

## 5.1. Основи вентиляції та кондиціонування будівельних об'єктів

5.1.1. Вентиляція та кондиціонування, їх призначення та основні задачі

5.1.2. Вимоги до вентиляції та кондиціонування

5.1.3. Класифікація систем вентиляції та кондиціонування

5.1.4. Вентиляційне обладнання та аксесуари

1. Під дією низки різних факторів повітря всередині приміщення може змінювати свій склад, температуру та вологість, що призводить до погіршення самопочуття людей або порушення нормального протікання технологічних процесів. Для того, щоб запобігти надмірному погіршенню якості внутрішнього повітря слід здійснювати обмін повітря в приміщенні, при якому з кімнати видаляється забруднене повітря, а на його місце надходить чистіше, як правило, зовнішнє повітря. Тому основна задача вентиляції полягає в забезпеченні обміну повітря для підтримання розрахункових параметрів внутрішнього повітря.

Вентиляцією називають сукупність заходів та пристроїв, які забезпечують розрахунковий обмін повітря в приміщеннях. Вентиляція приміщень зазвичай забезпечується однією або кількома спеціальними інженерними системами – системами вентиляції, які складаються з технічних пристроїв. Такі пристрої виконують окремі задачі – нагрівання повітря, очищення, транспортування, розподіл повітря в приміщенні, зниження рівня шуму та інше. Окрім застосування технічних пристроїв, для нормального функціонування вентиляції потрібна реалізація певних технічних та організаційних заходів, наприклад, нормування швидкості руху повітря для зменшення рівня шуму, якісне виготовлення повітропроводів для запобігання витокам тощо. Слід наголосити на тому, що вентиляція повинна забезпечувати не просто обмін повітря, а розрахунковий обмін, тобто влаштування системи вентиляції вимагає обов'язкового попереднього проектування, під час якого визначається розрахунковий обмін повітря, конструкція системи та режими роботи всіх її пристроїв. Тому вентиляція - це не просте провітрювання, яке забезпечує неорганізований обмін. Якщо мешканець відчиняє квартиру в кімнаті, то це ще не вентиляція, оскільки невідомими є потрібна кількість повітря та скільки насправді його надходить. Якщо ж виконані попередні спеціальні розрахунки, за допомогою яких встановлено, яку кількість повітря потрібно подати та на який кут відчинити квартиру, то тоді слід вести мову про влаштування природної вентиляції в цій кімнаті. Системи вентиляції забезпечують мікроклімат приміщень і в загальній ієрархії знаходяться між системами опалення та системами кондиціонування повітря. Кондиціонування - це створення та автоматичне підтримання в приміщеннях параметрів повітря на певному рівні з метою забезпечення оптимальних умов, сприятливіших для самопочуття людей. Автоматизована система кондиціонування підтримує заданий стан повітря в приміщенні незалежно від атмосферних умов. Основне обладнання системи компонується в один агрегат, який називають кондиціонером. Система вентиляції здатна забезпечувати на потрібному рівні температуру,

рухливість, відносну вологість, запиленість та концентрації шкідливих виділень. Традиційна система, як правило, не має пристроїв для охолодження та осушення повітря, тому в теплий період року вона не завжди забезпечує дотримання температури і вологості в приміщенні на оптимальному рівні. Враховуючи це, система вентиляції розраховується на підтримання не оптимальних, а допустимих параметрів внутрішнього повітря. Складнішою, досконалішою та потужнішою є система кондиціонування повітря, яка здатна забезпечити в приміщенні дотримання всіх параметрів повітря на заданому рівні з потрібним ступенем забезпеченості. Чіткої межі між системами вентиляції та кондиціонування провести неможливо. Традиційно система кондиціонування відрізняється від системи вентиляції наявністю джерела холоду та охолоджувача повітря тієї чи іншої конструкції. Обидві системи досить часто використовують для повітряного опалення, подаючи в приміщення перегріте повітря. Рух повітря зовні, в самому приміщенні та з нього об'єднуються поняттям повітряного режиму будівлі. Всі питання, пов'язані з повітряним режимом поділяють на три задачі – внутрішню, крайову та зовнішню. Внутрішня задача вирішує питання розрахунку параметрів повітря та його руху в самому приміщенні ( розрахунок потрібного обміну повітря, його розподіл в приміщенні і т.п.), крайова – руху повітря із атмосфери в приміщення ( вибір способу обробки повітря та вентиляційного обладнання ) і зовнішня - руху повітря в атмосфері після його викиду ( розрахунок гранично допустимих викидів, вибір місця розташування викидних пристроїв тощо)

