

## **ЛЕКЦІЯ 9**

### **ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ**

#### **Захист від шкідливої дії речовин на виробництві**

До загальних заходів та засобів попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих належать:

—вилучення шкідливих речовин у технологічних процесах, заміна шкідливих речовин менш шкідливими і т. п. Наприклад, свинцеві білила замінені на цинкові, метиловий спирт — іншими спиртами, органічні розчинники для знежирювання

—миючими розчинами на основі води;

—удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосовування замкнутих технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів тощо);

—автоматизація і дистанційне керування технологічними процесами, при яких можливий безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;

—герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції, аспіраційних укрить;

—нормальне функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції, кондиціювання повітря, очистки викидів у 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.

#### **2.4. ВЕНТИЛЯЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ 2.4.1. ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ**

Під *вентиляцією* розуміють сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції — вилучити із приміщення забруднене, вологе або нагріте повітря та подати чисте свіже повітря.

Вентиляція класифікується за такими ознаками:

—за способом переміщення повітря — природна, штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно);

—за напрямком потоку повітря — припливна, витяжна, припливно-витяжна;

—за місцем дії — загальнообмінна, місцева, комбінована;

—за призначенням — робоча, аварійна.

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 припливу 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.

#### 2.4.2. ПРИРОДНА ВЕНТИЛЯЦІЯ

Природна вентиляція відбувається внаслідок теплового та вітрового напорів. 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 (рис. 2.3).

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 тощо та провітрювання, що здійснюється при відкриванні вікон та квартир.

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.

У виробничих приміщеннях внаслідок надходження тепла від устаткування, нагрітих матеріалів та речовин, людей, температура повітря як в теплий, так і в холодний періоди року, зазвичай, вище температури зовнішнього повітря. Середній тиск повітря в приміщенні практично дорівнює тиску зовнішнього повітря, однак рівність тисків спостерігається в певній горизонтальній площині, що знаходиться приблизно посередині висоти приміщення і називається *площиною рівних тисків* (рис. 2.4). Тиск на рівні цієї площини можна прийняти рівним нулю. Тоді тиски, що створюються стовпами висотою від центру нижніх відкритих отворів до площини рівних тисків, становлять всередині приміщення  $h_1 \gamma_v$ , зовні  $h_1 \gamma_z$ . Значить, на рівні центру нижніх отворів створюється розрідження  $H_1 = h(\gamma_z - \gamma_v)$ , завдяки якому повітря надходить через нижні отвори в приміщення. На рівні центру верхніх отворів створюється тиск  $H_2 = h_2(\gamma_z - \gamma_v)$ , що спричиняє рух повітря з приміщення назовні. Таким чином, завдяки різниці тисків у приміщенні відбувається повітрообмін. Тиск теплового напору  $H_m$  дорівнює:

$$H_m = H_1 + H_2 = h(\gamma_z - \gamma_v), \quad (2.2)$$

Де  $\gamma_z, \gamma_v$  — густина зовнішнього та внутрішнього повітря,  $\text{кг/м}^3$ ;

$h$  — відстань між центрами нижніх та верхніх вентиляційних отворів,  $\text{м}$ .

Швидкість руху повітря у вентиляційному отворі розраховується за формулою:

$$v = \sqrt{\frac{2g\Delta H}{\gamma}}, \quad (2.3)$$

де  $g$  — прискорення вільного падіння,  $9,8 \text{ м/с}^2$ ;  $\gamma$  — густина повітря,  $\text{кг/м}^3$ ;  $H$  — різниця тисків всередині будівлі та зовні,  $\text{кг/м}^2$ .

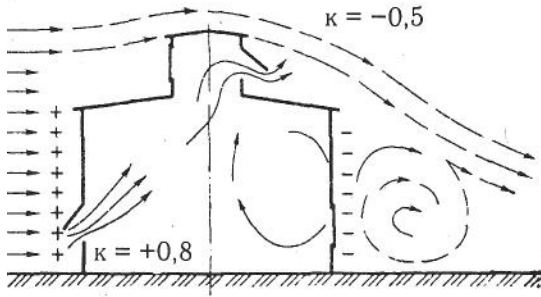


Рис. 2.3. Розподіл тиску повітря навколо будівлі при дії вітру

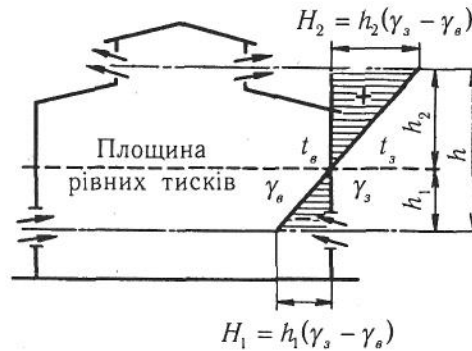


Рис. 2.4. Розподіл тиску повітря у будівлі внаслідок дії теплового напору

Об'єм повітря  $L$ , що надходить чи виходить через вентиляційний отвір становить:

$$L = \mu \cdot F \cdot \gamma \cdot 3600, \quad (2.4)$$

де  $F$  — площа вентиляційного отвору,  $\text{м}^2$ ;

$\mu$  — коефіцієнт втрат, який залежить від конструкції стулок та кута їх розкриття.

