

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять, організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«ЗАХИСТ ВІД ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання зі спеціальності
263 – Цивільна безпека, освітні програми «Охорона праці»,
«Аудит та консалтингова діяльність в охороні праці»)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2023

Методичні рекомендації до проведення практичних занять, організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Захист від техногенного впливу» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 263 – Цивільна безпека, освітні програми «Охорона праці», «Аудит та консалтингова діяльність в охороні праці») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. А. С. Рогозін. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 25 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. А. С. Рогозін

Рецензент

В. В. Барбашин, доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

*Рекомендовано кафедрою охорони праці та безпеки життєдіяльності,
протокол № 1 від 29.08.2022*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
I ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ.....	5
Практичне заняття 1 Основні характеристики.....	5
1.1 Температура атмосферного повітря.....	5
1.2 Атмосферний тиск для стандартної атмосфери.....	6
Практичне заняття 2 Оцінка дисперсного складу пилу.....	7
2.1 Гістограма фракційного розподілу пилу.....	7
2.2 Диференційний та інтегральний фракційний розподіл пилу.....	8
Практичне заняття 3 Осадження пилу на краплях рідини.....	13
3.1 Визначення ступеня очищення повітря від пилу.....	13
3.2 Оцінка масової і об'ємної концентрації пилу.....	14
Практичне заняття 4 Промислові та побутові забруднення.....	16
4.1 Оцінка небезпеки побутових забруднень.....	16
4.2 Оцінка небезпеки промислових забруднень.....	16
Практичне заняття 5 Розрахунок пилоосаджувальної камери.....	18
5.1 Загальні відомості.....	18
5.2 Розрахунок пилоосаджувальної камери.....	18
5.3 Індивідуальні варіанти виконання завдань.....	21
II САМОСТІЙНА РОБОТА.....	23
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	24

ВСТУП

Впровадження технологій інформаційного суспільства несе з собою як безліч переваг, так і загроз для сучасного світу. Все більше та більше компаній, установ та приватних осіб стикаються з проблемами, пов'язаними з техногенним впливом. Щоб ефективно захистити себе, свою організацію та цінні активи, необхідні знання і навички з області захисту від техногенного впливу.

Метою цих методичних рекомендацій є надання вам зрозумілого та систематизованого посібника для проведення практичних занять та самостійної роботи. Ви отримаєте доступ до необхідної інформації, матеріалів та інструментів, які допоможуть вам ефективно засвоїти знання, розвивати навички та практикувати їх у реальних ситуаціях.

У цих рекомендаціях ви знайдете детальний опис практичних завдань, які будуть виконуватися під час занять, а також інструкції щодо їх виконання. Ви будете працювати з різноманітними інструментами та моделями, що допоможуть вам на практиці осмислити теоретичні знання, що ви отримали в ході лекцій.

Ви зможете глибше вивчити теми, які вас особливо цікавлять, та виконувати завдання, що розвиватимуть вашу творчу мислення та аналітичні здібності.

Успіх у сфері захисту від техногенного впливу вимагає постійного самовдосконалення. Будьте відкритими до нових ідей та рішень.

І ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практичне заняття 1 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АТМОСФЕРИ

Мета: оволодіти уміннями визначати параметри атмосфери

Зміст заняття

1.1 Температура атмосферного повітря.

1.2 Атмосферний тиск для стандартної атмосфери.

1.1 Температура атмосферного повітря

Завдання 1. Визначити температуру атмосферного повітря на висоті 200 м над рівнем моря для стандартної атмосфери.

Температура атмосферного повітря на будь-якій висоті визначається з формулою стандартного температурного градієнта:

$$\frac{dT}{dH} = \frac{288-216,7}{10^3 \cdot 10,8} = 0,0066 \frac{K}{m} \quad (1.1)$$

де $\frac{dT}{dH}$ – стандартний температурний градієнт, який дорівнює 0,0066 К/м та показує, що із ростом висоти на 1 м температура знижується на 0,0066 К;

288 – температура атмосферного повітря на рівні моря, при нормальних умовах (К);

216,7 – температура атмосферного повітря на верхній межі тропосфери, К;

$10,8 \times 10^3$ – верхня межа тропосфери, м.

Температуру на висоті 200 м можна визначити за рівнянням (1):

$$T = 288 - (0,0066 \times 200) = 286,68 \text{ K}$$

Варіанти до розрахунку завдання 1 подано в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Варіанти для розрахунку завдання 1

Номер варіанта	Висота H, м	Номер варіанта	Висота H, м
1	2	3	4
1	100	16	1 600
2	200	17	1 700
3	300	18	1 800
4	400	19	1 900
5	500	20	2 000
6	600	21	2 100
7	700	22	2 200

Продовження таблиці 1.1.

1	2	3	4
8	800	23	2 300
9	900	24	2 400
10	1 000	25	2 500
11	1 100	26	2 600
12	1 200	27	2 700
13	1 300	28	2 800
14	1 400	29	2 900
15	1 500	30	3 000

1.2 Атмосферний тиск для стандартної атмосфери

Завдання 2. Визначити атмосферний тиск для стандартної атмосфери на висоті 200 м.

Розв'язання

Атмосферний тиск на будь-якій висоті H (тиск для стандартної атмосфери) визначається за міжнародною барометричною формулою:

$$\frac{dP}{dH} = 101,3 \cdot \left(1 - \frac{6,5 \cdot H}{288}\right)^{5,255} \text{ кПа} \quad (1.2)$$

де H – висота, для якої визначається тиск, км;

101,3 – тиск над рівнем моря, кПа;

288 – температура атмосферного повітря над рівнем моря, К;

6,5 – температурний стандартний градієнт, К/км.