#### 5.1.2. Вимоги до вентиляції та кондиціонування

Системи вентиляції та кондиціонування повинні відповідати санітарно-гігієнічним, економічним, енергетичним та іншим вимогам. Однак, на жаль, створення ідеальної системи, яка задовольнить всі вимоги, принципово неможливо. Наприклад, встановлення додаткового обладнання підвищує можливості системи, але зростає її вартість, ускладнюється ремонт тощо. Тому слід пам'ятати, що будь-яке технічне рішення, в тому числі і система вентиляції, є певним компромісом між виконанням вимог, які часто протирічать одна одній. Системи вентиляції і кондиціонування повітря повинні задовольняти:

санітарно-гігієнічним, технологічним, енергетичним, економічним, конструктивним, експлуатаційним, пожежної безпеки, екологічним, архітектурно-будівельним та будівельно - монтажним вимогам. Санітарно - гігієнічні вимоги полягають в дотриманні стану внутрішнього повітря, який відповідає санітарним нормам. Технологічні – якість внутрішнього повітря повинна задовольняти вимогам технологічних процесів, які відбуваються у приміщенні. В окремих випадках для виконання цих вимог потрібно використовувати не систему вентиляції, а систему кондиціонування повітря. Енергетичні вимоги полягають в тому, що системи вентиляції та кондиціонування повинні виконувати свої функції з мінімальним споживанням теплової та електричної енергії. Економічні – вартість самих систем та їх експлуатація повинні бути якомога нижчими. Конструктивно-технологічні

вимоги передбачають сучасні ефективні способи виробництва систем вентиляції та кондиціонування. Мінімумально можливі затрати праці під час експлуатації передбачають експлуатаційні вимоги. Вимогами пожежної безпеки передбачається унеможливлення виникнення пожежі при експлуатації систем вентиляції та перекидання полум'я з одного приміщення в інше через систему вентиляції. Робота систем вентиляції та кондиціонування не повинна забруднювати довкілля ( екологічні вимоги ), їх елементи не повинні порушувати внутрішній інтер'єр приміщення ( архітектурно – будівельні ) та монтуватися із застосуванням технологічних способів, які забезпечують високу якість системи ( будівельно-монтажні).

### 5.1.3. Класифікація систем вентиляції та кондиціонування

Системи вентиляції класифікують за функціональним призначенням та відповідно до принципів конструктивних особливостей.

1. За призначенням вентиляційні системи поділяють на припливні та витяжні. Насправді, це поділ за напрямком руху повітря – припливні системи подають повітря в приміщення, витяжні - видаляють повітря з нього. Цей поділ достатньо умовний, оскільки крім чисто припливних та витяжних систем, які є прямоочними, існують і змішані системи з рециркуляцією повітря ( припливно - витяжні ).

2. За зоною обслуговування системи поділяють на загальнообмінні та місцеві. Загальнообмінні системи обслуговують весь об'єм приміщення, а місцеві системи подають або видаляють повітря з окремих робочих зон, чи від джерел виділення шкідливих речовин ( особливо, у виробничих приміщеннях ).

3. За способом збудження руху повітря системи поділяють на системи з природним ( під дією гравітаційного тиску ) та системи з механічним збудженням ( за допомогою вентиляторів ).

4. За наявністю повітропроводів системи вентиляції поділяють на каналні та безканалні.

Залежно від конкретних умов обирають такий тип системи, який забезпечує виконання поставлених задач з мінімальними витратами. Досить часто приміщення обслуговуються кількома системами.