Наведені формули є вірними лиш у випадку безвітряної погоди, або для будівель, що добре захищені від вітру. Якщо ж будівля обдувається вітром (рис. 2.3) то підвищений тиск (навітряна сторона будівлі) чи розрідження (підвітряна сторона) визначається за формулою:

$$H_s = \frac{Kv^2\gamma}{2g}, \quad (2.5)$$

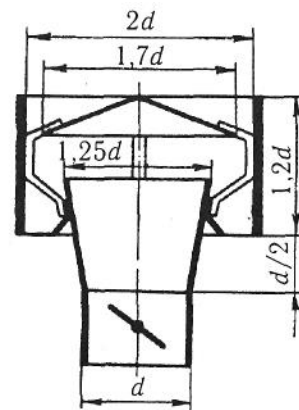
де  $H_s$  — вітровий тиск чи розрідження,  $\text{кгс/м}^2$ ;

$K$  — аеродинамічний коефіцієнт, що залежить від конфігурації будівлі. Зазвичай приймають  $K = 0,7—0,85$  на навітряній стороні та  $0,3—0,5$  — на підвітряній.

Для збільшення природної тяги за рахунок енергії вітру над витяжними каналами встановлюють спеціальні насадки, які отримали назву дефлекторів. Дія дефлектора на тому, що при його обтіканні вітром на 5/7 поверхні насадки утворюється розрідження, внаслідок чого у витяжному каналі збільшується тяга.

Діаметр горловини (патрубка) наближено визначають за формулою:

$$(2.6) \quad d = 0,0188 \sqrt{L_g / 0,4 V_g},$$



які  
базується  
приблизно  
каналі  
дефлектора

де  $L_g$  — продуктивність дефлектора,  $m^3/год$ ;  $V_g$  — швидкість вітру,  $m/c$ . Рис. 2.5. Дефлектор ЦАГИ

Дефлектори необхідно розташовувати на найвищих ділянках покрівлі, вище гребеня даху в зоні ефективної дії вітру.

Перевагою природної вентиляції є її дешевизна та простота експлуатації. Основний її недолік у тому, що повітря надходить у приміщення без попереднього очищення, а видалене відпрацьоване повітря також не очищується і забруднює довкілля.

### 2.4.3. ШТУЧНА ВЕНТИЛЯЦІЯ

Штучна (механічна) вентиляція, на відміну від природної, дає можливість очищувати повітря перед його викидом в атмосферу, вловлювати шкідливі речовини безпосередньо біля місць їх утворення, обробляти припливне повітря (очищувати, підігрівати, зволожувати тощо), більш цілеспрямовано подавати повітря в робочу зону. Окрім того, механічна вентиляція дає можливість організувати повітряозбір у найбільш чистій зоні території підприємства і навіть за її межами.

При штучній вентиляції повітрообмін здійснюється внаслідок різниці тисків, що створюється вентилятором. Вона застосовується в тих випадках, коли тепловиділення у виробничому приміщенні недостатні для постійного (протягом року) використання аерації, або коли кількість чи токсичність шкідливих речовин, які виділяються у повітря приміщення є такою, що виникає необхідність постійного повітрообміну незалежно від метеорологічних умов навколишнього середовища.

Механічна вентиляція може бути робочою або аварійною. Остання повинна передбачатися у виробничих приміщеннях, де можливе раптове надходження у повітря значної кількості шкідливих чи вибухонебезпечних речовин. Аварійна вентиляція повинна вмикатись автоматично при досягненні граничної концентрації небезпечних виділень і забезпечувати швидко їх вилучення із приміщення. Як правило, аварійна вентиляція повинна забезпечувати 8—12-кратний повітрообмін за годину в приміщенні.

Робоча вентиляція може бути загальнообмінною, місцевою чи комбінованою.

#### 2.4.3.1. Загальнообмінна штучна вентиляція

Загальнообмінна вентиляція забезпечує створення необхідного мікроклімату та чистоти повітряного середовища у всьому об'ємі робочої зони

приміщення. Вона застосовується для видалення надлишкового тепла при відсутності токсичних виділень, а також у випадках, коли характер технологічного процесу та особливості виробничого устаткування виключають можливість використання місцевої витяжної вентиляції.

Розрізняють чотири основні схеми організації повітрообміну при загальнообмінній вентиляції: зверху вниз, зверху вверх, знизу вверх, знизу вниз (рис. 2.6).

