

ЛЕКЦІЯ 9 ЦЕНТРАЛЬНІ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Центральними називаються СКП, що обслуговують кілька приміщень з одного центру, зовнішнього по відношенню до обслуговуваних приміщень. Такі системи забезпечуються ззовні холодом (який доставляють холодною водою або холодоагентом), теплом (яке доставляють гарячою водою, паром або електрикою) та електричною енергією для приводу електродвигунів вентиляторів, насосів.

Центральні системи кондиціонування повітря розташовані поза обслуговуваних приміщень і кондиціонують одне велике приміщення, кілька зон такого приміщення або багато окремих приміщень. Іноді кілька центральних кондиціонерів обслуговують одне приміщення великих розмірів (виробничий цех, театральний зал, закритий стадіон або каток). Приготоване в центральному кондиціонері повітря подається в приміщення, що обслуговуються по мережі повітроводів. Центральні СКП отримали найбільше поширення для приміщень значних розмірів в промислових і громадських будівлях.

За ступенем використання зовнішнього повітря центральні СКП підрозділяють на *прямоточні*, *рециркуляційні* і з *частковою рециркуляцією*. У *прямоточних* СКП використовується тільки зовнішнє повітря. Ці системи забирають зовнішнє повітря, обробляють його до необхідних параметрів і подають в приміщення, що обслуговуються. З приміщень повітря видаляється системами витяжної вентиляції.

Прямоточні СКП застосовують для приміщень, в яких виділяються токсичні пари і газів, пил і містяться хвороботворні мікроорганізми, що виключають повторне використання повітря, що видаляється з приміщення. Такі ж системи застосовують для приміщень, у повітрі яких містяться різко виражені неприємні запахи, а також для приміщень з виділеннями вибухонебезпечних та пожежонебезпечних речовин.

В *рециркуляційних* (замкнених) СКП багаторазово використовується одне і те ж повітря, яке забирається з приміщення, піддається в кондиціонері необхідній обробці і знову подається в приміщення. Таким чином здійснюється повна рециркуляція повітря. Рециркуляційні системи застосовують для приміщень, в яких утворюються тільки тепло- і вологонадлишки, і в яких відсутні виділення шкідливих парів, газів і пилу. Якщо в повітря приміщень надходять шкідливі пари, газів та пил, то застосовувати СКП з повною рециркуляцією можна лише при включенні в комплект пристроїв по обробці повітря спеціальних апаратів для очищення повітря від шкідливих домішок, що вельми ускладнює системи і зазвичай економічно недоцільно. До такого рішення вдаються тоді, коли не можна використовувати зовнішнє повітря. У СКП з повною рециркуляцією здійснюються тільки очищення повітря від пилу і тепловологісна обробка, тому такі СКП застосовують для кондиціонування повітря в приміщеннях, в яких потрібна підтримка температурно-вологісних параметрів повітря, а потреба в зовнішньому повітрі відсутня або задовольняється іншими системами. До числа таких приміщень відносяться багатотехнологічні приміщення з тепловиділяючим обладнанням.

Найбільш поширеною є СКП з *частковою рециркуляцією*, в якій використовується суміш зовнішнього і рециркуляційного повітря. Такі системи застосовують за умови, що повітря, що використовується для рециркуляції, не містить токсичних парів і газів, а розрахункова кількість вентиляційного повітря для видалення надлишків теплоти і вологи перевищує кількість зовнішнього повітря, яке повинно подаватися в приміщення для асиміляції шкідливих парів і газів. Крім того, використання рециркуляційного повітря має наближати температурні та вологісні параметри зовнішнього повітря до необхідних параметрів припливного повітря. СКП з частковою рециркуляцією зазвичай передбачається з подачею в приміщення змінних обсягів зовнішнього і рециркуляційного повітря в залежності від параметрів зовнішнього повітря. Однак кількість зовнішнього повітря в суміші, яка подається в приміщення СКП з частковою рециркуляцією, має бути не менше санітарної норми.

СКП з частковою рециркуляцією є найбільш гнучкими: в залежності від умов і стану зовнішнього повітря вони можуть працювати за прямоточною схемою і за схемою з частковою або повною рециркуляцією. В останньому

випадку при необхідності газовий склад повітря по кисню і вуглекислому газу в приміщеннях підтримується іншими засобами.

У системах з частковою рециркуляцією рециркуляційне повітря змішується із зовнішнім до або після камери зрошення. В першому випадку система називається *СКП з першою рециркуляцією*, у другому – *СКП з другої рециркуляцією*. Застосування першої рециркуляції дозволяє зменшити витрату теплоти на нагрівання зовнішнього повітря в холодну пору року і витрату холоду на охолодження повітря в теплу пору.

В промислових і громадських будівлях є приміщення значних розмірів, в яких виділяються різні шкідливості (тепло, волога, пари і гази). Інтенсивність виділень змінюється неоднаково по площі і по часу. За умовами призначення цих приміщень, їх не можна розділити перегородками або ізолювати по повітрю окремі ділянки. Тому такі приміщення доводиться розбивати на умовні зони, в кожній з яких характер формування теплового режиму приблизно однаковий і можливо підтримання однакової температури шляхом управління температурою припливного повітря в цю зону. При виборі раціонального типу СКП для таких будівель можуть розглядатися такі можливі принципові рішення.