Тиск на висоті 200 м визначається за рівнянням (1.2):

$$\frac{dP}{dH} = 101,3 \cdot \left(1 - \frac{6,5 \times 0,2}{288}\right)^{5,255} = 98,67 \text{ кПа}$$

Вихідні дані для розрахунку завдання 2 такі ж самі, як для завдання 1 (потрібно визначити атмосферний тиск для стандартної атмосфери на будь-якій висоті).

Практичне заняття 2

ОЦІНКА ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ ПИЛУ

Мета: оволодіти уміннями щодо оцінки дисперсного складу пилу.

Зміст заняття

2.1 Гістограма фракційного розподілу пилу.

2.2 Диференційний та інтегральний фракційний розподіл пилу.

2.1 Гістограма фракційного розподілу пилу

Дисперсний склад пилу заданий у вигляді таблиці із вказаними частками фракцій, які виражені у відсотках від загальної кількості.

Подати дисперсний склад пилу у вигляді:

1) двох таблиць, у яких вказати частку часток пилу за розміром крупніше (дрібніше) даного;

Вихідні дані для розв'язання завдання 1 подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Дисперсний склад пилу за фракціями

Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–20	20–30	30–40	40–50	>50
Фракційний склад, %	12	14	22	18	13	12	9

Розв'язання

1. Таблиця з розмірами пилу більш або менш даного виконується шляхом розрахунків

Наприклад:

$$100 - 12 = 88;$$

$$100 - (12 + 14) = 74;$$

$$100 - (12 + 14 + 22) = 52.$$

Результати розрахунку наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розмір часток пилу більш ніж даний

Розмір часток, мкм	>5	> 10	>20	>30	>40	>50
Частка за розміром більше даного	88	74	52	34	21	9

Таблиця з розмірами пилу менше даного виконується за даними таблиці 2.1. Потрібно від 100 % відняти частку кожного розміру.

Наприклад:

$$100 - 88 = 12;$$

$$100 - 74 = 26;$$

$$100 - 52 = 48.$$

Результати розрахунку наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Кількість часток пилу менше ніж зазначений

Розмір часток, мкм	<5	< 10	<20	<30	<40	<50
Кількість частинок, %	12	26	48	66	79	91

2. Для того щоб показати дисперсний склад пилу у вигляді гістограми, на осі ординат відкладається фракційний вміст пилу у відсотках, а вздовж осі абсцис – розмір фракції.

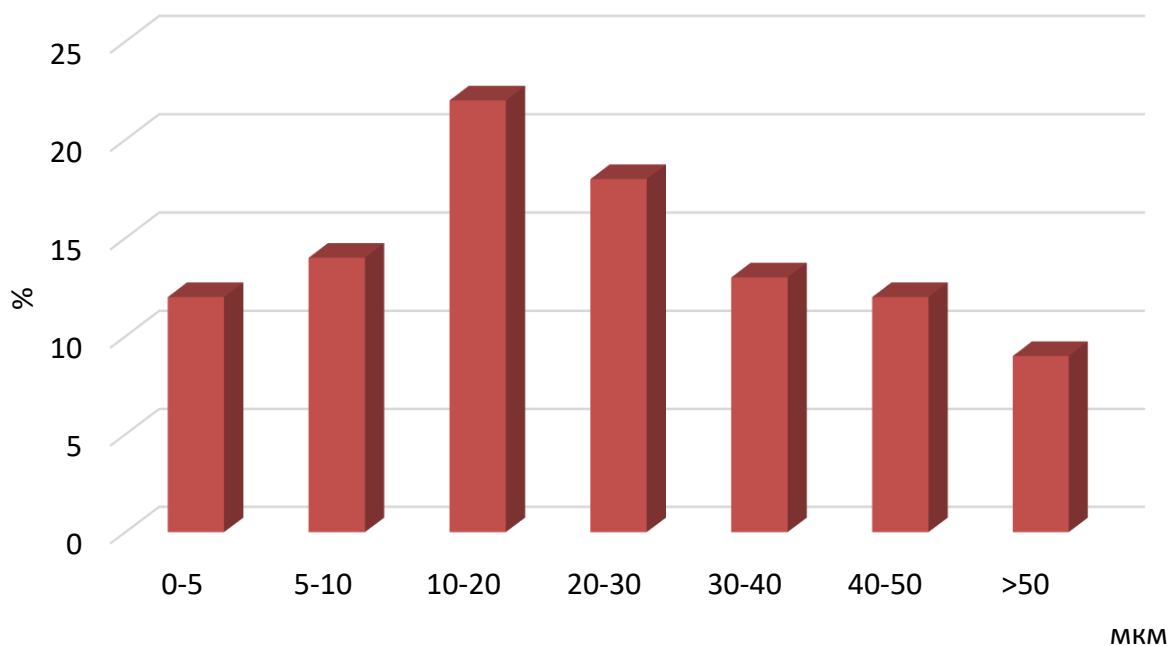


Рисунок 2.1 – Гістограма

2.2 Диференційний та інтегральний фракційний розподіл пилу

Для побудови диференціальної кривої треба визначити значення, які відкладатимемо по осях x і y . Вздовж осі абсцис відкладаємо середній розмір фракції (суму мінімального та максимального розміру цієї фракції розділену на два).

