використовуваних для будівництва.

Під вогнестійкістю розуміють здатність будівельних конструкцій і елементів зберігати свою несучу здатність, а також чинити опір виникненню наскрізних отворів чи прогріванню до критичних температур і поширенню вогню. Існує п'ять ступенів вогнестійкості будинків і споруд, що характеризуються межами вогнестійкості будівельних конструкцій, тобто часом у хвиликах, по закінченню якого конструкція втрачає свою несучу або захисну спроможність [6].

Межі вогнестійкості будівельних конструкцій залежать від групи займистості й горючості будівельних матеріалів, з яких вони складаються.

Будівельні матеріали залежно від значень параметрів горючості поділяють на **негорючі** (НГ) й **горючі** (Г).

У деяких випадках крім характеристик горючості будівельних матеріалів необхідно мати дані про здатність їх до займання під впливом променистої теплоти, для визначення займистості. Під займистістю розуміють здатність речовин та матеріалів до спалахування.

Спалахування - це початок полуменевого горіння під дією джерела запалювання. При даному стандартному випробуванні характеризується усталеним полуменевим горінням.

Поверхнева щільність теплового потоку (ПЩТП) - променистий тепловий потік, що діє на одиницю поверхні зразка.

Критична поверхнева щільність теплового потоку (КПЩТП) - мінімальне значення поверхневої густини теплового потоку, при якій виникає стійке полуменеве горіння.

Горючі будівельні матеріали залежно від величини КПЩТП поділяють на три групи займистості:

V1 - величина КПЩТП, рівна або більша за $35 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$;

V2 - величина КПЩТП, рівна або більша за 20, але менша за $35 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$;

V3 - величина КПЩТП, менша за $20 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$.

Сутність методу випробування полягає у визначенні займистості матеріалу при заданих стандартних рівнях впливу на поверхню зразка променистого теплового потоку та полум'я від джерела запалювання. Рівні впливу променистого теплового потоку повинні знаходитися у межах від 10 до $50 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$. Початковий рівень впливу ПЩТП при випробуваннях дорівнює $30 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$.

Для випробувань виготовляють 15 зразків, що мають форму квадратів зі стороною 165 мм, завтовшки не більше 70 мм. Матеріали, що використовуються тільки як оздоблювальні та облицювальні, а також лакофарбові покриття, випробують у поєднанні з негорючою основою. Випробування будівельних матеріалів на займистість проводять на установці, показаній на рис. 9.1.

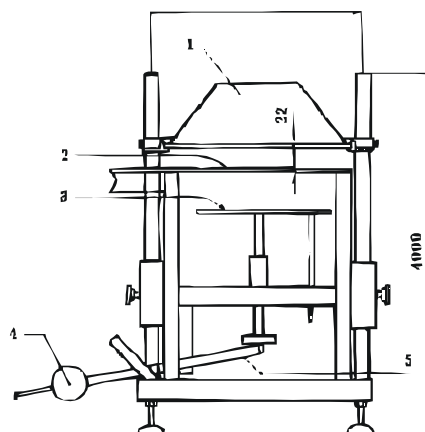


Рис. 9.1. – Установка для випробування матеріалів на займистість:

1 - радіаційна панель; 2 - захисна плита; 3 - рухома платформа; 4 - протизвага; 5 – важіль

Установка складається з опорної станини, рухомої платформи, джерела променистого потоку (радіаційна панель), системи запалювання, що складається з допоміжного стаціонарного пальника з системою пересування, а також допоміжного обладнання. Основною частиною установки є радіаційна панель, що складається з кожуха з теплоізолюючим шаром і нагрівальним елементом потужністю 3 кВт.

Випробування проводять протягом 15 хв. або до спалахування зразка.

Мета випробування – визначення величини КПЩТП, за якої виникає стійке полум'яне горіння. На підставі отриманих результатів встановлюється група займистості випробуваного матеріалу.

Будівельні матеріали характеризуються в пожежній справі пожежною небезпекою, яка визначається їхньою: горючістю, займистістю, поширенням полум'я по поверхні, димотворною здатністю та токсичністю.

При виборі будівельних матеріалів слід враховувати, що межі вогнестійкості будівельних конструкцій можуть бути збільшені шляхом їхнього вогнезахисту. Підвищити опірність горючих конструкцій впливу вогню можна шляхом обробки їх антипіренами, фарбами обмазками, штукатуркою [9,10].

Вогнезахист деревини антипіренами здійснюється:

- просоченням вогнезахисними розчинами під тиском;
- просоченням розчинами вогнезахисних солей методом гаряче-холодних ванн із наступним фарбуванням вогнезахисною фарбою;
- поверхневою вогнезахисною обробкою.

Поверхневий вогнезахист полягає в нанесенні вогнезахисних покриттів на поверхню деревини. Такому захисту піддаються готові дерев'яні конструкції: крокви, ферми, арки, прогони та ін. Оброблені вогнезахисними засобами дерев'яні конструкції стають важкозаймистими (при поверхневій обробці).

2. Експериментальна частина

2.1. Метод випробування І призначений для віднесення будівельних матеріалів до негорючих або горючих. Випробування здійснюються на установці, що складається з печі, розміщеної в теплоізолюючому середовищі; конусоподібного стабілізатора повітряного потоку; захисного екрана, що забезпечує тягу; тримача зразка і пристрою для введення тримача зразка в піч; станини, на якій монтується сама піч (рис. 9.2).

Для кожного випробування виготовляють п'ять зразків циліндричної форми діаметром (45 ± 2) мм, висотою (50 ± 3) мм.

Тривалість випробування складає 30 хв. Температура в печі перед вміщенням зразка має становити 750°C , а середня температура стінок печі 835°C . Контроль температурного режиму здійснюється терморезисторами. Перед і після випробувань кожний зразок зважують.

За результатами випробувань роблять висновок про горючість матеріалу.

До негорючих відносять будівельні матеріали при таких значеннях параметрів горючості:

- приріст температури в печі не більше 50 °С;
- втрата маси зразка не більше 50 %;
- тривалість стійкого полуменевого горіння не більше 10 с.

Будівельні матеріали, що не відповідають хоча б одному з вказаних значень параметрів, відносяться до горючих.

Під стійким полуменевим горінням слід розуміти безперервне полуменеве горіння матеріалів протягом не менше 5 с. Віднесення будівельних матеріалів до негорючих здійснюється експериментальним шляхом.