Системи кондиціонування кваліфікують:

1. За призначенням - комфортні та технологічні. Комфортні призначені для створення та підтримання параметрів повітря, які задовольняють санітарно-гігієнічним вимогам, технологічні - вимогам технологічних процесів.

2. За режимом роботи системи поділяють на сезонні та такі, яка працюють протягом року.

3. За характером зв'язку з приміщенням, яке обслуговується – на центральні та місцеві.

4. За схемою обробки повітря - прямоочні, рециркуляційні та комбіновані.

5. За тиском - низького, середнього та високого тиску.

6. За кількістю зон обслуговування - однозональні та багатозональні

7. За забезпеченням метеорологічних умов в приміщенні - першого, другого та третього класу.

8. За наявності власного джерела тепла та холоду-автономні і неавтономні.

#### 5.1.4. Вентиляційне обладнання та аксесуари

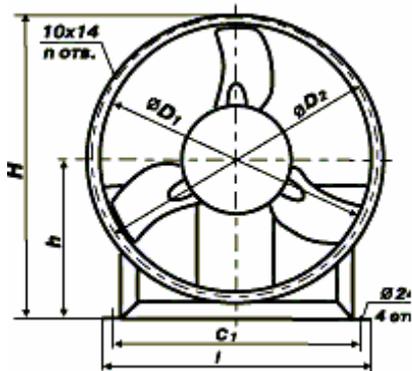
До систем вентиляції входять групи різного обладнання - вентилятори, вентиляторні агрегати, вентиляційні установки, глушники шуму, фільтри, калорифери, регулятори та розподільники потоків тощо.

### ***Вентилятори***

Вентилятор – це механічний пристрій, призначений для транспортування повітря в системах механічної вентиляції. За конструкцією та принципом дії вентилятори поділяють на осьові (аксіальні), радіальні (відцентрові) та діаметральні (тангенційні). За повним тиском, який вони створюють, вентилятори бувають низького (до 1кПа), середнього (до 3 кПа) та високого (до 12 кПа) тиску, за напрямком обертання робочого колеса - правого та лівого обертання. Залежно від того, для транспортування якого середовища вони призначені, вентилятори поділяють на звичайні, корозійностійкі, термостійкі, вибухобезпечні та пилові. За способом з'єднання робочого колеса з електродвигуном вентилятори можуть бути з безпосереднім з'єднанням, зі з'єднанням через еластичну муфту, з клиноремінною передачею та з регульованою безступеневою передачею. За місцем встановлення вентилятори поділяють на звичайні, встановлені на спеціальній опорі, каналні, встановлені безпосередньо в повітропроводі та дахові, встановлені на даху. Основними характеристиками вентиляторів є такі параметри:

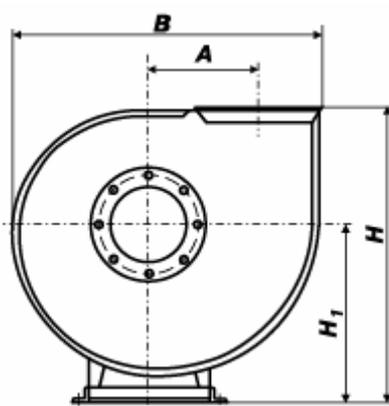
витрата повітря, м<sup>3</sup>/год; повний тиск, Па; частота обертання, об/хв.; споживана потужність, кВт; коефіцієнт корисної дії; рівень звукового тиску, дБ.

Осьовий вентилятор (мал. ) – це розташоване в циліндричному корпусі колесо із консольних лопатей, закріплених під кутом до площини обертання. Робоче колесо найчастіше закріплюється на валу електродвигуна. При обертанні колеса повітря захоплюється лопатями і транспортується в осьовому напрямку. Порівняно з іншими типами, осьові вентилятори мають більший ККД і застосовуються в основному для подачі значної кількості повітря при малих опорах мережі.



**Мал. Загальний вигляд та схема осевого вентилятора**

Радіальний вентилятор (мал.6.5) – це розташоване в спіральному корпусі робоче колесо, при обертанні якого повітря потрапляє в простір між лопатками, рухається в радіальному напрямку і стискається.