Наприклад:

$$\frac{0 + 5}{2} = 2,5;$$

$$\frac{5 + 10}{2} = 7,5;$$

$$\frac{10 + 20}{2} = 15.$$

На осі ординат відкладаємо число, яке розраховується таким чином: відсоткова частка фракції ділиться на різницю максимального та мінімального розмірів цієї фракції:

$$\frac{12}{5 - 0} = 2,4;$$

$$\frac{14}{10 - 5} = 2,8;$$

$$\frac{22}{20 - 10} = 2,2;$$

Диференціальна крива зображена на рисунку 2.2.

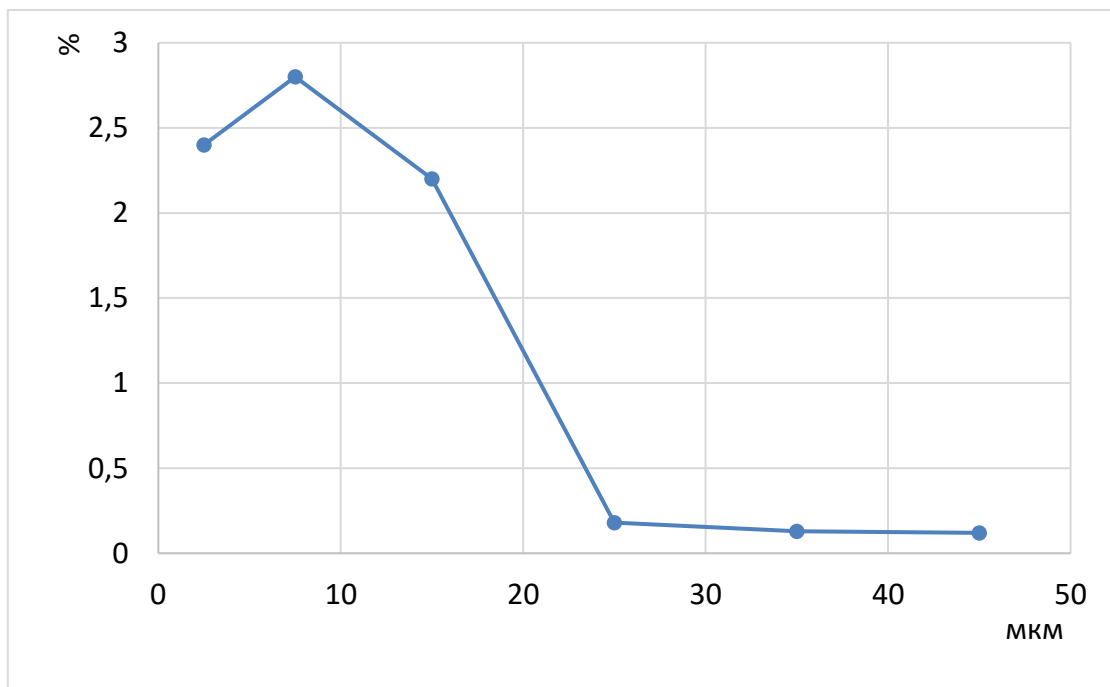


Рисунок 2.2 – Диференціальна крива

Для побудови інтегральної кривої треба використовувати таблиці 2.2 і 2.3. Уздовж осі абсцис відкладаємо величину діаметра часток пилу. На осі ординат – частку частинок пилу за розміром більше ($R_{дч}$) (табл. 2.2) або менше ($R_{дч}$) даного (табл. 2.3).

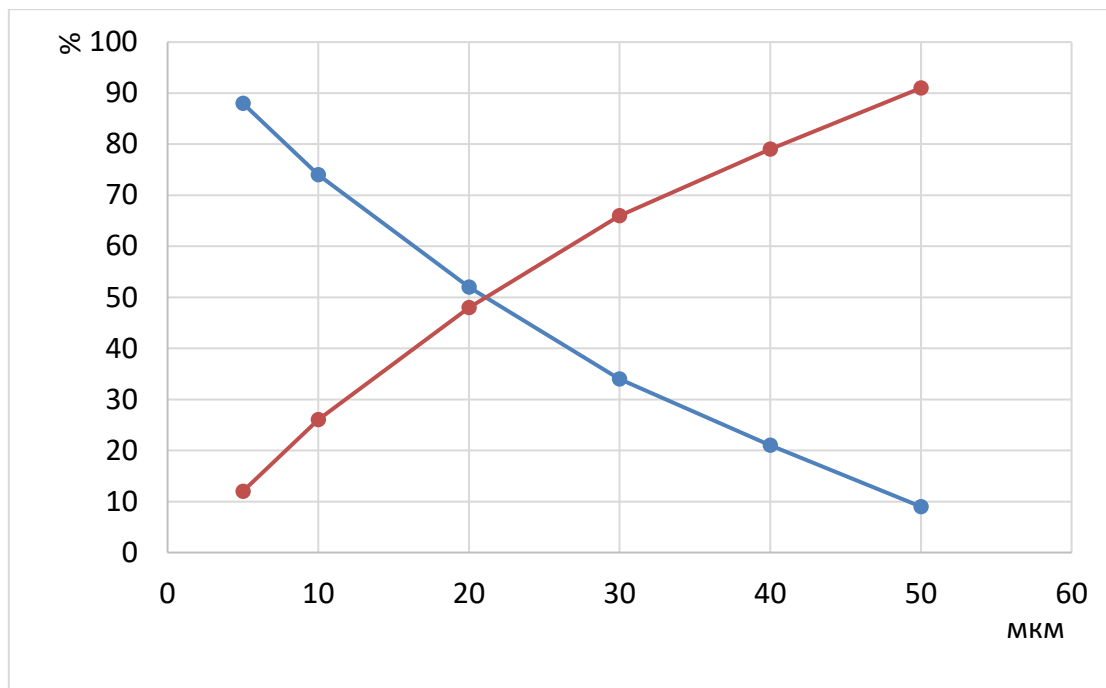


Рисунок 2.3 – Інтегральні криві

Варіанти для самостійного виконання завдань наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Варіанти завдань

