

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАПИЛЕНOSTІ ПОВІТРЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Вплив шкідливих речовин на організм людини

Шкідливими вважаються речовини, які при контакті з організмом людини за умов порушення вимог безпеки можуть призвести до виробничої травми, професійних захворювань або розладу стану здоров'я

За величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

- 1 - речовини надзвичайно небезпечні, ГДК менше 0,1 мг/м³ (свинець, ртуть, озон);
- 2 - речовини високонебезпечні, ГДК 0,1... 1,0 мг/м³ (кислоти сірчана та солена, хлор, фенол, їдкі луги);
- 3 - речовини помірно небезпечні, ГДК 1,1... 10,0 мг/м³ (вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий);
- 4 - речовини мало небезпечні, ГДК більше 10,0 мг/м³ (аміак, бензин, ацетон, гас)



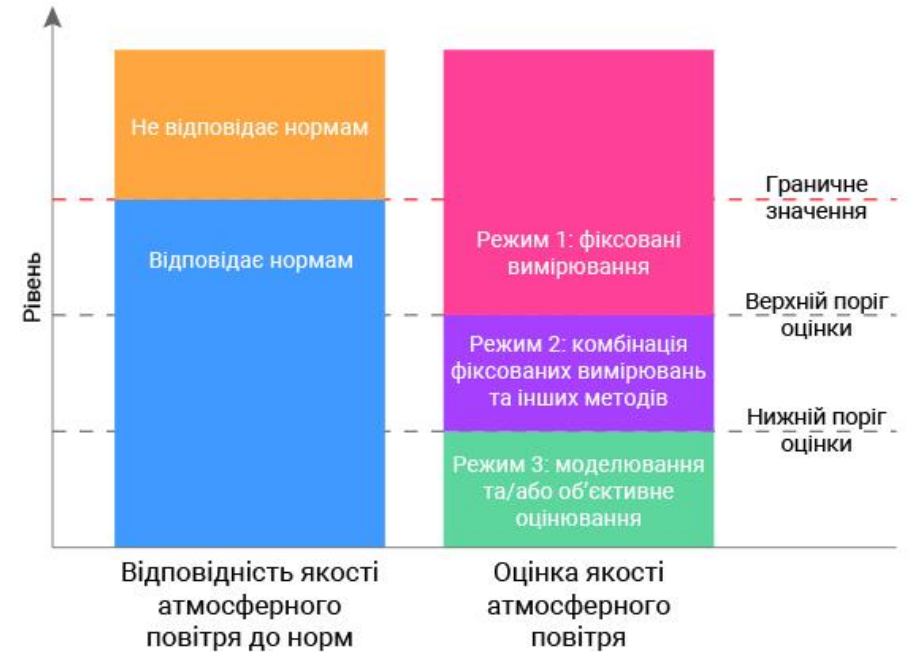
Методи контролю концентрації ШР у повітрі виробничих приміщень та робочої зони

- Індикаторні методи хімічного аналізу;
- Санітарно-хімічні методи;
- Безперервно-автоматичні методи

Для заміру запиленості використовують вагові, розрахункові, фотометричні, електричні методи контролю



Співвідношення показників верхнього та нижнього порогів оцінки й граничного значення



Джерело: Guidance on Assessment under the EU Air Quality Directives (European Commission), адаптовано.

Одним із основних забруднювачів повітря робочої зони є пил

- Пил — дрібні тверді частинки в повітрі, які осідають під дією власної ваги, але деякий час можуть перебувати в повітрі у зваженому стані.
- **Атмосферний пил** — це сукупність завислих в повітрі дрібних ($1 \div 2 \cdot 10^{-4}$ см) твердих частинок, здатних в безвітряну погоду осідати на поверхню Землі.
- Джерела пилу можуть бути як природного походження (вивітріння гірських порід, виверження вулкану), так і антропогенного (викиди промислових підприємств). Основна кількість пилу зосереджена на висотах до 500 м.

Пил - основний шкідливий фактор на багатьох промислових підприємствах, обумовлений недосконалістю технологічних процесів. Природний пил знаходиться в повітрі в звичайних умовах мешкання людини в межах концентрацій 0,1-0,2 мг/м³, в промислових центрах, де діють великі підприємства він не буває нижче 0,5 мг/м³, а на робочих місцях запиленість повітря іноді сягає 100 мг/м³. Значення ГДК для нейтрального пилу, що не має отруйних властивостей, дорівнює 10 мг/м³.