2.2. Порядок виконання досліджень

Метод І

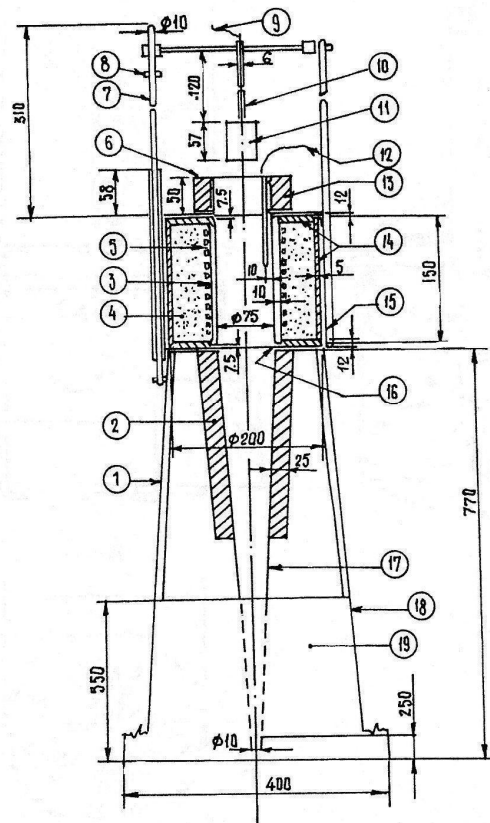


Рис. 9.2. – Загальний вигляд установки для випробування будівельних матеріалів на негорючість (метод І):

1-станина; 2-ізоляція; 3-вогнетривка труба; 4-порошок оксиду магнію; 5-обмотка; 6-заслінка; 7-сталевий стрижень; 8-обмежувач; 9-термопара зразка; 10-нержавіюча сталева трубка; 11-тримач зразка; 12-пічна термопара; 13-ізоляція; 14-ізоляційний матеріал; 15-труба з азбоцементу або аналогічного матеріалу; 16-ущільнення; 17-стабілізатор потоку повітря; 18- листовая сталь; 19- захисний пристрій від протягу

Використовуючи ці методичні вказівки і наявну в лабораторії установку, студенти вивчають призначення, будову, принцип її дії і правила поведіння в лабораторії. Після цього дослідження виконують у такий послідовності:

1) вийняти з печі тримач зразка, перевірити установку пічної термопари, включити джерело живлення;

- 2) встановити стабільний температурний режим в печі 745-755 °С;
- 3) ввести тримач із зразком в піч і встановити термопари в центр і на поверхні зразка (тривалість операції повинна бути не більше 5с.);
- 4) включити секундомір. Тривалість випробувань складає 30 хв., їх припиняють за умови досягнення температурного балансу (ТБ) до цього часу. ТБ вважається досягнутим, якщо показання кожної з трьох термопар змінюється не більше, ніж на 2 °С за 10 хв. При цьому фіксуються кінцеві температури в печі, в центрі і на поверхні зразка. Дані записують в протокол випробування №1;
- 5) тримач зразка витягують з печі, зразок охолоджують в ексікаторі і зважують (залишки що обсипалися із зразка під час або після випробування, збирають, зважують і включають в масу зразка після випробування);
- 6) обробка результатів. Розрахувати для кожного зразка: приріст температури в печі, в центрі і на поверхні зразка та її середню арифметичну величину; втрату маси для кожного зразка та її середню арифметичну величину; середню арифметичну величину тривалості полуменевого горіння.

2.3. Метод випробування II призначений для випробування горючих будівельних матеріалів з метою визначення груп горючості. Застосовується для всіх однорідних і шаруватих горючих будівельних матеріалів, у тому числі, що застосовуються як оздоблювальні та облицювальні, а також для лакофарбових покриттів.

Для кожного випробування виготовляють 12 зразків завдовжки 1000 мм, завширшки 190 мм. Товщина зразків повинна відповідати товщині матеріалу, що використовується у реальних умовах.

Зразки для стандартних випробувань матеріалів, що застосовують тільки як оздоблювальні й облицювальні, а також для випробувань лакофарбових покриттів, виготовляють у поєднанні з негорючою основою.

Товщина лакофарбових покриттів має відповідати прийнятій у технічній документації, але мати не менше чотирьох шарів.

Для несиметричних шаруватих матеріалів з різними поверхнями виготовляють два комплекти зразків з метою експонування обох поверхонь. При цьому групу горючості матеріалу встановлюють за гіршим результатом.

Установка для випробування (рис. 9.3) складається з камери спалювання, системи подачі повітря в камеру спалювання, газовідвідної труби, вентиляційної системи для видалення продуктів згоряння. У камері спалювання встановлюють тримач зразка, джерело запалювання, діафрагму. Тримач зразка складається з чотирьох прямокутних рам, розташованих по периметру джерела запалювання.

Джерелом запалювання є газовий пальник, що складається з чотирьох окремих сегментів. Система подачі повітря, яка повинна забезпечувати надходження в нижню частину камери спалювання рівномірно розподіленого по її перерізу потоку повітря, складається з вентилятора, ротаметра та діафрагми.

Для кожного випробування визначають такі показники:

- температуру димових газів;
- тривалість самостійного горіння і (або) тління;
- довжину пошкодженого зразка;
- масу зразка до і після випробування.

Після обробки даних вимірювань за табл. 9.1 визначають групу горючості матеріалу: Г1, Г2, Г3 або Г4.

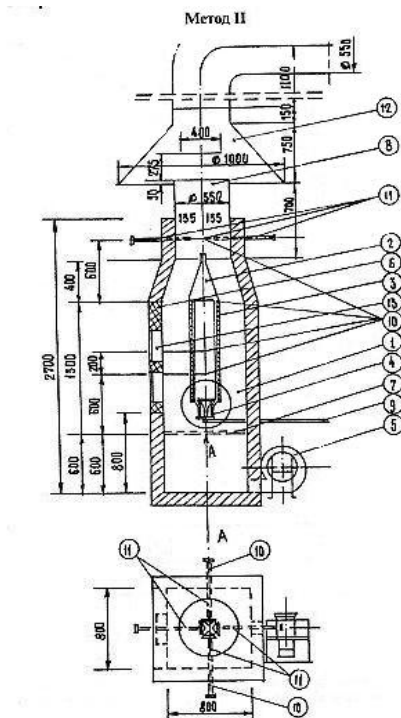


Рис. 9.3 – Установка для випробувань будівельних матеріалів на горючість (метод II):

- 1-камера спалювання; 2-тримач зразка; 3-зразок; 4-газовий пальник;
 5-вентилятор подачі повітря; 6-дверцята камери спалювання; 7-діафрагма;
 8-вентиляційна труба; 9-газопровід; 10,11-термопари; 12-витяжний зонт;
 13-оглядове вікно

Таблиця 9.1.

Група горючості матеріалу	ПАРАМЕТРИ ГОРЮЧОСТІ			
	Температура димових газів $T, ^\circ\text{C}$	Ступінь пошкодження довжиною, $S_L, \%$	Ступінь пошкодження за масою, $S_M, \%$	Тривалість самостійного горіння, t_{cr}, c
Г1	≤ 135	≤ 65	≤ 20	0
Г2	≤ 235	≤ 85	≤ 50	≤ 30
Г3	≤ 450	> 85	≤ 50	≤ 300
Г4	> 450	> 85	> 50	> 300

Примітка. Для матеріалів груп горючості Г1, Г2, Г3 при випробуванні не допускається утворення крапель розплаву, що киплять.

2.3. Вимоги безпеки при виконанні досліджень

1. Приступати до виконання лабораторної роботи необхідно тільки з дозволу викладача після перевірки знань студентами правил користування лабораторним стендом.

2. При виконанні робіт на стенді студенти повинні дотримуватися вимог ДНАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, ДНАОП 0.00-1.07-94 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском, ДБН В.2.5-13-98 Пожежна автоматика будівель та споруд.

3. Після закінчення досліджень установки негайно вимикаються.