Номер варіанта	Дисперсний склад пилу								
	1	2							
1	Вміст фракції, %	5	10	15	26	20	10	8	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–12	12–20	20–30	30–40	40–50	>50
2	Вміст фракції, %	8	15	12	25	20	10	5	5
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–12	12–20	20–30	30–40	40–50	>50
3	Вміст фракції, %	5	5	15	35	16	10	8	6
	Розмір часток, мкм	0–10	10–15	15–20	20–25	25–30	30–40	40–50	>50
4	Вміст фракції, %	5	3	5	16	37	20	8	6
	Розмір часток, мкм	0–10	10–15	15–20	20–25	25–30	30–40	40–50	>50
5	Вміст фракції, %	2	2	5	15	37	25	8	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–20	20–25	25–30	30–40	40–50	>50

Продовження таблиці 2.4

1	2								
6	Вміст фракції, %	2	4	25	30	15	10	8	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–20	20–25	25–30	30–40	40–50	>50
7	Вміст фракції, %	2	5	50	20	10	5	2	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–55	>55
8	Вміст фракції, %	5	12	40	20	10	5	2	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–15	15–30	30–40	40–50	50–55	>55
9	Вміст фракції, %	5	22	35	20	5	5	2	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–15	15–20	20–30	30–35	35–45	45–55	>55
10	Вміст фракції, %	5	35	25	15	5	5	4	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–20	20–30	30–35	35–45	45–55	>55
11	Вміст фракції, %	10	42	20	10	5	3	4	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	30–45	>45
12	Вміст фракції, %	5	20	35	30	5	2	1	2
	Розмір часток, мкм	0–5	5–15	15–20	20–30	30–40	40–50	50–55	>55
13	Вміст фракції, %	2	20	15	30	25	5	1	2
	Розмір часток, мкм	0–5	5–20	20–25	25–30	30–40	40–50	50–55	>55
14	Вміст фракції, %	2	12	8	15	35	20	5	3
	Розмір часток, мкм	0–5	5–20	20–25	25–30	30–35	35–50	50–55	>55
15	Вміст фракції, %	2	5	30	30	15	10	5	3
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–25	25–30	30–35	35–45	45–50	>50

Закінчення таблиці 2.4

1	2								
16	Вміст фракції, %	5	8	25	25	20	10	2	5
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–20	20–25	25–35	35–45	45–50	>50
17	Вміст фракції, %	2	7	15	34	20	15	2	5
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–45	45–50	>50
18	Вміст фракції, %	2	10	37	20	10	15	2	4
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–45	45–50	>50
19	Вміст фракції, %	5	10	15	26	20	10	8	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–12	12–20	20–30	30–40	40–50	>50
20	Вміст фракції, %	8	15	12	25	20	10	5	5
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–12	12–20	20–30	30–40	40–50	>50
21	Вміст фракції, %	5	5	15	35	16	10	8	6
	Розмір часток, мкм	0–10	10–15	15–20	20–25	25–30	30–40	40–50	>50
22	Вміст фракції, %	5	3	5	16	37	20	8	6
	Розмір часток, мкм	0–10	10–15	15–20	20–25	25–30	30–40	40–50	>50
23	Вміст фракції, %	2	2	5	15	37	25	8	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–20	20–25	25–30	30–40	40–50	>50
24	Вміст фракції, %	2	4	25	30	15	10	8	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–20	20–25	25–30	30–40	40–50	>50
25	Вміст фракції, %	2	5	50	20	10	5	2	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–55	>55
26	Вміст фракції, %	5	10	15	26	20	10	8	6
	Розмір часток, мкм	0–5	5–10	10–12	12–20	20–30	30–40	40–50	>50

Практичне заняття 3 **ОСАДЖЕННЯ ПИЛУ НА КРАПЛЯХ РІДИНИ**

Мета: навчитись оцінювати характеристики осадження пилу рідинами при їх взаємодії.

Зміст заняття

3.1 Визначення ступеня очищення повітря від пилу.

3.2 Оцінка масової і об'ємної концентрації пилу.

3.1 Визначення ступеня очищення повітря від пилу

Завдання 1

Визначення кількості часток пилу, вловлених за певний проміжок часу.

Кількість часток, що вловлюється за одиницю часу при розпилюванні обсягу води, визначають за формулою:

$$N_t = \eta_z \cdot \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} \cdot \omega_0 \cdot z \text{ (од/с)}, \quad (3.1)$$

де η_z – коефіцієнт захвату;

d_k – діаметр краплі води, м;

ω_0 – відносна швидкість рідини й газу, м/с;

z – запиленість газу, од/м³.

Відносна швидкість рідини і газу визначається залежно від того, як рухаються краплі води й пилу відносно одна одної.