Фізико-хімічні властивості пилу

- **Основні фізико-хімічні властивості пилу:** хімічний склад, дисперсність (ступінь подрібнення), будова частинок, розчинність, щільність, питома поверхня, нижня та верхня концентраційна границя вибуховості суміші пилу з повітрям, електричні властивості та ін. Знання усіх цих показників дає можливість оцінити ступінь небезпеки та шкідливості пилу, його пожежо- та вибухонебезпечність.
- Промисловий пил може бути класифікований за різними ознаками:
 - **за походженням** - органічний (рослинний, тваринний, штучний пил) і неорганічний (мінеральний, металевий пил) та змішаний (присутність часток органічного та неорганічного походження);
 - **за способом утворення** - дезінтеграційний (подрібнення, різання, шліфування і т. п.), димовий (сажа та частки речовини, що горить) та конденсаційний (конденсація в повітрі пари розплавлених металів);
 - **за токсичною дією на організм людини** - нейтральний (нетоксичний для людини пил) та токсичний (отруюючий організм людини).

Вплив на організм людини

- Дисперсний склад характеризує пилові частки за розміром і значною мірою обумовлює властивості пилу.
- Для організму людини найбільш небезпечний пил, що складається з часток розміром до 0,015 мкм, тому що погано затримується слизовими оболонками верхніх дихальних шляхів і потрапляє далеко в легеневу тканину. Також має значення форма частинок пилу. Частинки зазубреної колючої форми небезпечніші за сферичні, бо подразнюють шкіру, легеневі тканини та слизові оболонки, даючи змогу просмоктуватися в організм інфекційним мікроорганізмам, що супроводжують пил або знаходяться у повітрі. Це призводить до атрофічних, гіпертрофічних, гнійних, виразкових та інших змін слизових оболонок, бронхів, легень, шкіри; веде до катару верхніх дихальних шляхів, виразковому захворюванню носової перетинки, бронхіту, пневмонії, кон'юнктивіту, дерматиту та інших захворювань.

Загальні заходи та засоби попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих включають:

- вилучення шкідливих речовин з технологічних процесів, заміна шкідливих речовин менш шкідливими;
- удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосовування замкнутих технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів;
- автоматизація: дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням, що включає безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;
- герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції аспіраційних укриттів;
- нормальне функціонування систем опалення, загально обмінної вентиляції, кондиціювання повітря, очисних викидів в атмосферу;
- попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;
- контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони;
- використання засобів індивідуального захисту.

На підприємствах та їх підрозділах, де використовуються засоби захисту (ЗІЗ), необхідно вести спеціальний Журнал обліку та зберігання засобів захисту.