Схеми зверху вниз (рис. 2.6, а) та зверху вверх (рис. 2.6, б) доцільно застосовувати у випадку, коли припливне повітря в холодний період року має температуру нижчу температури приміщення. Припливне повітря перш ніж досягти робочої зони нагрівається за рахунок повітря приміщення. Інші дві схеми (рис. 2.3, в та 2.3, г) рекомендується використовувати тоді, коли припливне повітря в холодний період року підігрівається і його температура вища за температуру внутрішнього повітря.

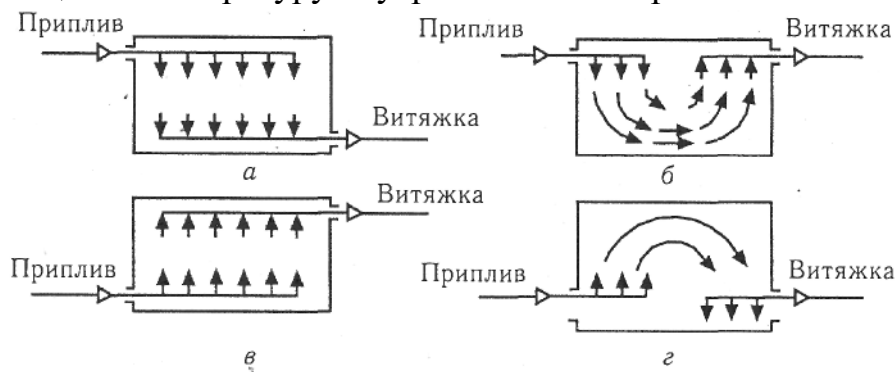


Рис. 2.6. Схема організації повітрообміну при загальнообмінній вентиляції

Якщо у виробничих приміщеннях виділяються гази та пари з густиною, що перевищує густину повітря (наприклад, пари кислот, бензину, гасу тощо), то загальнообмінна вентиляція повинна забезпечити видалення 60% повітря з нижньої зони приміщення та 40% — з верхньої. Якщо густина газів менша за густину повітря, то видалення забрудненого повітря здійснюється у верхній зоні.

Загальнообмінна штучна вентиляція може бути припливною, витяжною чи припливно-витяжною.

**Припливна загальнообмінна вентиляція** забезпечує подачу чистого зовнішнього повітря у приміщення. При цьому видалення забрудненого повітря здійснюється через вентиляційні отвори, фрамуги, дефлектори. Даний вид механічної вентиляції застосовується у виробничих приміщеннях зі значним тепловиділенням і низькою концентрацією шкідливих речовин. Схема припливної механічної вентиляції (рис. 2.7) включає: повітрязабірний пристрій 1; фільтр для очищення повітря 2; повітрянагрівач (калорифер) 3; вентилятор 5; мережу повітроводів 4 та припливних патрубків з насадками 6. Якщо немає необхідності підігрівати припливне повітря, то його пропускають безпосередньо у виробничі приміщення через обвідний канал 7.

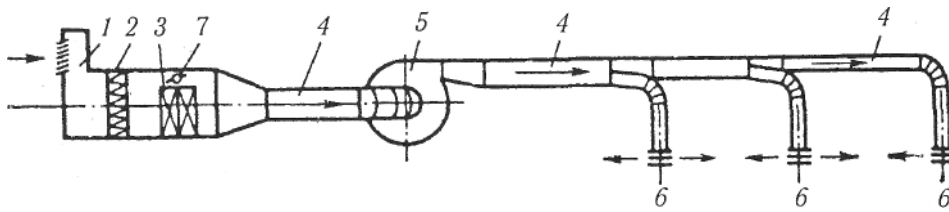


Рис. 2.7. Схема припливної вентиляції

Повітрозабірні пристрої необхідно розташовувати в місцях, де повітря не забруднене пилом та газами. Вони повинні знаходитись не нижче 2 м від рівня землі, а від викидних каналів витяжної вентиляції по вертикалі — нижче 6 ж і по горизонталі — не ближче 25 м.

Припливне повітря подається в приміщення, як правило, розсіяним потоком для чого використовуються спеціальні насадки.

**Витяжна загальнообмінна вентиляція** застосовується у виробничих приміщеннях, в яких відсутні шкідливі речовини, а необхідна кратність повітрообміну є невеликою, а також у допоміжних, побутових та складських приміщеннях. Витяжна вентиляція (рис. 2.8) складається із очисного пристрою 1, вентилятора 2, центрального 3 та відсмоктувальних повітроводів 4.