У разі однонаправленого руху (газ і краплі рухаються в одному напрямку)

$$\omega_0 = \omega_{\text{п}} - \omega_{\text{в}}. \quad (3.2)$$

У разі різнонаправленого руху (газ і краплі рухаються назустріч одне одному)

$$\omega_0 = \omega_{\text{п}} + \omega_{\text{в}}. \quad (3.3)$$

Для розрахунку кількості вловлених часток за період часу необхідно знайти добуток з кількості часток N_t , вловлених за одиницю часу на загальний час пиловловлювання τ .

Варіанти завдань до розрахунку наведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Вихідні дані до розрахунку

Номер варіанта	Напрямок руху	η_z	d_k мм	$\omega_{п},$ м/с	ω_B м/с	$z,$ од/м ³	$\tau,$ с
1	Різонаправлений рух	0,92	0,1	25,0	5,0	1,5E + 07	45
2		0,75	0,1	25,0	5,0	1,0E + 08	15
3		0,95	1,0	12,0	3,5	1,8E + 06	10
4		0,85	1,0	15,0	6,2	2,0E + 05	25
5		0,80	1,0	10,5	5,8	3,5E + 05	10
6		0,65	1,0	12,8	4,0	4,6E + 06	20
7		0,75	0,1	14,0	4,8	2,1E + 07	зо
8		0,68	0,2	16,0	3,5	3,2E + 06	40
9		0,58	0,5	12,5	2,6	1,2E + 06	60
10		0,75	1,0	18,0	5,5	8,5E + 04	80
11		0,60	1,0	25,0	3,5	7,7E + 05	45
12		0,65	1,5	22,0	4,2	5,6E + 03	80
13		0,78	1,5	18,0	1,9	5,5E + 04	30
14		0,92	0,8	9,8	5,5	2,1E + 04	300
15		0,75	0,9	13,0	6,8	9,5E + 05	10
16	Однонаправлений рух	0,68	0,2	16,0	3,5	3,2E + 06	40
17		10,58	0,5	12,5	2,6	1,2E + 06	60
18		0,75	1,0	18,0	5,5	8,5E + 04	80
19		0,60	1,0	25,0	3,5	7,7E + 05	45
20		0,65	1,5	22,0	4,2	5,6E + 03	80
21		0,78	1,5	18,0	1,9	5,5E + 04	зо
22		0,92	0,8	9,8	5,5	2,1E + 04	300
23		0,75	0,9	13,0	6,8	9,5E + 05	10
24		0,92	0,1	25,0	5,0	1,5E + 07	45
25		0,75	0,1	25,0	5,0	1,0E + 08	15
26		0,95	1,0	12,0	3,5	1,8E + 06	10
27		0,85	1,0	15,0	6,2	2,0E + 05	25
28		0,80	1,0	10,5	5,8	3,5E + 05	10
29		0,65	1,0	12,8	4,0	4,6E + 06	20
30		0,75	0,1	14,0	4,8	2,1E + 07	30

3.2 Оцінка масової і об'ємної концентрації пилу

Завдання 2

Масова концентрація C_m (кг/м³) визначається як добуток маси однієї частки пилу m_1 й запиленості газу z .

Масу однієї частки знаходять за формулою (кг):

$$m_1 = \frac{\pi \cdot d_q^3}{6} \cdot \rho_q \quad (3.4)$$

де d_q – діаметр частки пилю, м;

ρ_q – щільність пилю, кг/м³.

Об'ємну концентрацію C_v (м³/м³) визначають як добуток об'єму однієї частки V_1 на запиленість газу z .

Об'єм однієї частки знаходять за формулою:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d_q^3}{6} \text{ м}^3. \quad (3.5)$$

Варіанти завдань до розрахунку наведено в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Варіанти завдань

Номер варіанта	z , од/м ³	d_q мм	ρ_q , кг/м ³
1	2	3	4
1	1,5E + 07	0,2	1,25
2	1,0E + 08	0,4	1,45
3	1,8E + 06	0,6	2,55
4	2,0E + 05	0,8	4,85
5	3,5E + 05	1,0	5,54
6	4,6E + 06	0,3	1,45
7	2,1E + 07	0,5	2,35
8	3,2E + 06	0,7	4,58
9	1,2E + 06	0,9	3,45
10	8,5E + 04	0,4	2,25
11	7,7E + 05	0,6	5,24
12	5,6E + 03	0,8	1,25
13	5,5E + 04	1,0	1,75
14	2,1E + 04	0,1	2,24
15	9,5E + 05	0,2	2,45
16	3,2E + 08	0,3	2,85
17	1,2E + 07	0,4	3,55
18	8,5E + 06	0,5	2,75
19	7,7E + 07	0,9	2,95
20	5,6E + 06	1,0	3,58
21	5,5E + 07	0,8	5,85
22	2,1E + 06	0,7	4,65
23	9,5E + 05	1,2	1,25
24	1,5E + 07	1,1	3,55
25	1,0E + 08	0,3	4,65

Практичне заняття 4

ПРОМИСЛОВІ ТА ПОБУТОВІ ЗАБРУДНЕННЯ

Мета: оволодіти навичками оцінки небезпеки потрапляння у оточуюче середовище небезпечних речовин.

Зміст заняття

4.1 Оцінка небезпеки побутових забруднень.

4.2 Оцінка небезпеки промислових забруднень.

4.3 Індивідуальні завдання прогнозування наслідків повені.