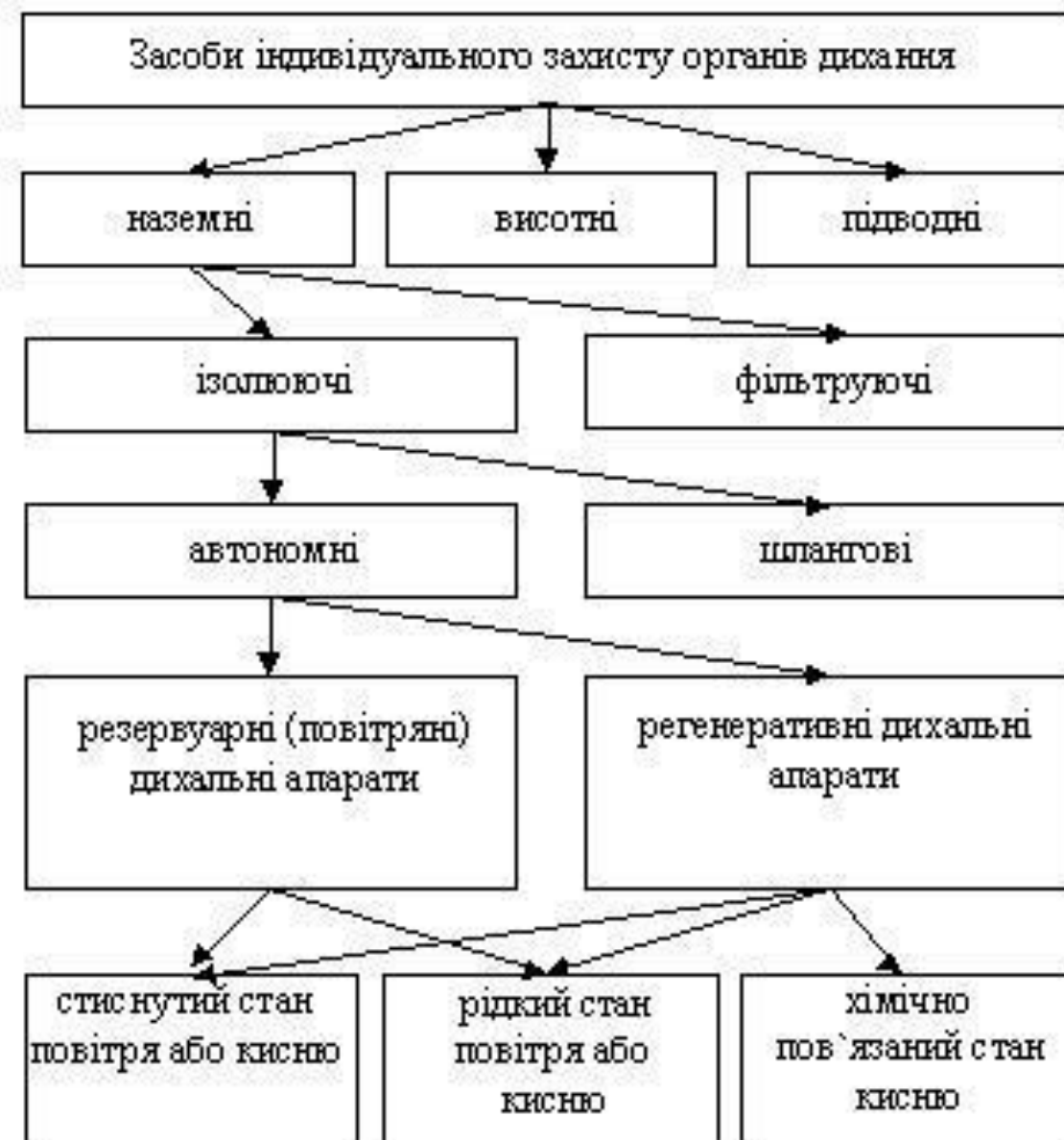
За характером
навколишнього
середовища та
за його тиском