2.4. Оформлення результатів виконаної лабораторної роботи

Результати виконання лабораторної роботи оформляються у вигляді звіту (заповнюється бланк). На захисті лабораторної роботи студент повинен вміти відповісти на контрольні запитання. Решта лабораторної роботи підтверджується розписом викладача, після чого звіт здається на кафедру.

3. Контрольні запитання

1. Що розуміють під пожежею, які небезпечні чинники пожежі?
2. Як забезпечується пожежна безпека об'єкта відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-91?
3. Що розуміють під системою запобігання пожежі на об'єкті і системою пожежного захисту?
4. Назвіть три умови горіння?
5. Що слід розуміти під самозайманням речовин?
6. На які три групи діляться речовини, схильні до самозаймання?
7. На які п'ять категорій за вибухопожежонебезпекою діляться всі виробництва і склади?
8. На які групи за займистістю (горючістю) діляться будівельні матеріали?
9. Що слід розуміти під вогнестійкістю будівельних конструкцій?
10. Що слід розуміти під межею вогнестійкості будівельних конструкцій?

Назвіть шляхи її підвищення.

4. Список літератури

1. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять
3. ГОСТ 12.1.044-84. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
4. ДСТУ Б В.1.1-2-97 (ГОСТ 30402-96). Захист від пожежі. Матеріали будівельні. Метод випробування на займистість.
5. ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94). Захист від пожежі. Матеріали будівельні. Метод випробування на горючість.
6. ДБН В.1.1-7-2002. Захист від пожеж. Пожежна безпека об'єктів будівництва
7. СНиП 2.09.02-85. Производственные здания.
8. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будівель і зовнішніх установок за вибухопожежною і пожежною небезпекою.
9. Рожков А.П. Пожежна безпека: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України. -К: Пожінформтехніка, 1999.
10. В.А. Пчелинцев и др. Охрана труда в строительстве. -М. : Высш. шк., 1991.

Таблиця 9.2 – Протокол випробування №1

	Характеристика зразка
	Маса зразка до випробування, г
	Маса зразка після випробування, г
	Втрата маси зразка, %
	Початкова температура печі T _{пш} , °C
	Максимальна температура печі, T _{пм} , °C
	Кінцева температура печі T _{пк} , °C
	Максимальна температура в центрі зразка, T _{цм} , °C
	Кінцева температура в центрі зразка, T _{цм} , °C
	Максимальна температура поверхні зразка, T _{пзм} , °C
	Кінцева температура поверхні зразка, T _{пзм} , °C
	Тривалість стійкого полум'я горіння, с
	Висновок
1. Деревина 1 2 3 4 5 Середнє значення	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

“Засоби пожежогасіння”

Мета роботи: ознайомлення з первинними засобами пожежогасіння [1-4], вивчення будови вогнегасників, принципу їх дії й області застосування.

1. Загальні відомості

Пожежогасіння – дії, спрямовані на припинення горіння у вогнищі пожежі, обмеження впливу небезпечних чинників пожежі та усунення умов для її самочинного повторного виникання [2]. Оскільки для виникнення і розвитку процесу горіння, що призводить до пожежі, необхідна присутність горючої речовини, окислювача, джерела запалювання і безупинний потік тепла від вогнища пожежі до горючого матеріалу чи в свіжу горючу газову суміш, то для припинення горіння досить виключити який-небудь із зазначених факторів. Отже, пожежогасіння можна забезпечити: 1) ізоляцією вогнища горіння від повітря чи зниженням вмісту кисню в повітрі, що досягається розведенням повітря негорючими газами до концентрації кисню, при якій не може відбуватися горіння (14% і нижче); 2) охолодженням вогнища горіння до певних температур; 3) інтенсивним гальмуванням (інгібуванням) швидкості хімічних реакцій у полум'ї; 4) механічним зривом полум'я сильним струменем газу чи води; 5) створенням умов вогнеперешкоджання, тобто таких умов, при яких полум'я поширюється через вузькі канали і при зменшенні перерізу останніх до встановленої величини поширення полум'я припиняється.

Для створення цих умов застосовують різні вогнегасні речовини і склади (далі засоби гасіння). Як засоби гасіння застосовують [6]: воду, подавану у осередок пожежі суцільними чи розпушеними струменями; воду з добавками (змочувачами, проти замерзання і тощо); піну (повітряно-механічну різної кратності, хімічну); інертні газові розріджувачі (двооксид вуглецю, азот, аргон, димові гази, водяна пара); галогеновуглеводи (хладони 13B1, 12B1, 114B2); порошки; комбіновані склади.

Ефект впливу всіх існуючих засобів гасіння на горіння залежить від фізико-хімічних властивостей палаючих матеріалів, умов їхнього горіння та інших факторів. Водю можна охолоджувати й ізолювати (чи розбавляти) осередок горіння, пінними засобами – ізолювати і охолоджувати, хладонами – інгібувати горіння і розбавляти повітря, порошками – інгібувати горіння і перепиняти поширення полум'я стійкою порошковою хмарою. Однак для будь-якого засобу гасіння характерний який-небудь один домінуючий вогнегасячий вплив. Наприклад, вода справляє переважно охолоджуючий вплив, піна – ізолюючий, хладони і порошки – інгібуючий.

Залежно від умов той самий засіб може виявляти різну вогнегасну дію. Так, при гасінні металів порошки виявляють ізолюючу дію, а при гасінні горіння вуглеводних горючих – інгібуючу. Більшість засобів гасіння не є універсальними, тобто прийнятними для гасіння пожеж будь-яких речовин і матеріалів. У ряді випадків засоби гасіння несумісні з палаючими матеріалами (наприклад, вода реагує з вибухом з лужними металами, деякими металоорганічними з'єднаннями та ін.) [7].

У табл.10.1 наведена класифікація пожеж залежно від фізико-хімічних властивостей горючих матеріалів і можливості їх гасіння різними засобами.

Відповідність зазначеним класам пожеж вогнегасного засобу позначають також символом класу пожежі [8] (рис.10.1). Наприклад, вогнегасні порошки ВС, АВСЕ, D призначені для гасіння пожеж відповідних класів; порошки АВСDE є універсальними.

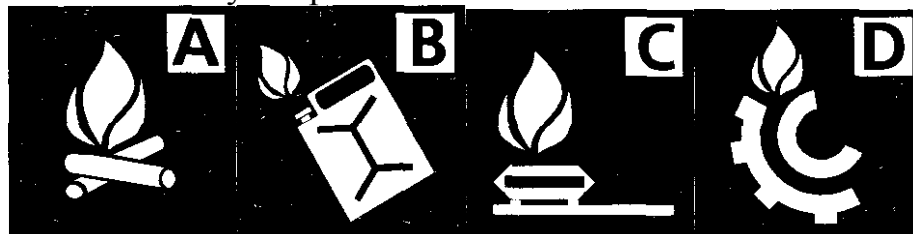


Рис. 10.1 – Символи класів пожеж

Під способами пожежогасіння розуміють сукупність методів фізико-хімічного впливу на вогнище горіння і доставки (подачі) засобів гасіння [9]. Відомі різні способи пожежогасіння, які класифікують за видом засобів гасіння, методом їхнього застосування (подачі), навколишнім оточенням, призначенням. Усі способи підрозділяють на поверхневе гасіння (подача засобів гасіння безпосередньо у вогнище пожежі) і об'ємне гасіння (створення в районі пожежі газового середовища, що не підтримує горіння). Для реалізації поверхневого гасіння необхідні засоби, які можна подавати у вогнище пожежі на відстані (рідина, піна, порошки). Об'ємне гасіння можна застосовувати в обмеженому просторі (у приміщеннях, відсіках, галереях і т.п.). Як засоби об'ємного гасіння застосовують інертні газові розріджувачі, хладони, порошки і комбіновані склади. Об'ємне гасіння можна використовувати і для попередження утворення вибухонебезпечних сумішей розведенням середовища в об'ємі, що захищається, до такого вмісту в ній розріджувача (флегматизатора), при якому це середовище буде поза областю запалення незалежно від концентрації горючої речовини (газу, пари чи суспензії). У цьому разі мають справу зі способом флегматизації.