4.1 Оцінка небезпеки побутових забруднень

Завдання 4.1

Чи буде перевищено рівень ГДК ртуті в кімнаті, якщо в ній розбитий термометр? Площа (S) кімнати 17 м^2 , висота стелі (h) $3,2 \text{ м}$, маса ртуті, що розлилася 1 г (ГДК ртуті – $0,0003 \text{ мг/м}^3$). Визначте концентрацію ртуті у кімнаті.

Завдання 4.2

При згорянні 1 л етилованого бензину в атмосферу викидається 1 г свинцю (q). Який обсяг повітря буде забруднений, якщо автомобіль проїхав 200 км ? Витрата бензину становить $0,1 \text{ л}$ на 1 км , ГДК свинцю – $0,0007 \text{ мг/м}^3$.

Визначте:

- 1) масу бензину, яка буде витрачена, коли автомобіль проїде 200 км ;
- 2) визначте, скільки свинцю викидається в атмосферу при згорянні бензину (M свинцю);
- 3) визначити об'єм забрудненого повітря (м^3).

4.2 Оцінка небезпеки промислових забруднень

Завдання 4.3

Внаслідок аварійного скидання стічних вод, у яких містилося 60 г сурми (M сурми), було забруднено пасовище площею 1000 м^2 (S), глибина проникнення вод становить $0,5 \text{ м}$ (h). Чи можна пити молоко корів, які паслися на цьому пасовищі, якщо на кожній ланці харчового ланцюга відбувається накопичення токсичних речовин у 10-кратному розмірі? ГДК сурми в молоці $0,05 \text{ мг/кг}$. Визначити:

- 1) масу ґрунту, забрудненого стічними водами;
- 2) концентрацію сурми у ґрунті;
- 3) скласти схему харчового ланцюга та визначити концентрацію сурми в молоці.

Завдання 4.4

На першому ступені очищення димових газів проводять у циклоні та коефіцієнт корисної дії (ККД) циклону становить 64,6 %. На другому рівні очищення встановили рукавний фільтр. Після цього сумарний ККД установки визначено рівним 91,2 %. Розрахувати дійсний ККД другого ступеня установки з очищення від пилу.

Завдання 4.5

Циклони застосовують для очищення повітря високодисперсних частинок магнезії. Очищення газів від частинок аерозолу покращується при дії на них одночасно відцентрових та електричних сил. У скільки разів зменшується винесення магнезії з очищеним газом, якщо концентрація аерозолу магнезії на вході в циклон $1,71 \text{ г/м}^3$, на виході – $0,2 \text{ г/м}^3$, а на виході з циклону при роботі його в електроциклонному режимі – $0,03 \text{ г/м}^3$. Визначити збільшення коефіцієнта корисної дії циклону під час роботи в електроциклонному режимі.

Практичне заняття 5

РОЗРАХУНОК ПИЛООСАДЖУВАЛЬНОЇ КАМЕРИ

Мета: оволодіти навичками розрахунку пилоосаджувальної камери

Зміст заняття

5.1 Загальні відомості.

5.2 Розрахунок пилоосаджувальної камери.

5.3 Індивідуальні варіанти виконання завдань.

5.1 Загальні відомості

Під знешкодженням повітряно-газових викидів розуміють відокремлення від газу аерозольних домішок або перетворення на нешкідливий стан забруднюючих домішок.

Для знешкодження аерозолів (пилів і туманів) використовують сухі, мокрі та електричні методи. В основі сухих методів лежать гравітаційні, інерційні, відцентрові механізми осадження або механізми фільтрації. При використанні мокрих методів очищення газових викидів здійснюється шляхом тісної взаємодії між рідиною та запиленним газом на поверхні газових бульбашок, крапель або рідкої плівки. Електричне очищення газів засноване на іонізації молекул газу електричним розрядом та електризації зважених у газі частинок.

Термін «механічні осаджувачі» зазвичай використовують для позначення пристроїв, в яких частинки осаджуються під дією сил тяжіння або інерції, або і тих і інших. У гравітаційних осаджувачах частки осаджуються з потоку газу під впливом своєї маси. В інерційних осаджувачах потік частинок, зважених у газі, раптово змінюється напрямом руху. Інерційні сили, що виникають, прагнуть викинути частинки з потоку. Циклони, в яких використовується інерція відцентрової сили, є важливим окремим випадком інерційних осаджувачів.

5.2 Розрахунок пилоосаджувальної камери

Найпростішим сепаратором твердих зважених частинок є пилоосаджувальна камера (рис. 5.1), в якій запилений газовий потік переміщається з малою швидкістю, що уможливорює гравітаційне осадження (седиментацію) суспензії, що транспортується.

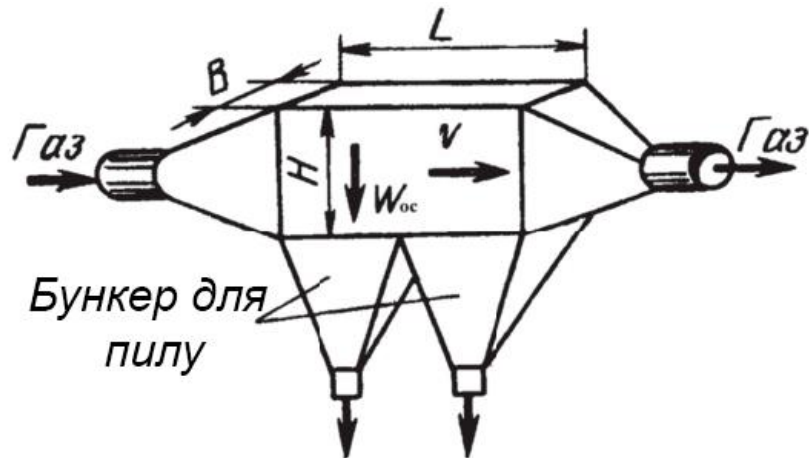


Рисунок 5.1 – Схема осадження частки в пилоосаджувальній камері

Сепаратори застосовують найчастіше для грубого очищення повітря, забрудненого великодисперсним пилом. Ступінь очищення повітря в пилоосаджувальних камерах становить 50...60 %. Камери мають невисокий опір, вони прості за конструкцією та експлуатацією.