За відношенням до
навколишнього
середовища

За рівнем
автономності

За принципом
створення
штучної
атмосфери

За станом
повітря
або кисню

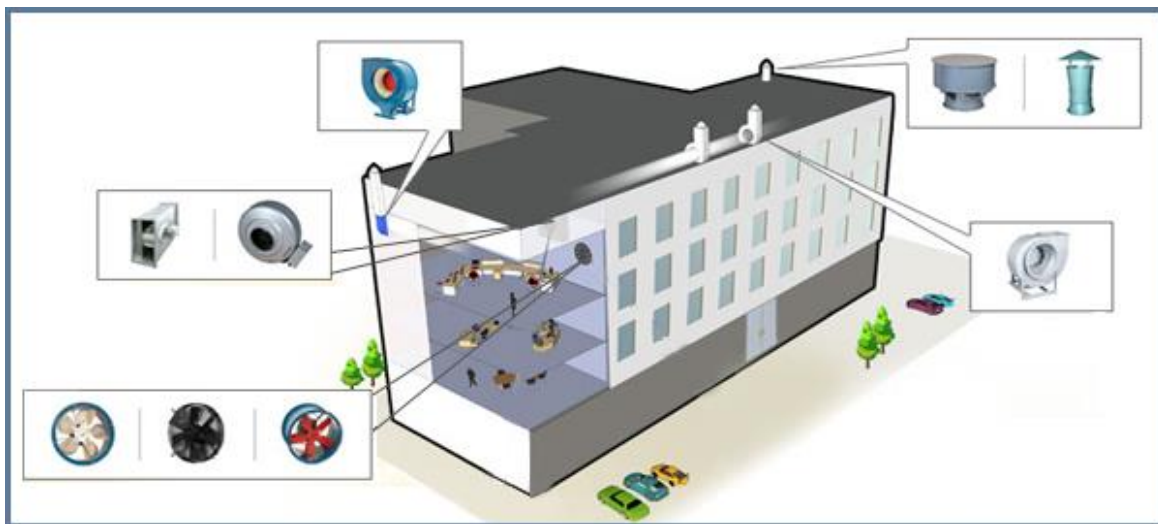




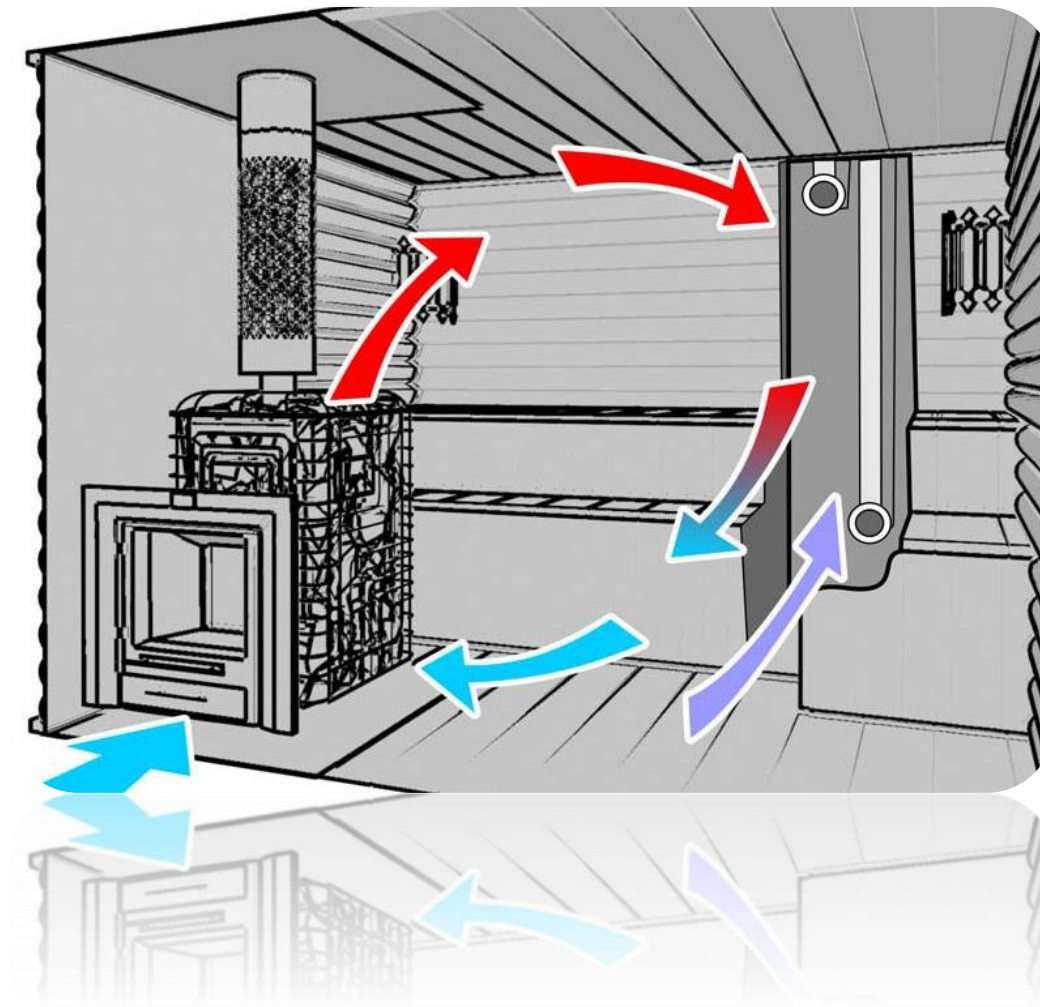
Системи вентиляції як засіб поліпшення повітря робочої зони

- Системи вентиляції призначені для комфортних умов в приміщеннях різного призначення. Вентиляційні системи можна класифікувати за такими ознаками:
- способом створення тиску для переміщення повітря — з природним і штучним спонуканням;
- призначенням — припливні і витяжні;
- зоні обслуговування — місцеві і загальнообмінні
- конструктивному виконанню — каналні безканалні

Вентиляція – сукупність заходів та засобів, призначених для забезпечення у приміщеннях метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам.