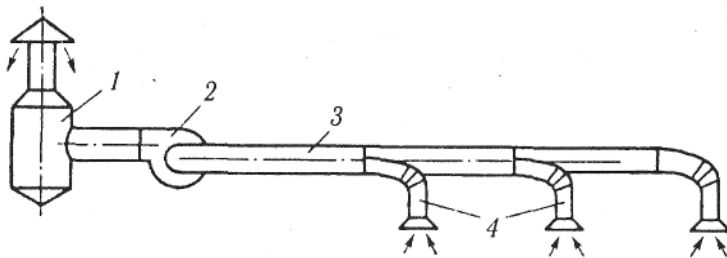


Рис. 2.8. Схема витяжної вентиляції

Повітря після очищення необхідно викидати на висоті не менше ніж 1 м над гребенем даху. Забороняється робити викидні отвори безпосередньо у вікнах.

**Припливно-витяжна загальнообмінна вентиляція** застосовується у приміщеннях, в яких необхідно забезпечити підвищений та надійний повітрообмін. При цьому виді механічної вентиляції у виробничих приміщеннях, де виділяється значна кількість шкідливих газів, парів, пилу витяжка повинна бути на 10% більшою ніж приплив, щоб шкідливі речовини не витіснялись у суміжні приміщення з меншою шкідливістю.

В системі припливно-витяжної вентиляції можливе використання не лише зовнішнього повітря, але й повітря самих приміщень після його очищення. Таке повторне використання повітря приміщень називається *рециркуляцією* і здійснюється в холодний період року для економії тепла, що витрачається на підігрівання припливного повітря. Однак можливість рециркуляції обумовлюється цілою низкою санітарно-гігієнічних та протипожежних вимог.

#### 2.4.3.2. Місцева вентиляція

Місцева вентиляція може бути припливною і витяжною.

Місцева припливна вентиляція, при якій здійснюється концентрована подача припливного повітря заданих параметрів (температури, вологості, швидкості руху), виконується у вигляді повітряних душів, повітряних та повітряно-теплових завіс.

Повітряні душі використовуються для запобігання перегрівання робітників

у гарячих цехах, а також для утворення, так званих, повітряних оазисів (простір виробничої зони, що різко відрізняється своїми фізико-хімічними характеристиками від решти приміщення).

Повітряні та повітряно-теплові завіси призначені для запобігання надходження в приміщення значних мас холодного зовнішнього повітря при необхідності частого відкривання дверей чи воріт. Повітряна завіса створюється струменем повітря, що подається із вузької довгої щілини, під деяким кутом назустріч потоку холодного повітря. Канал зі щілиною розміщують збоку, знизу чи зверху воріт або дверей.

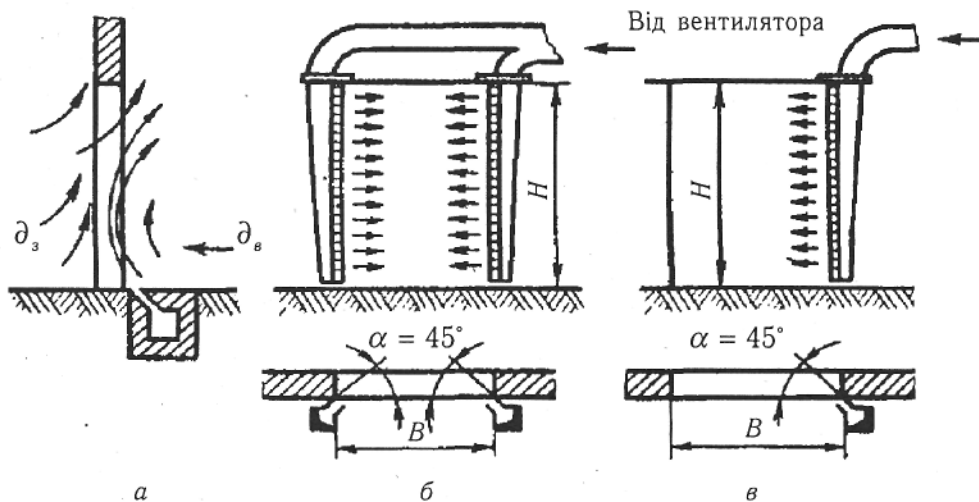


Рис. 2.9. Повітряно-теплові завіси:

*а* — з нижньою подачею повітря; *б* — з боковою двосторонньою подачею повітря; *в* — з боковою односторонньою подачею повітря

Місцева витяжна вентиляція забезпечує вловлювання шкідливих виділень (газів, парів, пилу) безпосередньо в місцях їх виділення, а відтак запобігає їх поширенню в приміщенні. В промисловості застосовують різноманітні місцеві відсмоктувачі, які можна умовно поділити на відсмоктувачі відкритого та закритого типу (рис. 2.10).

Конструкція місцевої витяжки повинна забезпечити максимальне вловлювання шкідливих виділень при мінімальній кількості вилученого повітря. Крім того, вона не повинна бути громіздкою та заважати обслуговуючому персоналу працювати і наглядати за технологічним процесом. Основними чинниками при виборі типу місцевої витяжки є характеристики шкідливих виділень (температура, густина парів, токсичність), положення робітника при виконанні роботи, особливості технологічного процесу та устаткування.