Для досягнення прийнятної ефективності очищення газів даними пристроями необхідно, щоб частинки знаходилися в пилоосаджувальних апаратах можливо більш тривалий час, а швидкість руху пилового потоку була незначною. Швидкість руху повітря в камері вибирають із умови забезпечення ламінарного режиму течії і становить 0,2–0,8 м/с.

Мета розрахунку пилоосаджувальних камер – підбір їх габаритних розмірів та визначення коефіцієнта очищення. Загалом коефіцієнти очищення можуть бути знайдені дослідним шляхом, оскільки процес седиментації супроводжується турбулентною дифузиею.

Розрахунок пилоосаджувальних камер роблять у такій послідовності.

Задаються мінімальними розмірами пилових частинок, які необхідно вловити в пилоосаджувальній камері, і знаходять їх швидкість осадження за формулою Стокса, м/с:

$$w_{ос} = \frac{1}{18} \cdot \frac{d_{ч}^2 \cdot (\rho_{ч} - \rho_{г}) \cdot g}{\mu_{г}}, \quad (5.1)$$

де $d_{ч}$ – розмір частинок пилу, що уловлюються, мкм; $\rho_{ч}$, $\rho_{г}$ – відповідно щільність матеріалу завислих частинок і суцільного газового середовища, кг/м³;

g – прискорення сили тяжіння, м/с²;

$\mu_{г}$ – динамічна в'язкість газу, Па с.

Знаючи обсяг газів, що очищаються, визначають необхідну площу осадження, м^2 :

$$S = L \cdot B = \frac{Q_{\Gamma}}{3600 \cdot w_{oc}}, \quad (5.2)$$

де Q_{Γ} – об'єм витрата газу, що проходить через камеру, $\text{м}^3/\text{г}$;

L та B – відповідно довжина і ширина камери, м .

Задаючись шириною камери, знаходять її довжину, м :

$$L = \frac{S}{B}. \quad (5.3)$$

Приймаючи швидкість руху газу камері v_{Γ} , ($\text{м}/\text{с}$), визначають висоту камери H , м :

$$H = Q_{\Gamma} / (3\,600 \cdot B \cdot v_{\Gamma}). \quad (5.4)$$

Приклад розрахунку

На заводі залізобетонних конструкцій запилене повітря в об'єм $Q_{\Gamma} = 50\,000 \text{ м}^3/\text{год}$ за температури $t = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ необхідно очистити від пилу з частинками більшими за 20 мкм ($20 \times 10^{-6} \text{ м}$). Щільність пилових частинок $\rho_{\text{ч}} = 3\,000 \text{ кг}/\text{м}^3$, динамічна в'язкість повітря $\mu_{\Gamma} = 1,83 \times 10^{-5} \text{ Па}\cdot\text{с}$.

Розрахувати розміри пилоосаджувальної камери для заданих умов очищення повітря.

Рішення

Визначаємо за формулою (5.1) швидкість осадження частинок пилу:

$$w_{oc} = \frac{1}{18} \cdot \frac{(2 \times 10^{-5})^2 \times 3\,000 \times 9,8}{1,83 \times 10^{-5}} = 0,04 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Знаходимо необхідну поверхню осадження за формулою (5.2):

$$S = L \cdot B = \frac{Q_{\Gamma}}{3600 \cdot w_{oc}} = \frac{50\,000}{3\,600 \times 0,04} = 347 \text{ м}^2$$

Приймаючи ширину камери $B = 15$ м, визначаємо за формулою (5.3) її довжину:

$$L = \frac{S}{B} = \frac{347}{15} = 23 \text{ м.}$$

Приймаючи швидкість руху повітря в камері $v_r = 0,3$ м/с, за формулою (1.4) знаходимо висоту камери:

$$H = \frac{Q_r}{3\,600 \cdot B \cdot v_r} = \frac{50\,000}{3\,600 \times 15 \times 0,3} = 3,1 \text{ м.}$$