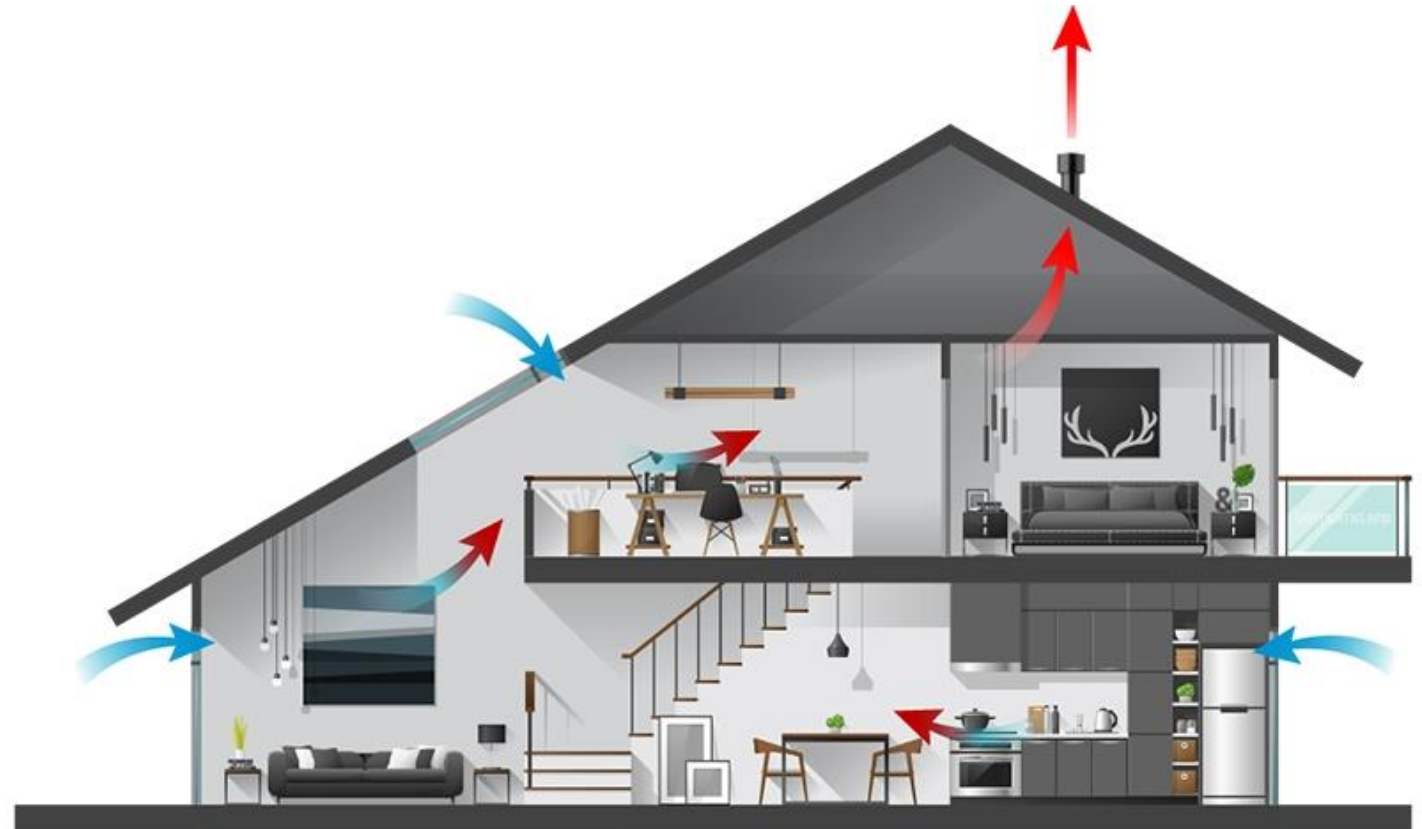
Основне завдання вентиляції – вилучити із приміщення забруднене або нагріте повітря та подати свіже



Природна вентиляція відбувається в результаті теплового та вітрового напору. Тепловий напір обумовлений різницею температур, а значить і густини внутрішнього і зовнішнього повітря.

Вітровий напір обумовлений тим, що при обдуванні вітром будівлі, з її навітряної сторони утворюється підвищений тиск, а підвітряної – розрідження.

Природна вентиляція може бути **неорганізованою** і **організованою**.



При **неорганізованій вентиляції** невідомі об'єми повітря, що надходять та вилучаються із приміщення, а сам повітрообмін залежить від випадкових чинників (напрямку та сили вітру, температури зовнішнього та внутрішнього повітря). Неорганізована природна вентиляція включає інфільтрацію – просочування повітря через нещільності у вікнах, дверях, перекриттях та провітрювання, що здійснюється при відкриванні вікон та кватирок.