**Мал. Схема та загальний вигляд відцентрового вентилятора**

Під дією відцентрової сили повітря відкидається в спіральний корпус і спрямовується в нагнітальний отвір. Лопатки робочого колеса виготовляють загнутими вперед чи назад. В системах вентиляції та кондиціонування застосовують такі радіальні вентилятори: одностороннього чи двостороннього всмоктування, на одному валу з двигуном чи ні, із загнутими вперед чи назад лопатками (мал. 6.6)



**Мал. Вентилятор із загнутими назад (а) та вперед (б) лопатками**

Діаметральний вентилятор (мал.6.7) складається з робочого коле-

са барабанного типу з загнутими вперед лопатями та корпусу, який має патрубок на вході та дифузор на виході. Повітряний потік через робоче колесо проходить двічі. Такі вентилятори створюють плоски рівномірний потік повітря великої ширини і досить широко використовуються в установках кондиціонування та вентиляції.



**Мал. Діаметральний вентилятор**

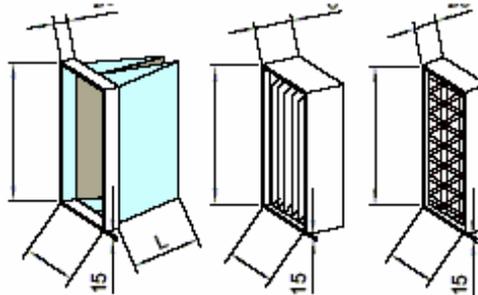
Вентилятори підбирають за індивідуальними характеристиками, наведеними в каталогах фірм – виробників, таким чином, щоб при заданих значеннях витрати та тиску ККД вентилятора був максимальним.

### **. Повітряні фільтри**

Повітряний фільтр є пристроєм для очищення повітря, в якому частки пилу затримуються на поверхні або в товщі пористого середовища. Ефективність вловлення часток пилу залежить від розмірів пор фільтрувального матеріалу. За європейськими стандартами фільтри поділяються на три класи - грубого, тонкого та особливо тонкого очищення. На фільтрах грубого очищення затримуються частки розміром 100 мкм тонкого - 1 мкм і більше, особливо тонкого - частки менших розмірів. Крім того, в кожному класі виділяють кілька типів фільтрів. Оскільки на ринок України надходить обладнання в основному європейських виробників, то при вирішенні проектних задач потрібно враховувати європейські стандарти, відповідно до яких і класифікують фільтри (табл. 6.6).

Фільтрувальним матеріалом у фільтрах грубого очищення є металізовані сітки та тканина із синтетичного волокна. Конструктивно фільтри оформляють у вигляді панелей, гофрованих листів тощо. У фільтрах тонкого очищення використовується склотканина, іноді спеціально просочена. За конструкцією фільтри можуть бути кишеньковими, складчастими, електростатичними, зі змінними пластинами. Кишенькові фільтри складаються із металевої рами, зовнішніх прокладок із сітки та кишень з фільтруючого матеріалу. Швидкість руху повітря в площині фільтрування в 5 разів менша за фронтальну швидкість. В складчастих фільтрах використовують гофровану склотканину. У фільтрах тонкого очищення використовують також активоване вугілля. Такі фільтри - це набір касет, заповнених активованим вугіллям. Цей фільтр має здатність поглинати запахи. У фільтрах надтонкого очищення можуть використовувати спеціально просочене активоване вугілля, клеєне скловолокно, клеєний папір. Найчастіше вони оформляються у вигляді складчастих чи сухих

панельних фільтрів. Фільтри грубого очищення EU 1 використовують тоді, коли вимоги до якості повітря невисокі. Фільтри EU 2 - EU 4 призначені для зменшення концентрації пилю в повітрі, яке подається в приміщення зі звичайними вимогами, і використовуються для захисту вентиляційного чи кондиційного обладнання від пилю, для зменшення забруднення стін та стелі поблизу розподільників повітря, як попереднє очищення перед фільтрами з високою ефективністю.



**Мал. Схема кишенькового, касетного, сітчастого та вугільного фільтрів**