У випадках, коли джерело виробничих шкідливостей можна помістити всередині простору, обмеженого стінками, місцеву витяжну вентиляцію влаштовують у вигляді витяжних шаф (рис. 2.11), фасонних укриттів, витяжних камер. Якщо за умовами технології або обслуговування джерело шкідливостей не можна ізолювати, тоді встановлюють витяжний зонт або всмоктувальну панель (рис. 2.12). При цьому потік повітря, що видаляється, не повинен проходити через зону дихання робітника.

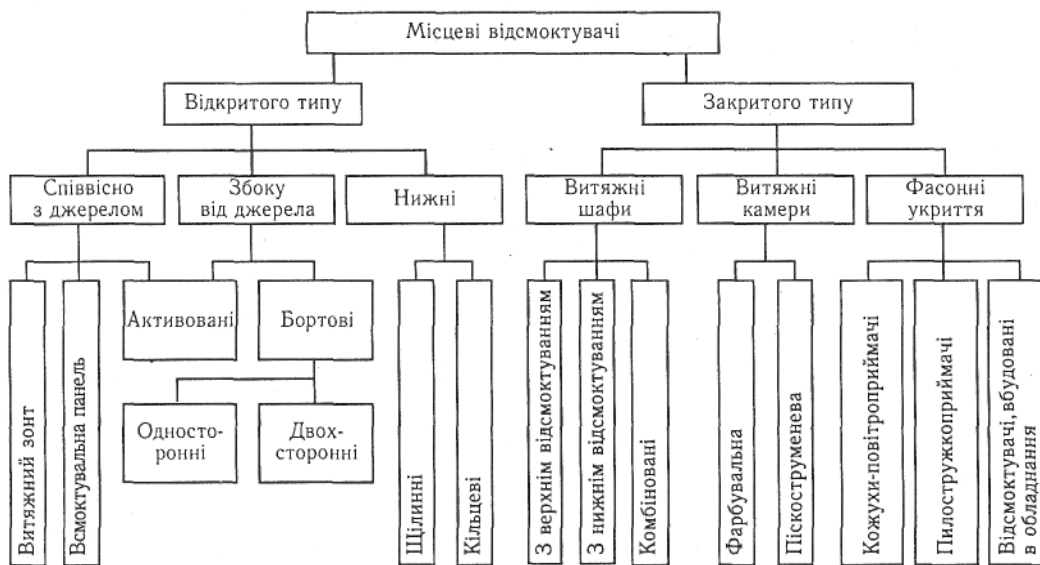


Рис. 2.10. Класифікація місцевих відсмоктувачів

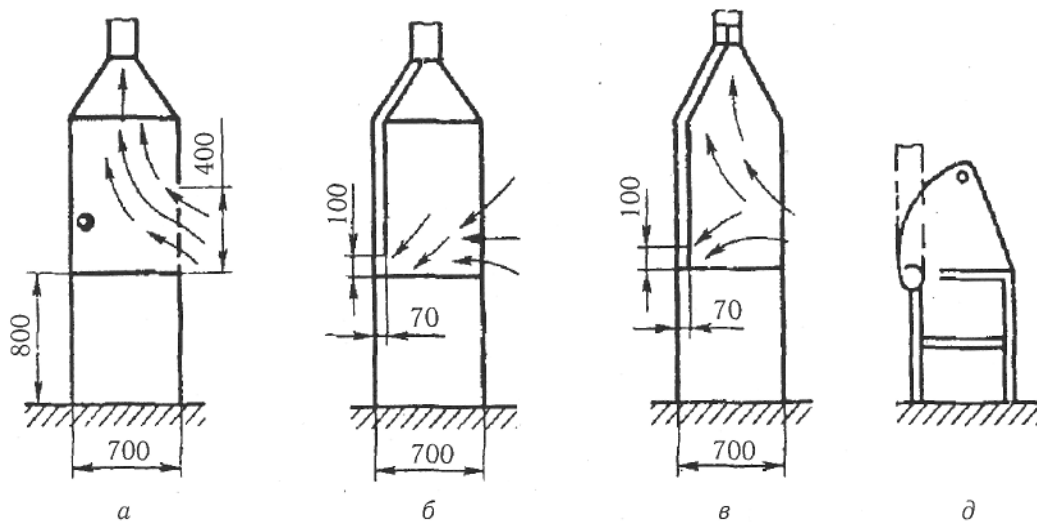


Рис. 2.11. Витяжні шафи:

а — з верхнім відсмоктуванням; б — з нижнім відсмоктуванням; в — комбіновані; г — зонтик-козирок

Окремим випадком місцевої витяжної вентиляції є бортові відсмоктувачі (рис. 2.13), якими обладнують ванни (гальванічні, травильні тощо) чи інші ємкості з токсичними рідинами, оскільки необхідність використання при їх завантаженні підйомально-транспортного обладнання унеможливає встановлення витяжних зонтів чи всмоктувальних панелей. При ширині ванни 1 м і більше необхідно встановлювати бортовий відсмоктувач з передувом (рис. 2.13, в), у якого з одного боку ванни повітря відсмоктується, а з іншого — нагнітається. При цьому рухоме повітря ніби екранує поверхню випаровування токсичних рідких продуктів.