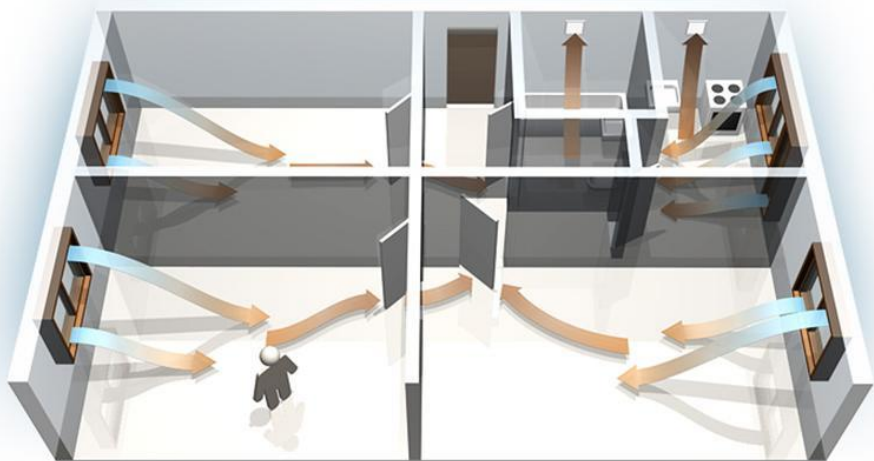
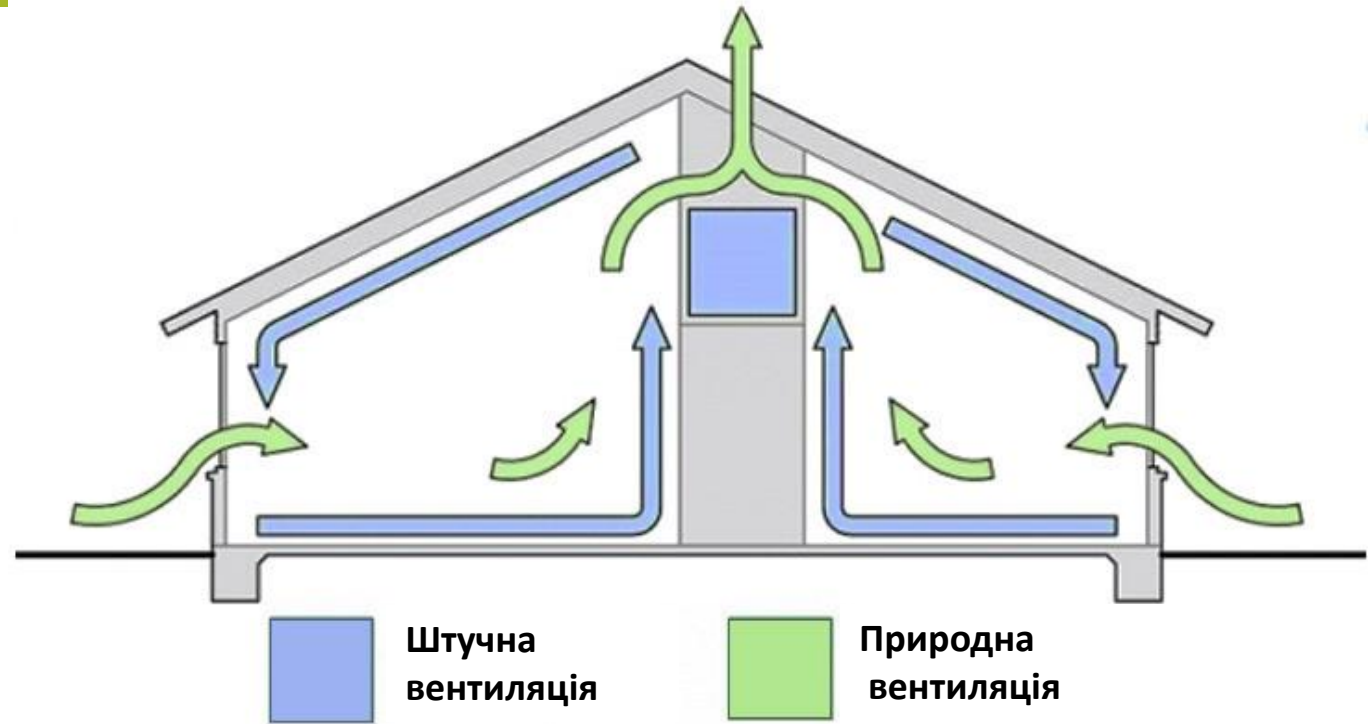


Організована природна вентиляція називається **аерацією**. Для аерації в стінах будівлі роблять отвори для надходження зовнішнього повітря, а на даху чи у верхній частині будівлі встановлюють спеціальні пристрої (ліхтарі) для видалення відпрацьованого повітря. Для регулювання надходження та видалення повітря передбачено перекривання на необхідну величину аераційних отворів та ліхтарів. Це особливо важливо в холодну пору року.