У великих приміщеннях з рівномірним розподілом по площі і однорідним характером зміни тепло- і вологонадлишків (зали театрів, кінотеатрів, спортивні зали тощо) застосовуються *однозональні* центральні СКП. В кожній зоні приміщення передбачають самостійну однозональну СКП. Внаслідок рівномірності і однорідності теплових режимів підтримання температури внутрішнього повітря досягається автоматичним регулюванням температури припливного повітря, що подається у всі приміщення. Як правило, для цілорічної роботи СКП розрахункові параметри внутрішнього повітря задаються різними для теплого і холодного періодів року.

Одноканальні системи кондиціонування повітря відносять до систем з якісним регулюванням.

Існують і *двоканальні* СКП, в яких повітря двох різних станів подається в приміщення по двох самостійних каналах. Необхідні параметри припливного повітря досягають змішанням повітря перед подачею в приміщення. Їх відносять до *систем з кількісним регулюванням*. Двоканальні системи використовуються дуже рідко через складність регулювання, хоча вони і володіють деякими перевагами, зокрема, відсутністю в приміщеннях, що обслуговуються, теплообмінників, трубопроводів тепло- і холодоносія, можливістю спільної роботи з системою опалення, що особливо важливо для існуючих будівель, системи опалення яких при влаштуванні двоканальних систем можуть бути збережені. Недоліком таких систем є підвищені витрати на теплову ізоляцію паралельних повітроводів, які підводяться до кожного обслуговуваного приміщення.

Якщо потрібно подавати в приміщення повітря з різними параметрами, то застосовують *багатозональні* центральні СКП. Для обслуговування приміщення застосовують одну центральну прямоточну або рециркуляційну

СКП. Зміна параметрів припливного повітря здійснюється контролем внутрішніх параметрів повітря в кожній зоні.

У багатозональних СКП припливне повітря доводиться в центральному кондиціонері до певних параметрів, по повітроводах подається до приміщень (зон), а перед видачею в приміщення піддається додатковій обробці у тепломасообмінних апаратах. У місцевих довідниках повітря доводиться до параметрів, необхідних для кожного приміщення.

Застосування багатозональних СКП більш економічно, ніж влаштування індивідуальних систем для кожного з обслуговуваних приміщень. Однак ці системи можуть підтримувати з заданою точністю тільки один з параметрів повітря: температуру або відносну вологість. Багатозональні СКП, що застосовуються для громадських будівель, зазвичай підтримують температуру повітря на заданому рівні, допускаючи відхилення відносної вологості від розрахункових значень.

9.1 Кондиціонери для центральних систем кондиціонування повітря

До складу центрального секційного кондиціонера в загальному випадку входять робочі секції (повітряний фільтр, повітронагрівачі першого і другого підігріву, повітроохолоджувачі та камери зрошення, повітряні клапани), а також камери і секції корпусу кондиціонера, необхідні для складання і обслуговування робочих секцій (камери приєднувальні, змішувальні, поворотні секції та ін.). Зовнішнє повітря з повітрозабірного пристрою надходить через відкритий утеплений клапан в змішувальну камеру. Як правило, клапан має пневматичний або електричний привід, який через систему автоматичного керування включається в схему електродвигуна вентилятора. При пуску вентилятора в роботу привід відкриває стулки клапана а при зупинці – закриває. Через регулюючий клапан надходить у змішувальну камеру рециркуляційне повітря. Рециркуляційне і зовнішнє повітря перемішується в змішувальній камері, суміш повітря проходить далі через повітряний фільтр, призначений для очищення повітря від пилу. Доступ для ревізії та обслуговування фільтра здійснюється через дверцята в повітряних камерах.



Рисунок 9.1 – Загальний вигляд центрального кондиціонера

З фільтра через повітряну камеру повітря надходить в теплообмінники секції першого підігріву, в яких при необхідності повітря нагрівається до

необхідної температури. Нагрівання повітря регулюється зміною температури і витрати гарячої води, що надходить в теплообмінники. Якщо в кондиціонері використовують теплообмінники, що обігріваються парою, то тут передбачений обвідний канал, витрата повітря через який регулюється секційним клапаном.

З секції першого підігріву через повітряну камеру повітря надходить в камеру зрошення, в якій піддається зволоженню, осушенню, охолодженню. Іноді замість камери зрошення використовують поверхневі повітроохолоджувачі або інші пристрої, здатні охолодити повітря і змінювати його вологовміст. Далі повітря через повітряну камеру надходить до теплообмінників секції другого підігріву. До фланців останнього по ходу повітря повітряної камери приєднується перехідна секція, за допомогою якої повітряний тракт секцій з'єднується з всмоктувальним патрубком вентилятора. Для забезпечення горизонтальної зв'язки і установки секцій і камер служать опори. Нагнітальний отвір вентилятора з'єднується з припливним повітроводомводом, за яким підготовлене в кондиціонері повітря подається в приміщення безпосередньо або через місцеві довідники.