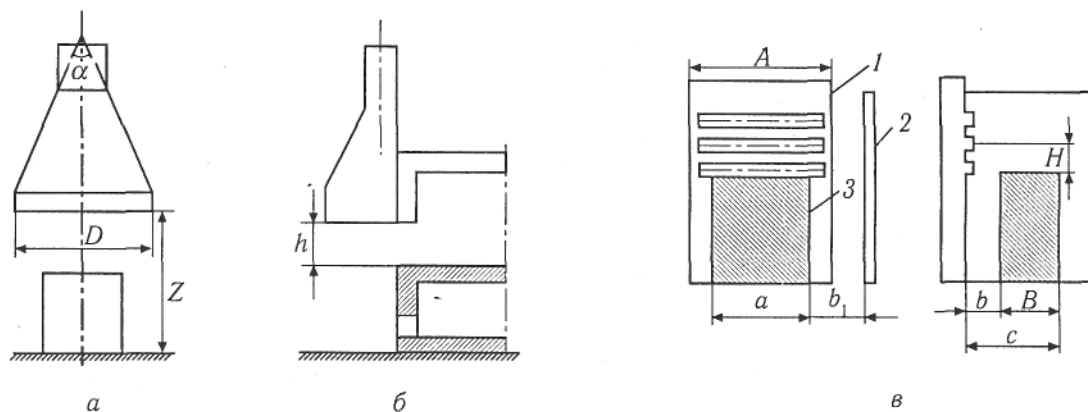


Рис. 2.12. Витяжний зонт над (а) та збоку (б) джерела тепла і всмоктувальна панель (в):  
1 — всмоктувальна панель; 2 — екран; 3 — джерело шкідливості

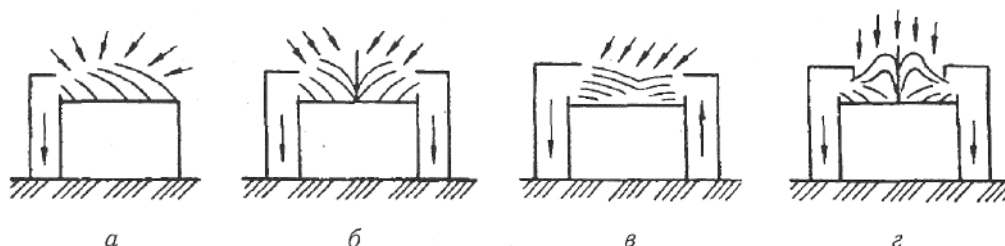


Рис. 2.13. Борові відсмоктувачі:  
а — односторонній; б — двосторонній; в — з передувом; г — перевернутий

### 2.4.3.3. Методи розрахунку систем штучної вентиляції

Основне завдання розрахунку загальнообмінних систем штучної вентиляції - визначити кількість повітря  $L$  ( $\text{м}^3/\text{год}$ ), що необхідно подати або вилучити з приміщення. При розрахунку вентиляції в цехах, повітрообмін, як правило, визначають розрахунковим шляхом за конкретними даними про кількість шкідливих виділень (теплоти, вологи, парів, газів, пилу).

1. Для цехів, де виділяються шкідливі речовини, повітрообмін визначають за кількістю шкідливих газів, парів, пилу, що надходять у робочу зону, з метою розбавлення їх припливним повітрям до гранично допустимих концентрацій:

$$L = \frac{U}{k_1 - k_2},$$

(2.7)

де  $U$  — кількість шкідливих речовин, що надходять у повітря цеху,  $\text{мг}/\text{год}$ ;

$k_t$  — гранично допустима концентрація шкідливих речовин, що надходять у повітря цеху,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$k_2$  — концентрація тих же шкідливих речовин у припливному повітрі,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

2. Для цехів з виділенням надлишкового тепла кількість припливного повітря визначається із умови асиміляції цього тепла;

$$L = Q_{\text{над}} / (C \gamma (t_v - t_{\text{п}})) \quad (2.8)$$

де  $Q_{\text{над}}$  — надлишкове тепло в цеху,  $\text{кДж}/\text{год}$ ;

$C$  — питома теплоємність повітря при постійному тиску, що дорівнює  $1 \text{ кДж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$ ;

$\gamma$  — густина припливного повітря,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ,  
 $t$  — температура повітря, що виходить з цеху,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $t_n$  — температура припливного повітря,  $^{\circ}\text{C}$ .