1.1. Фізико-хімічні властивості й особливості засобів гасіння

Вогнегасні речовини – це речовини, що володіють фізико-хімічними властивостями, які дозволяють створити умови для припинення горіння [10].

У даний час широко використовуються такі вогнегасні речовини: вода, вода з добавками, піна (хімічна чи повітряно-механічна), вогнегасні порошки, вуглекислий газ, галоїдовані вуглеводні.

Вода - рідина при температурі від 0 до 100 °С. Способи подачі – компактний чи розпушений струмінь. Є найбільш широко застосовуваним засобом гасіння пожеж різних речовин і матеріалів. Високі вогнегасні якості води пояснюються великою теплоємністю (теплота паротворення 2260 кДж/кг), високою термічною стійкістю (1700 °С), значним збільшенням обсягу при паротворенні (у 1700 разів). За допомогою води можна остудити зону горіння або речовини, що горять, зменшити концентрацію речовин, що реагують у зоні горіння, і ізолювати їх від неї. До достоїнств води як засобу гасіння відносяться доступність, дешевизна, значна теплоємність, висока схована теплота випару, рухливість, хімічна нейтральність і відсутність отруйності.

Таблиця 10.1 – Класифікація пожеж за ГОСТ 27331-87

Клас пожежі	Характеристика класу	Підклас пожежі	Характеристика підкласу	Рекомендовані засоби пожежогасіння
A	Горіння твердих речовин	A ₁ A ₂	Горіння твердих речовин, супроводжуване тлінням (деревина, папір, текстиль) Горіння твердих речовин без тління (пластмаси, каучук)	Вода зі змочувачем, хладони, порошки ABC Усі види вогнегасних засобів
B	Горіння рідких речовин	B ₁ B ₂	Горіння рідких речовин, нерозчинних у воді (бензин, нафтопродукти та ін.) Горіння рідких речовин, розчинних у воді (спирти, ацетон та ін.)	Піни, розпилена вода, хладони, порошки класу BCI Піна на основі ПО-1с, ПО «Форетол», розпилена вода, хладони, порошки класу BCI
C	Горіння газообразних речовин	–	Побутовий газ, водень, аміак, пропан та ін.	Об'ємне гасіння і флегматизація газовими складами, порошки, вода для охолодження устаткування
D	Горіння металів і металоутримуючих речовин	D ₁ D ₂ D ₃	Горіння легких металів (Al, Mg і їхні сплави) за винятком лужних Горіння лужних металів Горіння металоутримуючих речовин (металорганіка, гідриди металів та ін.)	Порошки класу D типу П-2АП Порошки класу D, ПС, МГС глинозем Порошки класу D типу СН-2

Примітка. Згідно з “Правилами пожежної безпеки в Україні” додатково введено клас пожежі (E) – горіння електроустановок.

Недоліки води – порівняно висока температура замерзання, недостатня в ряді випадків (наприклад, при гасінні тліючих матеріалів) змочувальна здатність, порівняно висока електропровідність (особливо в присутності добавок проти замерзання, змочувачів та ін.), що утрудняє гасіння установок під напругою. Для зниження температури замерзання у воду вводять антифризи (деякі мінеральні солі, гліколі). Щоб підвищити змочувальну здатність води, в неї вводять 0,5...2,0 % поверхнево-активних речовин (ПАР) – сульфонати, сульфоноли НП-1 і НП-3, змочувачі ДБ, НБ, ОП-7 і ОП-10, піноутворювачі (ПО). Для зменшення розтікаємості у воду вводять добавки, що підвищують її в'язкість (наприклад, натрійкарбоксиметилцелюлозу).

Воду не можна застосовувати для гасіння речовин, які бурхливо реагують з нею з виділенням тепла, горючих, а також токсичних і корозійно-активних газів. До таких речовин відносяться багато металів і металоорганічних з'єднань, карбіди і гідриди металів, розпечені вугілля і залізо. Нафтопродукти та багато інших органічних рідин при гасінні водою можуть спливати на її поверхню, збільшуючи площу пожежі. У цьому випадку доцільно застосовувати розпилену воду. Слід пам'ятати, що при гасінні водою олій і жирів можуть відбуватися викид чи розбризкування палаючих продуктів. Не можна також застосовувати для гасіння горючих пилів суцільні струмені води, щоб уникнути утворення вибухонебезпечного середовища. У цьому випадку треба застосовувати розпилену воду зі змочувачем.

Основний спосіб впливу на горіння – охолодження. Має вторинний ефект – при перетворенні в пару ізолює вогнище пожежі і знижує вміст кисню в зоні горіння.

Піна – дисперсна система, що складається з осередків – пухирців газу, розділених плівками рідини. Основною властивістю вогнегасної піни є її спроможність припиняти надходження в зону горіння горючих парів і газів, у результаті чого горіння припиняється. Істотну роль відіграє також охолоджуюча дія вогнегасних пін, яка значнішою мірою властива пінам низької кратності, що містять велику кількість рідини. За способом одержання піни поділяються на хімічні й повітряно-механічні. Хімічна піна утворюється в результаті хімічної реакції між лужною і кислотною частинами заряду в присутності піноутворювача. Повітряно-механічна піна утворюється в результаті механічного розпилення розчину піноутворювача, його змішуванням з повітрям у піногенераторах. Піни поділяються за кратністю (відношення об'єму піни до об'єму розчину, з якого вона отримана) на піни низької кратності (до 10), їх застосовують для гасіння нафтопродуктів, середньої (10-200) – для гасіння легкозаймистих рідин (ЛЗР) і високої (більше 200) – застосовують рідко через малу стійкість. Основний спосіб впливу на горіння – ізоляція осередку горіння, додатковий – охолодження за рахунок наявної води.

Вогнегасні порошки – це подрібнені мінеральні солі з різними добавками. Основний спосіб впливу на горіння – інгібування. Додаткові ефекти: розведення парів горючого, створення умов вогнеприпинення, охолодження. Вогнегасні порошки розділяються на порошки загального і спеціального призначення.