5.3 Індивідуальні варіанти виконання завдань

Таблиця 5.1 – Варіанти вихідних даних до розрахунку

Номер варіанта	Q_r	t °C	d_q мкм	ρ_q кг/м ³	μ_r Па с
1	2	3	4	5	6
1	45×10^3	25	20	3×10^3	$1,82 \times 10^{-5}$
2	40×10^3	25	30	5×10^3	$1,84 \times 10^{-5}$
3	44×10^3	25	35	6×10^3	$1,86 \times 10^{-5}$
4	30×10^3	25	40	4×10^3	$1,87 \times 10^{-5}$
5	42×10^3	26	35	3×10^3	$1,88 \times 10^{-5}$
6	46×10^3	27	50	$4,5 \times 10^3$	$1,89 \times 10^{-5}$
7	43×10^3	28	45	$4,6 \times 10^3$	$1,82 \times 10^{-5}$
8	33×10^3	29	36	$4,3 \times 10^3$	$1,83 \times 10^{-5}$
9	46×10^3	28	57	$3,3 \times 10^3$	$1,84 \times 10^{-5}$
10	42×10^3	27	20	$4,6 \times 10^3$	$1,83 \times 10^{-5}$
11	47×10^3	25	30	$4,2 \times 10^3$	$1,82 \times 10^{-5}$
12	38×10^3	25	35	$4,7 \times 10^3$	$1,81 \times 10^{-5}$
13	41×10^3	26	40	$3,8 \times 10^3$	$1,87 \times 10^{-5}$
14	43×10^3	27	35	$4,1 \times 10^3$	$1,88 \times 10^{-5}$
15	42×10^3	28	50	$4,3 \times 10^3$	$1,89 \times 10^{-5}$
16	46×10^3	29	45	$4,2 \times 10^3$	$1,84 \times 10^{-5}$
17	43×10^3	28	36	$4,6 \times 10^3$	$1,82 \times 10^{-5}$

Продовження таблиці 5.1.

1	2	3	4	5	6
18	45×10^3	28	57	$4,2 \times 10^3$	$1,83 \times 10^{-5}$
19	40×10^3	29	20	$4,7 \times 10^3$	$1,82 \times 10^{-5}$
20	44×10^3	28	30	$3,8 \times 10^3$	$1,81 \times 10^{-5}$
21	30×10^3	27	35	$4,1 \times 10^3$	$1,87 \times 10^{-5}$
22	42×10^3	25	40	$4,3 \times 10^3$	$1,88 \times 10^{-5}$
23	46×10^3	25	35	$4,2 \times 10^3$	$1,89 \times 10^{-5}$
24	43×10^3	26	50	$4,6 \times 10^3$	$1,84 \times 10^{-5}$
25	33×10^3	27	45	$4,2 \times 10^3$	$1,83 \times 10^{-5}$
26	46×10^3	28	36	$4,7 \times 10^3$	$1,82 \times 10^{-5}$
27	42×10^3	29	57	$3,8 \times 10^3$	$1,81 \times 10^{-5}$
28	47×10^3	28	20	$4,1 \times 10^3$	$1,87 \times 10^{-5}$
29	38×10^3	28	30	$4,3 \times 10^3$	$1,88 \times 10^{-5}$
30	41×10^3	29	35	$3,8 \times 10^3$	$1,89 \times 10^{-5}$

II САМОСТІЙНА РОБОТА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота є складником навчального процесу спеціалістів і магістрів, сприяє розвитку навичок самостійного вирішення питань цивільного захисту у виробничій діяльності.

Мета самостійної роботи – доповнення і закріплення знань, набутих за час вивчення теоретичного курсу, активізація творчих здібностей студентів, розвиток навичок роботи з нормативною літературою, а також підготовка до самостійного вирішення питань захисту у надзвичайних ситуаціях в установах, на підприємствах і в організаціях.

Нижче у таблиці 1 наведено перелік матеріалу, який студент повинен вивчити самостійно в рекомендований для цього час, і джерела.

Таблиця 1 – Перелік матеріалу, який студент повинен вивчити самостійно в рекомендований для цього час

Самостійна навчальна робота студента	Джерела
Вивчення нормування в галузі охорони атмосферного повітря згідно норм Закону України «Про охорону атмосферного повітря»	2
Вивчення основних положень Водного кодексу України стосовно організації захисту водних ресурсів.	3
Вивчення екологічних аспектів згідно Кодексу України «Про надра».	4
Основи організації управління екологічною безпекою на основі положень Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»	5
Порядок поводження з відходами на суб'єктах господарювання згідно Закону України «Про Відходи»	6

Рекомендації до самостійної роботи

Вивчення рекомендованого для самостійної роботи матеріалу повинно виконуватися послідовно. Самостійна робота повинна відбуватися паралельно з викладенням лекційного матеріалу відповідної тематики.

Вивчення кожного нормативного документа під час самостійної роботи перевіряється шляхом тестування під час проведення модуля відповідної тематики.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України [Електрон. ресурс] : Закон України від 28 черв. 1996 р. № 254к/96–ВР. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/main/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>, вільний (дата звернення: 06.03.2023). – Назва з екрана.
2. Про охорону атмосферного повітря [Електрон. ресурс] : Закон України від 06 червня 1995 року № 213/95-ВР. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>, вільний (дата звернення: 06.03.2023). – Назва з екрана.
3. Водний кодекс України [Електрон. ресурс] : від 26 черв. 2013 р. № 443. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>, вільний (дата звернення: 06.03.2023). – Назва з екрана.
4. Кодекс України «Про надра» [Електрон. ресурс.] – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: 132/94-ВР, вільний (дата звернення: 06.03.2023). – Назва з екрана.
5. Про охорону навколишнього природного середовища [Електрон. ресурс] : Закон України – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>, вільний (дата звернення: 06.03.2023). – Назва з екрана.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до проведення практичних занять,
організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«ЗАХИСТ ВІД ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання зі спеціальності
263 – Цивільна безпека, освітні програми «Охорона праці»,
«Аудит та консалтингова діяльність в охороні праці»)*

Укладач **РОГОЗІН** Анатолій Сергійович

Відповідальний за випуск *В. Е. Абракітов*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *А. С. Рогозін*

План 2022, поз. 87М

Підп. до друку 12.05.2023. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 1,5.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК 5328 від 11.04.2017.