3. Для цехів зі значним виділенням водяних парів необхідний повітрообмін

визначається за надлишком вологи:

$$L = G / (\gamma(d_v - d_n)) \quad (2,9)$$

де  $G$  — маса водяних парів, що виділяються різними джерелами в приміщення,  $\text{г}/\text{год}$ ;  $d_v$  — вологовміст повітря, що виходить з цеху,  $\text{г}/\text{кг}$ ;  $d_n$  — вологовміст повітря, що надходить у цех (припливного),  $\text{г}/\text{кг}$ ;  $\gamma$  — густина припливного повітря,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

4. Для приміщень, де немає шкідливих виділень (або кількість їх незначна) приплив (витяжку) повітря можна визначити за *кратністю повітрообміну* ( $k$ )

відношенням об'єму повітря, що подається (вилучається) за одиницю часу  $L$  ( $\text{м}^3/\text{год}$ ) до об'єму приміщення  $V_n$  ( $\text{м}^3$ ):

$$k = L / V_n, \quad (2.10)$$

Кратність повітрообміну показує скільки разів протягом години необхідно замінити весь об'єм повітря в даному приміщенні для створення нормальних умов повітряного середовища. Визначивши за довідником кратність повітрообміну і знаючи об'єм приміщення можна порахувати кількість припливного повітря чи витяжки.

5. Для приміщень, де не утворюються шкідливі виділення та надлишкове тепло і немає необхідності у створенні метеорологічного комфорту можна використати формулу:

$$L = l * n, \quad (2.11)$$

де  $l$  — мінімальна подача повітря на одного працівника відповідно до санітарних норм (при об'ємі приміщення, що припадає на одного працівника, до  $20 \text{ м}^3$  —  $l = 30 \text{ м}^3/\text{год}$ , а при об'ємі більше  $20 \text{ м}^3$  —  $l = 20 \text{ м}^3/\text{год}$ );

$n$  — кількість працівників у приміщенні.

При розрахунку місцевої витяжної вентиляції кількість повітря, що вилучається місцевою витяжкою (зонт, панель, шафа) можна порахувати за формулою:

$$L = F * v * 3600 (\text{м}^3/\text{год}), \quad (2.12)$$

де  $F$  — площа поперечного перерізу отвору місцевої витяжки,  $\text{м}^2$ ;

$v$  — швидкість руху вилученого повітря в цьому отворі (приймається від 0,5 до 1,7  $\text{м}/\text{с}$  в залежності від токсичності та леткості газів та парів).

#### 2.4.4. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

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 роз

чиняти їх до допустимих концентрацій;

—не вносити в приміщення забруднене повітря ззовні або шляхом засмокту

вання із суміжних приміщень;

—не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження;

—бути доступними для керування та ремонту під час експлуатації;

—не створювати під час експлуатації додаткових незручностей (наприклад, шуму, вібрацій, попадання дощу, снігу і т. п.).

Необхідно зазначити, що до вентиляційних систем, встановлених у пожежо- та вибухонебезпечних приміщеннях висувається ціла низка додаткових вимог, які в цьому розділі не розглядаються.

## **2.4.5. КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ**

*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 протікання 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 підрозділяються на центральні та місцеві. Центральні кондиціонери призначені для обслуговування великих за розмірами приміщень. Оброблення повітря проводиться в одному центрі, що розташований поза приміщеннями, в яких здійснюється Кондиціонування і зв'язаного з останніми каналами для подачі та рециркуляції повітря. Місцеві кондиціонери мають малу продуктивність і встановлюються безпосередньо в невеликих приміщеннях. Такі кондиціонери, зазвичай, працюють на зовнішньому повітрі за, так званою, припливною схемою.

Центральний кондиціонер (рис. 2.14) складається із трьох основних частин: відділення змішування повітря, промивної камери і відділення другого підігрівання. У відділенні змішування зовнішнє повітря змішується із відповідною кількістю повітря із приміщень, а в холодний період року ще й підігрівається калорифером першого підігрівання. У промивній камері повітря очищується, зволожується та охолоджується (в теплий період) водою, що розпорошується форсунками. У відділенні другого підігрівання очищене повітря знову підігрівається калорифером, його відносна вологість знижується до заданої, після чого повітря за допомогою вентилятора подається по повітропроводу в приміщення.