Порошкові суміші ефективні при гасінні пожеж твердих речовин різноманітних класів, горючих рідин, газів, металів, електроустановок під

напругою. Вони швидко ліквідують горіння при малій витраті, не замерзають, не викликають корозії металів, у зоні горіння неелектропровідні, не псують речовини і матеріали. Сутність гасіння порошками полягає в розірванні ланцюгової реакції горіння, в розведенні парів горючих матеріалів порошковою хмарою, газоподібними продуктами її розкладу. Крім того, плавлячись, порошки на горючих поверхнях можуть утворювати негорючу плівку і цим ізолювати матеріал від доступу повітря.

Вогнегасні порошки загального призначення застосовуються для гасіння пожеж класів А, В, С і електроустаткування під напругою (за винятком ПСБ-3, що не призначений для гасіння пожежі класу А). Вогнегасні порошки спеціального призначення застосовують для гасіння пожеж горючих металів. Спосіб впливу – ізоляція палаючої поверхні від навколишнього повітря.

Вуглекислий газ – безбарвний газ без запаху і смаку. Температура замерзання $-56,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Критична температура $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тверду (снігоподібну) вуглекислоту застосовують для гасіння вогню на повітрі. Випаровуючись, вона охолоджує об'єкт, що горить, і знижує вміст кисню в зоні горіння. Ефективна дія вуглекислотних вогнегасників і установок спостерігається при температурі до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. При введенні 12...25% (за об'ємом) вуглекислоти в приміщення, що горить, горіння припиняється. Основний спосіб впливу на горіння – розведення парогазоповітряної суміші горючої пари і газів з повітрям (киснем), додатковий – охолодження (твердий двооксид вуглецю).

Галоїдовані вуглеводні – речовини, основними компонентами яких є бромистий етил, бромистий метил, дібромтетрафторетан та ін. Хладони – це товарне найменування граничних галогенуглеводородов, у молекулах яких обов'язково є атоми фтору, а також можуть бути всі інші галогени (раніше називалися фреонами). Для пожежогасіння використовують бромутримуючі, а також бромхлорутримуючі хладони.

Механізм вогнегасної дії хладонів полягає в гальмуванні ланцюгового процесу, що відбувається при горінні, яке обумовлено зв'язуванням активних центрів (переважно атомів водню). За вогнегасною здатністю хладони 114B2 і 13B1 близькі, а хладон 12B1 трохи уступає їм. Хладони використовують в основному в установках об'ємного гасіння і флегматизації, а також у ручних вогнегасниках. Основний спосіб впливу на горіння – інгібування, додатковий – розведення.

Як інертні розріджувачі використовують газоподібні двооксид вуглецю, азот, аргон, димові гази, водяна пара. Горіння більшості речовин припиняється при зниженні вмісту кисню в атмосфері об'єму, що захищається, до 12...15 %, об. Для речовин, які характеризуються широкою концентраційною областю поширення полум'я (водень, ацетилен, діборан та ін.), металів, матеріалів, які тліють граничний вміст кисню складає 5% і нижче.

Найбільш широке застосування із зазначених газоподібних розріджувачів знаходить двооксид вуглецю. Його використовують у стаціонарних установках (об'ємного гасіння), у ручних (ВВК-2, ВВК-5, ВВК-8) і пересувних (ВВКП-2М) вогнегасниках. Особливістю двооксиду вуглецю є його здатність при дроселюванні утворити пластівці "снігу". При поверхневому гасінні "сніжним" двооксидом вуглецю його дія, що розбавляє, доповнюється охолодженням вогнища горіння. Якщо не можна застосовувати двооксид вуглецю (наприклад,

при горінні металів та деяких інших речовин), використовують азот чи аргон. Аргон застосують тоді, коли є небезпека утворення вибухових нітридних з'єднань (наприклад, нітридів деяких металів). Вогнегасна концентрація двооксиду вуглецю для більшості горючих речовин складає від 20 до 40%. Нормативна величина витрати CO_2 при об'ємному гасінні дорівнює 0,7 кг на 1 м³ приміщення, що захищається. Час подачі CO_2 за нормами – від 60 до 120с.

Двооксид вуглецю (як і багато інших засобів) недостатньо ефективний при гасінні глибинних пожеж тліючих матеріалів. Для гасіння таких матеріалів доцільно додавати до CO_2 хладони. Невеликі добавки CO_2 (до 6 %, об.) до азоту дозволяють істотно підвищити ефективність останнього при об'ємному гасінні лужних металів.

Комбіновані склади – це вогнегасні склади, в яких сполучаються властивості різних вогнегасних засобів. Найбільш ефективними є склади, що являють собою комбінації носія з сильним інгібітором горіння. До них відносяться, наприклад, водно-хладонові емульсії і комбінації повітряно-механічної піни з хладами. До комбінованого можна віднести також порошок СІ-2.

2. Вогнегасники

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.

Водяний вогнегасник – вогнегасник із зарядом водної вогнегасної речовини.

Водопінний вогнегасник – вогнегасник із зарядом водопінної вогнегасної речовини.

Аерозольний водопінний вогнегасник – водопінний вогнегасник одноразового використання, з якого вогнегасна речовина подається в розпиленому вигляді.

Порошковий вогнегасник – вогнегасник із зарядом вогнегасного порошку.

Вуглекислотний вогнегасник – вогнегасник із зарядом двооксиду вуглецю.

У нормах наведені такі позначення типів вогнегасників:

ВВ – вогнегасник водяний;

ВВП – вогнегасник водопінний;

ВВПА – вогнегасник водопінний аерозольний;

ВВК – вогнегасник вуглекислотний;

ВП – вогнегасник порошковий.

Цифра після позначення типу вогнегасника означає масу вогнегасної речовини у кілограмах, що міститься у його корпусі. Цифра після позначення аерозольного водопінного вогнегасника означає масу вогнегасної речовини в грамах, що міститься в його корпусі.

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

- рівень пожежної небезпеки об'єкта (будинку, споруди, приміщення);
- клас пожежі горючих речовин та матеріалів, наявних у ньому;
- придатність вогнегасника для гасіння пожежі певного класу та відповідність умовам його експлуатації;
- вогнегасна здатність вогнегасника конкретного типу;
- категорія приміщення за вибухопожежною або пожежною небезпекою;
- наявність у приміщенні модульної установки автоматичного пожежогасіння;
- площа об'єкта.

Успішне гасіння пожежі пов'язане з правильним вибором типу вогнегасника. Класифікація пожеж дозволяє вибрати необхідний вогнегасник, тому що в кожний клас об'єднані пожежі, зв'язані з горінням речовин, які мають подібні характеристики. Для успішної боротьби з пожежами і щоб уникнути застосування непризначеного чи неефективного для гасіння даного класу пожежі вогнегасника необхідне знання цих класів, тому що їх символи (див рис.10.1) вказуються на корпусах вогнегасників.

За ДСТУ 2273:2006 “Пожежна техніка. Терміни та визначення основних понять” вогнегасником називається переносний чи пересувний пристрій для гасіння вогнищ пожежі за рахунок випуску запасеної вогнегасної речовини.

Вогнегасники поділяються:

за способом транспортування на: переносні (ручні і ранцеві) і пересувні;

за видом вогнегасної речовини на: водяні, пінні (повітряно-пінні і хімічні пінні), порошкові, вуглекислотні, хладонові, комбіновані;

за способом створення надлишкового тиску:

– за рахунок стиснутого газу, що знаходиться:

а) у балоні високого тиску, б) у корпусі вогнегасника (такі вогнегасники отримали назву накачних),

– за рахунок стиснутого газу, що утворюється в результаті хімічної реакції: а) компонентів газогенеруючого пристрою, б) компонентів вогнегасної речовини (хімічні пінні вогнегасники).