Природна та штучна вентиляції повинні відповідати наступним санітарно-гігієнічним вимогам:

- створювати в робочій зоні приміщень нормовані метеорологічні умови праці (температуру, вологість і швидкість руху повітря);
- повністю усувати з приміщень шкідливі гази, пари, пил та аерозолі або розчиняти їх до гранично допустимих концентрацій;



- не вносити в приміщення забруднене повітря ззовні або шляхом засмокування забрудненого повітря з суміжних приміщень;
- не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження;
- бути доступними для управління та ремонту під час експлуатації;
- не створювати під час експлуатації додаткових незручностей (наприклад, шуму, вібрацій, попадання дощу, снігу).

Припливна вентиляція слугує для подачі чистого повітря ззовні у приміщення.

При витяжній вентиляції повітря вилучається з приміщення, а зовнішнє надходить через вікна, двері, нещільності будівельних конструкцій.

Припливно-витяжна вентиляція поєднує першу й другу.



Загальнообмінна вентиляція

підтримує нормальне повітряне середовище у всьому об'ємі робочої зони виробничого приміщення (цеху).

За допомогою **місцевої вентиляції** шкідливі виділення вилучаються або розчиняються шляхом надходження чистого повітря безпосередньо у місцях їх утворення.

Комбінована вентиляція поєднує загальнообмінну та місцеву.



Аварійну вентиляцію влаштовують у тих виробничих приміщеннях, в яких можуть статися аварії з виділенням значної кількості шкідливостей, а також коли при виході з ладу робочої вентиляції в повітрі можуть утворюватись небезпечні для життя працівників або вибухонебезпечні концентрації.

Аварійна вентиляція, як правило, проектується витяжною.



Кондиціонування повітря - це створення та автоматичне підтримування в приміщенні заданих або таких, що змінюються за певною програмою метеорологічних умов, які є найбільш сприятливими для працівників чи для нормального перебігу технологічного процесу.

Кондиціонування повітря може бути повним та неповним.

Повне кондиціонування повітря передбачає регулювання температури, вологості, швидкості руху повітря, а також можливість його додаткового оброблення (очищення від пилу, дезінфекції, дезодорації, озонування).

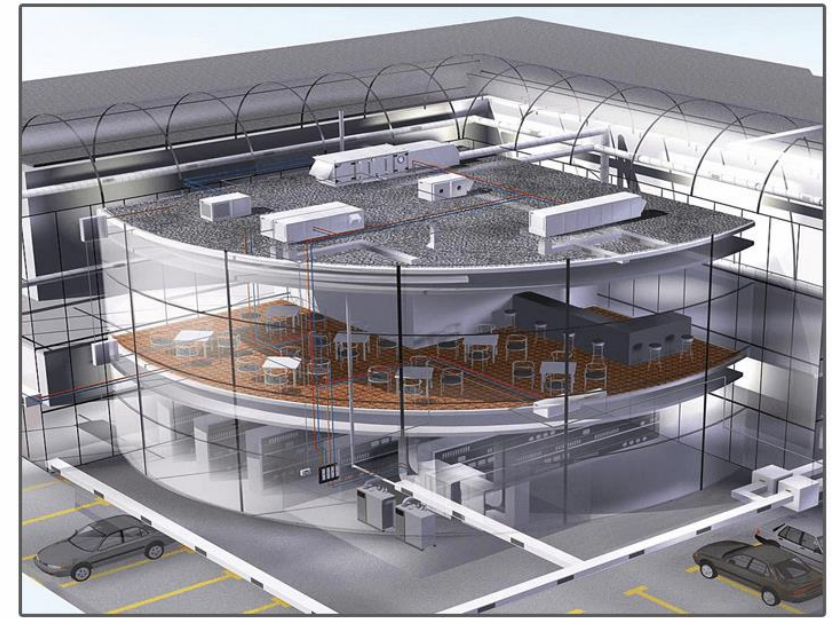
При неповному кондиціонуванні регулюється лише частина параметрів повітря.



Кондиціонування повітря здійснюється кондиціонерами, які поділяються на центральні та місцеві.

Центральні кондиціонери призначені для обслуговування великих за розмірами приміщень.