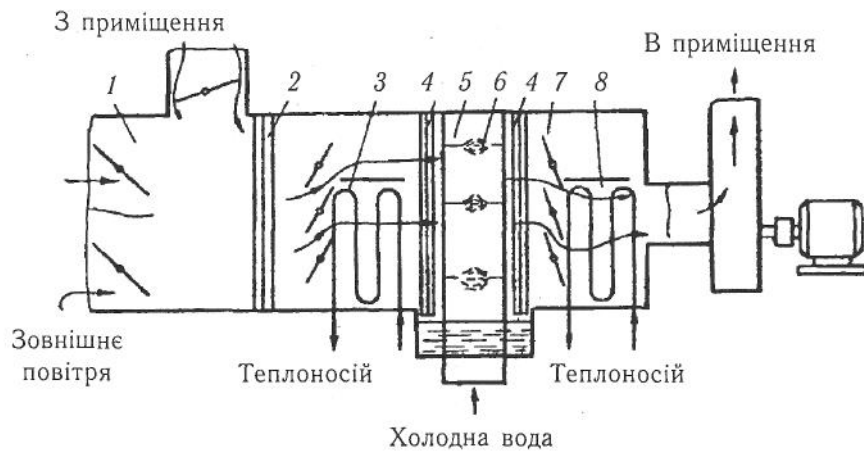


Рис. 2.14. Принципова схема центрального кондиціонера:  
 1 — камера змішування повітря; 2 — повітряний фільтр; 3 — калорифер першого підігрівання; 4 — краплевідділювач; 5 — промивна камера; 6 — форсунки;  
 7 — відділення другого підігрівання; 8 — калорифер

Система кондиціонування оснащується спеціальними пристроями, які автоматично регулюють за заданими умовами необхідні параметри повітря, а отже й відповідні характеристики теплоносія та холодної води.

Слід зазначити, що при вирішенні питання щодо доцільності кондиціонування повітря необхідно враховувати й економічні чинники.

## 2.5. СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Системи опалення являють собою комплекс елементів, необхідних для нагрівання приміщень у холодний період року. До основних елементів систем опалення належать джерела тепла, теплопроводи, нагрівальні прилади (радіатори). Теплоносіями можуть бути нагріта вода, пара чи повітря. Системи опалення поділяють на місцеві та центральні.

До **місцевого** належать пічне та повітряне опалення, а також опалення місцевими газовими та електричними пристроями. Місцеве опалення застосовується, як правило, в житлових та побутових приміщеннях, а також у невеликих виробничих приміщеннях малих підприємств.

До систем **центрального** опалення належать: водяне, парове, панельне, повітряне, комбіноване.

Водяна та парова системи опалення в залежності від тиску пари чи температури води можуть бути низького тиску (тиск пари до 70 кПа чи температура води до 100 °С) та високого тиску (тиск пари більше 70 кПа чи температура води понад 100 °С).

Водяне опалення низького тиску відповідає основним санітарно-гігієнічним вимогам і тому широко використовується на багатьох підприємствах різних галузей промисловості. Основні переваги цієї системи: рівномірне нагрівання приміщення; можливість централізованого регулювання температури теплоносія (води); відсутність запаху гару, при осіданні пилу на радіатори; підтримання відносної вологості повітря на відповідному рівні (повітря не пересушується); виключення опіків від нагрівальних приладів; пожежна безпека.

Основний недолік системи водяного опалення — можливість її замерзання при вимиканні в зимовий період, а також повільне нагрівання великих приміщень після тривалої перерви в опаленні.

Парове опалення має низку санітарно-гігієнічних недоліків. Зокрема, внаслідок перегрівання повітря знижується його відносна вологість, а органічний пил, що осідає на нагрівальних приладах, підгоряє і створює запах гару. Окрім того, існує небезпека пожеж та опіків. Враховуючи вищевказані недоліки не допускається застосування парового опалення в пожежонебезпечних приміщеннях та приміщеннях зі значним виділенням органічного пилу.

З економічної точки зору систему парового опалення ефективно влаштовувати на великих підприємствах, де одна котельня забезпечує необхідний нагрів приміщень усіх корпусів та будівель.

Панельне опалення доцільно застосовувати в адміністративно-побутових приміщеннях. Воно діє завдяки віддачі тепла від будівельних конструкцій, в яких вмонтовані спеціальні нагрівальні прилади (труби, по яких циркулює вода) або електронагрівальні елементи. До переваг цієї системи опалення належать: рівномірний нагрів та постійність температури і вологості повітря в приміщенні; економія виробничої площі за рахунок відсутності винесених нагрівальних приладів; можливість використання в літній період для охолодження приміщень, пропускаючи холодну воду через систему. Основні недоліки — відносно високі початкові витрати при встановленні та важкість ремонту при експлуатації.

Повітряне опалення може бути центральним (з подачею нагрітого повітря від єдиного джерела тепла) та місцевим (з подачею теплого повітря від місцевих нагрівальних приладів). Основні переваги цієї системи опалення: швидкий тепловий ефект в приміщенні при вмиканні системи; відсутність у приміщенні нагрівальних приладів; можливість використання в літній період для охолодження та вентиляції приміщень; економічність, особливо, якщо це опалення суміщене із загальнообмінною вентиляцією.

При виборі системи опалення підприємств, що проектуються чи реконструюються необхідно враховувати санітарно-гігієнічні, виробничі, експлуатаційні та економічні чинники. Слід зазначити, що досить ефективною є комбінована система опалення (центральне повітряне опалення, суміщене із загальнообмінною вентиляцією та водяне низького тиску).