Вогнегасник складається з корпуса для збереження вогнегасної речовини чи компонентів для її одержання, пристрою підготовки вогнегасної речовини і подачі її на вогнище пожежі, пристроїв, що охороняють від перевищення тиску понад допустимий і від випадкового спрацювання, джерела надлишкового тиску (стиснутий газ може знаходитися в корпусі вогнегасника). Загальний принцип роботи вогнегасників полягає в створенні надлишкового тиску в корпусі (за винятком накачних), під дією якого вогнегасна речовина подається на вогнище пожежі. Цей спосіб втілюється в різні моделі вогнегасників, кожна з яких має свої особливості. Далі наводяться дані про конструкції вогнегасників (див. рис.10.2-10.5). Ілюстративний матеріал дає можливість ознайомитися з особливостями будови вогнегасників, одержати відомості про те, як загальні принципи роботи вогнегасників втілені в їх конкретних моделях.

Технічні характеристики найбільш поширених вогнегасників наведені нижче.

Пінні вогнегасники

Пінні вогнегасники підрозділяються на водопінні (ВВП) і повітряно-пінні (ВПП-10).

Повітряно-пінні вогнегасники типів ВПП-5, ВПП-10, ВПП-100 (рис.10.2) мають заряд, що складається з 6%-го водяного розчину піноутворювача типу ПД-1Д.

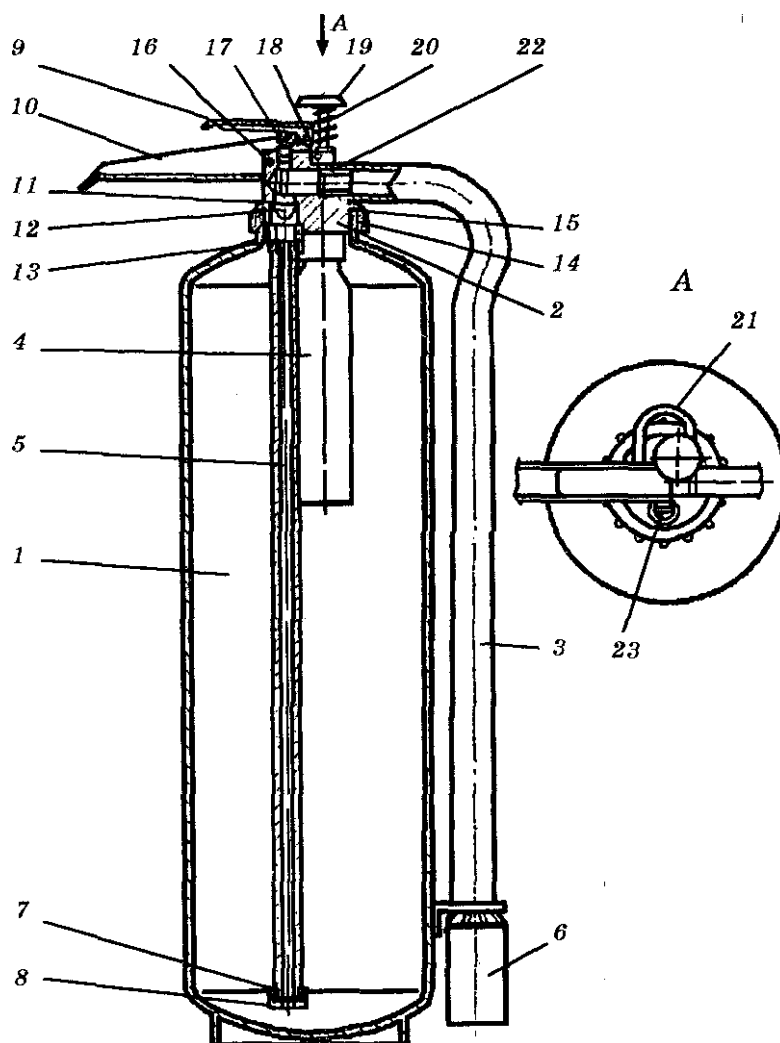


Рис.10.2 – Вогнегасник повітряно-пінний ВПП-5

1-корпус; 2-головка; 3-рукав; 4-балон з робочим газом; 5-трубка сифонна;
6-піногенератор; 7-сітка; 8-корпус фільтра; 9-важіль керування клапаном; 10-ручка;
11-кільце ущільнювальне; 12-клапан; 13-перехід-ник; 14-гайка накидна; 15-кільце
ущільнювальне; 16-штифт; 17-пружина; 18-вісь; 19-кнопка з голкою; 20-пружина;
21-запобіжна чека; 22-кільце ущільнювальне; 23-запобіжний клапан

При його застосуванні необхідно піднести до осередку пожежі, направити на вогонь піногенератор 6, видалити запобіжну чеку 21 і натиснути на важіль 9 запірно-пускового пристрою. При цьому сполучена з важелем кнопка з голкою 19 пробиває мембрану балона з робочим газом 4, і газ, проходячи через отвір, що дозує, витискує заряд по сифонній трубці 5 через сітку 7, де він розпоршується, змішується з повітрям і утворює висоократну повітряно-

механічну піну. У робочому положенні вогнегасник треба тримати вертикально, не перевертаючи.

Повітряно-пінні вогнегасники в 2,5 раза ефективніше хімічно-пінних, при цьому повітряно-механічні піни не шкідливі для навколишніх предметів, тому що після гасіння полум'я вони майже повністю зникають.

Повітряно-пінні вогнегасники так само, як і хімічні не можна застосовувати для гасіння електроустановок під напругою, тому що при цьому може відбутися ураження електричним струмом по струмені. Огляд вогнегасників проводять щорічно.

Технічні дані пінних вогнегасників

	ВПП-5	ВПП-10	ВПП-100
Продуктивність по піні, л	270	540	7000
Місткість балона, л	5	10	100
Тривалість дії, с	20	45	80
Довжина струменю, м	4,5	4,5	6
Кратність піни	65	65	70
Робочий тиск, МПа	1,2	1,2	1,3



Рис.10.3 – Будова і порядок приведення в дію ВВП

2.2. Хладонові вогнегасники

До хладонових вогнегасників відносяться вогнегасники типів ВУБ-3А, ВБХ-3, ВУБ-7А й ВС-8М. Як вогнегасний засіб використовують речовини на основі галоїдованих вуглеводнів (бромистий етил, хладон 114В2, двоокис вуглецю та інші, що утворюють при випуску з корпусу крізь насадку струмінь аерозольного типу, який складається з дрібнодисперсних крапель.

Переносні вогнегасники ВБХ-3 (рис.10.4) складаються з тонкостінного балона 1 із сферичним дном. У верхній частині балона вварена горловина, в яку вкручена запірно-пускова голівка, що складається з важеля 3, насадка 4, що розпорошує, і яка укрита ковпаком 5. До горловини знизу прикріплена сифонна трубка 6.