Місцеві кондиціонери мають малу продуктивність і обладнуються безпосередньо в невеликих приміщеннях.



ЗАВДАННЯ:

Розрахувати масову концентрацію пилу в повітрі робочої зони, користуючись варіантами вихідних даних (табл. 1). Зробити висновок чи відповідає розрахована концентрація нормативному значенню гранично допустимої концентрації ГДК (табл.2).

Таблиця 1 – Варіанти вихідних даних

Ва-рі-ант	Пил, походження	Маса фільтра, до та після замірів, мг		Температура повітря на робочому місці, °C	Баромет-ричний тиск, мм.рт.ст
1	Зерновий пил з домішкою оксиду кремнію понад 10%	47,0	47,7	10	740
2	Бавовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	48,0	48,6	12	742
3	Лляний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	49,0	50,5	13	744
4	Вовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	50,0	51,0	14	746
5	Цукровий пил з домішкою SiO ₂ , менше 2%	51,1	51,8	15	748
6	Деревинний пил з домішкою SiO ₂ , менше 2%	49,0	50,0	16	750
7	Тютюновий пил	48,5	50,2	17	752
8	Гранітний пил	49,5	50,5	18	754
9	Абразивний пил	48,5	47,3	19	758
10	Вапняний пил	48,3	49,4	20	760
11	Вугільний пил з домішкою SiO ₂ , менше 10%	49,3	50,3	21	764
12	Сланцевий пил	50,1	52,4	22	762
13	Зерновий пил з домішкою оксиду кремнію понад 10%	47,0	48,0	23	768
14	Бавовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	52,0	52,6	24	740
15	Лляний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	51,0	52,9	25	750

Таблиця 2 – Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Пил, його походження	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки
Зерновий пил з домішкою оксиду кремнію понад 10%	4	4
Бавовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	2	4
Ляний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	2	4
Вовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	2	4
Цукровий пил з домішкою SiO ₂ , менше 2%	6	4
Деревинний пил з домішкою SiO ₂ , менше 2%	6	4
Тютюновий пил	3	3
Гранітний пил	2	4
Абразивний пил	5	4
Вапняний пил	6	4
Вугільний пил з домішкою SiO ₂ , менше 10%	4	4
Сланцевий пил	6	4
Зерновий пил з домішкою оксиду кремнію понад 10%	4	4
Бавовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	4	4
Ляний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10%	4	4

Хід роботи

1. Знаходимо час відбирання проби, що залежить від ступеня запиленості повітря, швидкості відбирання та наважки пилу і розраховується за формулою:

$$t = \frac{1000a}{c\omega} \quad (1)$$

де a - мінімально потрібна наважка на фільтри, мг (для всіх варіантів приймаємо рівним 1 мг);

c - гранично допустима концентрація пилу в повітрі, мг/м³ (дані беремо з таблиці 2, у відповідності до пилу заданого за варіантом);

ω - прийнята об'ємна швидкість відбору проб на фільтр, л/хв (для всіх варіантів приймаємо рівним 3 л/хв);

2. Визначаємо об'єм повітря (v_t , л) протягнутого через фільтр, при температурі t :

$$v_t = \omega t \quad , \quad (2)$$

де ω - прийнята об'ємна швидкість відбору проб на фільтр, л/хв (для всіх варіантів приймаємо рівним 3 л/хв);

t - час відбирання проби, хв (розрахований за формулою 1);

3. Знайдений об'єм повітря приводиться до вимог стандарту (температури 293К(20 °С) і атмосферному тиску 101.3кПа (760мм.рт.ст)) за формулою:

$$v = \frac{v_t \cdot 273 \cdot B}{(273 + T) \cdot 760} \quad (3)$$

Де v_t - об'єм повітря, протягнутого через фільтр, л

B – барометричний тиск, мм.рт.ст (надано за варіантами вихідних даних);

T – температура повітря в місті відбирання проби, °С (надано за варіантами вихідних даних);

4. Знаходимо масову концентрацію пилу в повітрі (C, мг/м³), з якого відбирається проба за формулою:

$$C = \frac{(m_2 - m_1)}{v} \quad (4)$$

Де m_1 m_2 - маса фільтра, до та після замірів, мг;

v - об'єм повітря, л (розрахований за формулою 3)

5. Порівнюємо масову концентрацію пилу в повітрі (C, мг/м³) з гранично допустимою концентрацією (табл. 2), робимо висновок.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!