Для застосування вогнегасник необхідно піднести до осередку пожежі, направити розпорошувач на вогонь і натиснути важіль 3 запірно-пускової голівки. При цьому заряд, який витискується стиснутим повітрям, по сифонній трубці 6 поступає в розпорошувач 4, де з рідкої фази перетворюється в газоподібну, що викидається з розпорошувача. Струмінь треба направити в нижню частину полум'я, починаючи з ближнього краю. При застосуванні вогнегасник слід тримати вертикально.

Вогнегасники ВУБ-3А призначені для гасіння невеличких осередків загоряння різноманітних речовин, матеріалів, що жевріють (бавовни, текстилю, ізоляційних матеріалів і т.п.), а також електроустановок, що знаходяться під напругою не більше 380 В. Такі вогнегасники непридатні для гасіння лужних і луго-земельних металів і сплавів на їхній основі, а також речовин, що можуть горіти без доступу повітря (кіноплівка). Вогнегасники ефективно працюють при температурі від -60 до +50° С.

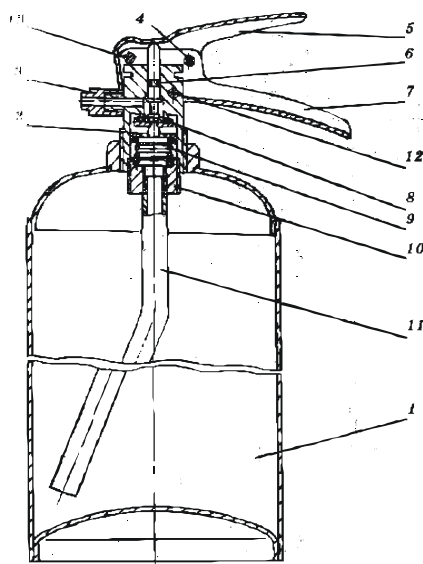


Рис. 10.4 – Вогнегасник брометило-хладоновий ВБХ-3

1-корпус; 2-голівка; 3-насадок розпорошувач; 4-запобіжна чека; 5-важіль керування клапаном; 6-кільце ущільнювальне; 7-ручка; 8-клапан; 9-пружина; 10-перехідник; 11-трубка сифонна; 12-штифт; 13-вісь

Як заряд для вогнегасників ВУБ-3А й ВУБ-7А застосовують склад 4НД з 97% бромистого етилу, 3% вуглекислого зрідженого газу і стиснутого повітря, що вводиться у вогнегасник для створення в ньому робочого тиску 0,86-0,9 МПа при температурі 20 °С. Вуглекислоту додавають для поліпшення умов розпилення бромистого етилу. За вогнегасними властивостями заряд вогнегасника ВУБ-3А ефективніше вуглекислоти більше ніж в 4 рази і має високу змочувальну здатність. У вогнегасниках ВУБ-3А можна застосовувати високоефективний склад ТФ (тетрафтордіброметан), відомий також за назвою хладон 114В2, або суміш брометилового спирту з хладоном 114В2.

Масу заряду вогнегасника перевіряють не менше одного разу в рік. Одночасно перевіряють тиск повітря в зарядженому вогнегаснику.

Вогнегасник спеціальний ВС-8М призначений для гасіння невеликих загорянь вогнегасним складом на спеціальному транспорті.

Технічні дані хладонових вогнегасників

	ВУБ-3А	ВУБ-7А	ВБХ-3
Місткість, л	3,2	7,4	3
Тривалість дії, с	20	30	7
Довжина струменю, м	3-4	3-4	5
Маса заряду, кг	4,2	8,0	2,4
Робочий тиск, МПа	0,8	0,8	1,7

2.3. Вогнегасники накачні

Як приклад приведений опис роботи вогнегасників вуглекислотних і порошкових.

Для приведення в дію вуглекислотного вогнегасника (наприклад, ВВК-2 (рис.10.5) необхідно видалити запобіжну чеку 8, направити розтруб 3 на вогнище пожежі, натиснути на важіль 9, при цьому вогнегасна речовина з корпусу 1 по сифонній трубі 15 через розтруб 3 подається на вогнище пожежі.

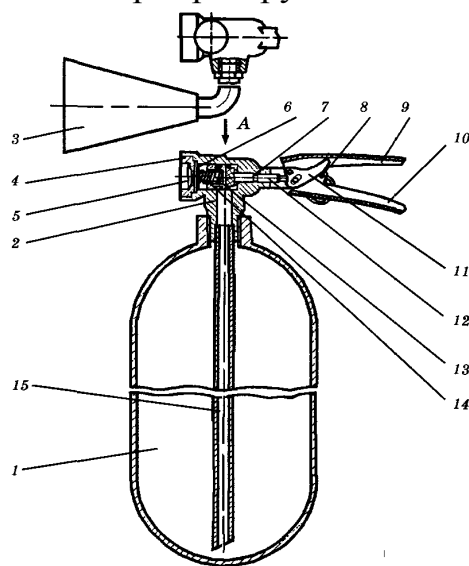


Рис. 10.5 – Вогнегасник вуглекислотний ВВК-2

1-корпус; 2-голівка; 3-розтруб; 4-гайка; 5-запобіжна мембрана; 6-шайба;
7-кільце-уцільнювальне; 8-запобіжна чека; 9-важіль керування клапаном;
10-ручка; 11-кулачок; 12-шток; 13-клапан; 14-пружина; 15-трубка сифонна.

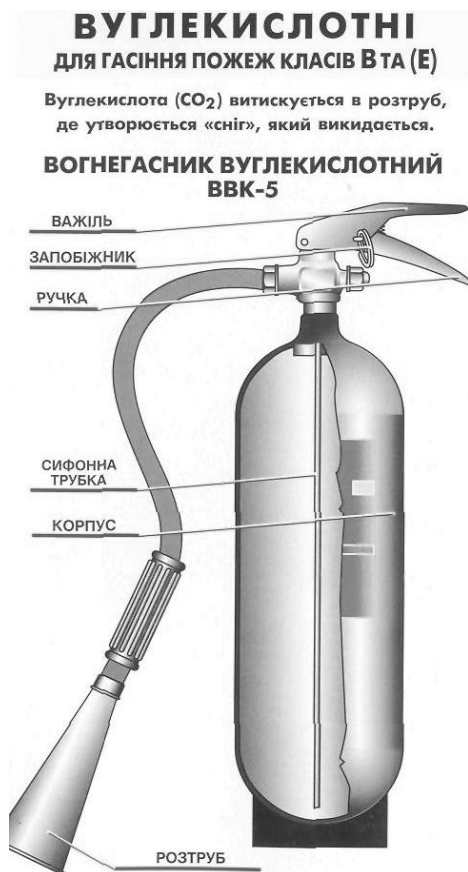


Рис.10.6 – Будова і порядок приведення в дію ВВК-5

2.4. Порошкові вогнегасники

Існують ручні вогнегасники марок ВП-2, ВП-2А, ВП-8Б, ВП-5, ВП-10; пересувні ВП-100; стаціонарні ВП-250, СІ-120 і комбіновані ВК-100. Всі вони призначені для гасіння загорянь різноманітних твердих матеріалів і речовин, ЛВЖ і ГЖ, луго-земельних металів, електроустановок під напругою до 1000 В залежно від марки і призначення вогнегасника вони можуть застосовуватися при температурі навколишнього повітря в межах від -50 до $+50^\circ \text{C}$.

За будовою і принципом роботи порошкові вогнегасники схожі. Цифри в маркуванні означають місткість корпусів. У вогнегасниках ємністю 2л і більше корпуси виготовляють з листової сталі. Ручні вогнегасники забезпечені запірнопусковими устроями підйомного типу, а ВП-5 і ВП-10 – шлангами довжиною відповідно 0,6 і 0,8м, на кінцях яких є стволи для викидання порошку під тиском робочого газу.

Вогнегасник ВП-5 (рис. 10.7) за будовою і приведенням в дію аналогічний вогнегаснику ВВП-10, але в ньому насадка для одержання піни замінена коротким сприском щілинного типу, змонтованим на кришці вогнегасника, і використаний аерозольний засіб витиснення порошку. Вуглекислий газ із балончика при пуску вогнегасника подається по спеціальній трубці під аероднище – подвійне ґратчасте дно. При цьому порошок, розміщений у корпусі, спучується і видавлюється по сифонній трубці до сприску. Аерозольна струмінь, що утворюється, надходить у зону горіння.

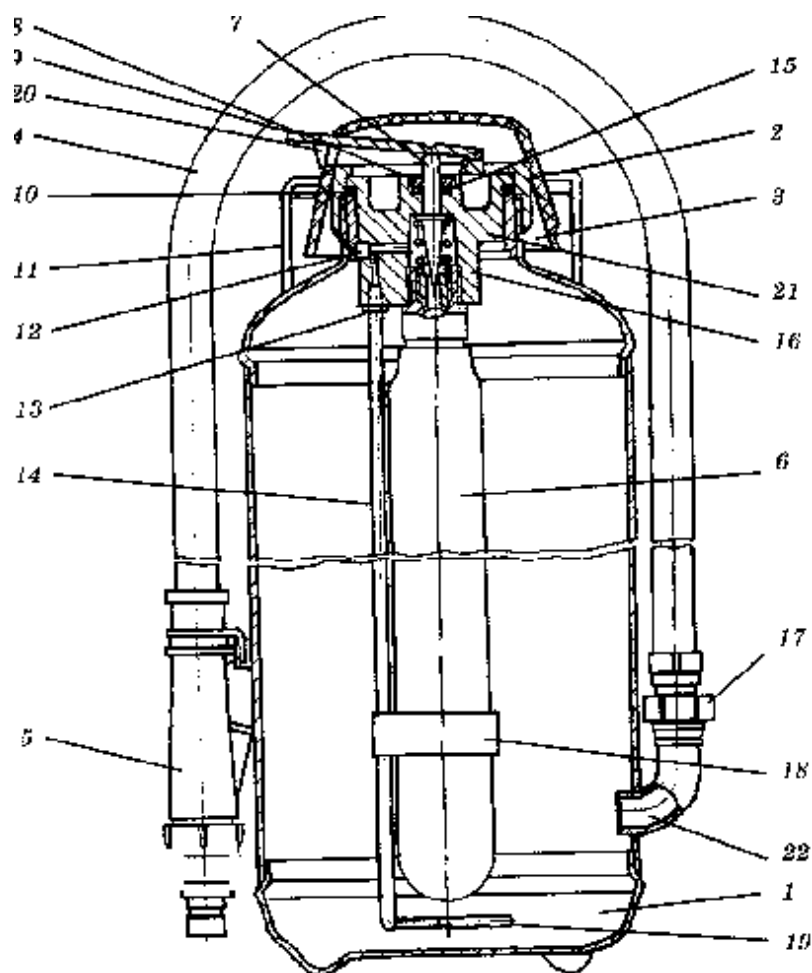


Рис. 10.7 – Вогнегасник порошковий ВП-5.01

1-корпус; 2-гайка накидна; 3-ковпак; 4-рукав; 5-пістолет-розпушувач; 6-балон з робочим газом; 7-гілка; 8-втулка різьбова; 9-важіль запуску; 10-кільце ущільнювальне; 11-ручка; 12-заглушка; 13-гайка; 14-трубка газопідвідна; 15-сальник; 16-пружина; 17-гайка; 18-хомут; 19-кільце гумове; 20-запобіжна чека; 21-голівка; 22-трубка сифонна

Технічні дані порошкових вогнегасників

	ВП-10	ВП-100
Місткість, л	10	100
Тривалість дії, с	20	45
Довжина струменю, м	5	11
Маса заряду, кг	10	90
Робочий тиск, МПа	1,2	0,7



Рис.10.8 – Будова і порядок приведення в дію ВП-5Б

3. Порядок проведення роботи

Використовуючи ці методичні вказівки і наявні в лабораторії засоби пожежогасіння, студенти вивчають призначення, будову, принцип дії і технічні характеристики основних видів вогнегасників і навчаються приведенню в дію і правилам поводження з вогнегасниками в лабораторії.

3.1. Оформлення результатів виконаної лабораторної роботи

Результати виконання лабораторної роботи оформляють у вигляді звіту (заповнюється бланк). При захисті лабораторної роботи студент повинен уміти відповісти на контрольні запитання. Решта лабораторної роботи підтверджується розписом викладача, після чого звіт здається на кафедру.

3.2. Вимоги безпеки при виконанні досліджень

Приступати до виконання лабораторної роботи необхідно тільки з дозволу викладача після перевірки знання студентами правил користування лабораторним стендом і вогнегасниками.

При виконанні робіт на стенді і з вогнегасниками студенти повинні дотримуватися вимог ДНАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, НПАОП 0.00-1.07-94 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском; ДБН В.2.5-13-98 Пожежна автоматика будівель та споруд.

4. Контрольні запитання

1. Назвіть основні типи вогнегасників.
2. Призначення вогнегасників різноманітних типів.
3. Вогнегасний ефект різноманітних вогнегасників.
4. Послідовність дій при застосуванні вогнегасників різноманітних типів.
5. Принцип дії вогнегасників.
6. Вимоги безпеки при експлуатації вогнегасників.
7. Збереження й освідоцтво вогнегасників.

5. Список літератури

1. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
3. ДСТУ 2273:2006 Пожежна техніка. Терміни та визначення.
4. ГОСТ 12.4.009-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов.
5. Рожков А.П. Пожежна безпека: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України. -К: Пожінформтехніка, 1999.
6. Щербина Я.Я. Основы противопожарной техники. –К., 1985.
7. Правила пожежної безпеки в Україні. –К., 2004.
8. ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров.
9. НАПБ Б.03.001-2004 Типові норми належності вогнегасників.
10. НАПБ Б.01.008-2004 Правила експлуатації вогнегасників.

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

За загальною редакцією проф. Б. М. Коржика

Редактор М. З. Аляб'єв

Верстка: І.В. Волосожарова

План 2009, поз 14Н

Підп. до друку 29.04.09	Формат 60X84 1/16	Папір офісний
Друк на різнографі	Умовн.-друк. арк..6,3	Обл.-вид.арк. 6,8
Тираж 800 прим.	Замовл.№	
ХНАМГ, 61002, Харків, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
Харків, вул. Революції, 12		