9.2 Дахові кондиціонери (roof-top) і особливості їх застосування

Дахові кондиціонери мають потужність від 8 до 140 кВт і витрату повітря від 1 500 до 25 000 м³/год. Завдяки моноблочній конструкції ці кондиціонери відрізняються простотою монтажу та обслуговування. За своїми характеристиками і областями застосування дахові кондиціонери близькі до центральних кондиціонерів. Принципова відмінність між ними в тому, що даховий кондиціонер є моноблоком і встановлюється на даху, а центральний кондиціонер встановлюється в приміщенні, але йому необхідне зовнішнє джерело холоду.

Кондиціонери поставляються в повністю зібраному, укомплектованому вигляді. Вони заправлені холодоагентом і перевірені перед відправкою на заводі-виробнику. Завдяки тому, що подача і витяжка оброблюваного повітря здійснюються по повітроводам, можна домогтися оптимального розподілення повітря. Використання моноблочних кондиціонерів дозволяє повністю зберегти інтер'єр приміщень.

На відміну від системи чилер-фанкойл і мультизональної системи, даховий кондиціонер має можливість виконувати не тільки кондиціонування, але і вентиляцію приміщення, при цьому для змішування повітря використовується спеціальна змішувальна камера, в якій відбувається регулювання співвідношення внутрішнього і зовнішнього повітря. У той же час, собівартість дахового кондиціонера в порівнянні з вищезазначеними промисловими системами досить невелика.

У той же час у дахового кондиціонера є і ряд недоліків, до яких слід віднести, насамперед, досить високу ступінь енергоспоживання, яке сягає близько 80 Вт/м². Ще один недолік дахового кондиціонера – це необхідність наявності обслуговуючого персоналу, при цьому відсутня можливість керувати режимом роботи дахового кондиціонера індивідуально для кожного

приміщення, всі режими і настройки по роботі такого кондиціонера задаються централізовано.

Крім того, для установки дахового кондиціонера потрібно місце на даху будівлі, що далеко не завжди може узгоджуватися з архітектурним рішенням. Ще одним важливим моментом у випадку використання дахових кондиціонерів є необхідність прокладання магістральних повітропроводів, при цьому використовуються повітроводи великого перерізу. Таким чином, вартість установки кондиціонера дахового типу виявляється досить високою, що також відноситься до недоліків таких кондиціонерів.

Як правило, дахові кондиціонери використовуються для обслуговування таких архітектурних об'єктів, як театри, великі спортивні та торгові комплекси, концертні зали, кафе, ресторани, криті стадіони.

Як і всі кондиціонери, даховий кондиціонер містить стандартний набір вузлів і агрегатів, а саме: конденсатор, компресор, випарник, вентилятори. Крім того, в комплектацію може входити камера змішування, в якій здійснюється змішування рециркуляційного повітря (забирається безпосередньо з приміщення) та зовнішнього повітря з вулиці, а також електричний або водяний калорифер, який служить для нагріву повітря в холодну пору року.

Свіже повітря забирається з вулиці через забірну решітку дахового кондиціонера. Рециркуляційне повітря забирається з приміщення за системою повітропроводів і подається в змішувальну камеру, де змішується зі свіжим повітрям. Необхідне співвідношення свіжого і рециркуляційного повітря забезпечується зміною положення заслінок.

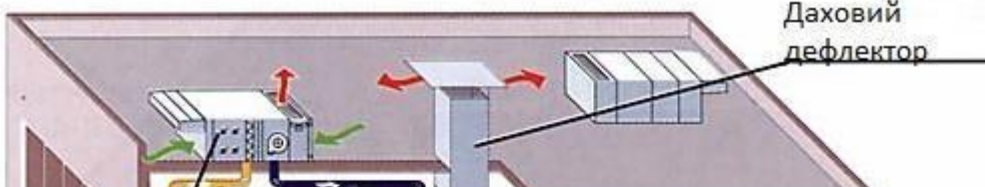
Автономний даховий кондиціонер встановлений на крівлі одноповерхової будівлі магазину. Кондиціонер працює на суміші зовнішнього та рециркуляційного повітря. Необхідна кількість зовнішнього повітря надходить в змішувальну камеру, де перемішується з повітрям, що забирається з приміщення.

Даховий кондиціонер

Автономний
даховий
кондиціонер

Даховий
дефлектор

онера



Загальна кількість повітря проходить через фреонової повітроохолоджувач і надходить в приміщення через систему повітропроводів і розподільників повітря. Видалення витяжного повітря здійснюється системою природної витяжної вентиляції через даховий дефлектор.

У кондиціонерах малої потужності може бути відсутня камера змішувача з жалюзійними заслінками, тому змішання в цьому випадку необхідно виконувати в підвідному повітроводі.

З камери змішувача повітря проходить через фільтр і подається до теплообмінника (випарника або конденсатору) холодильної машини, де він охолоджується або нагрівається (в кондиціонерах з тепловим насосом). Для підігріву повітря в кондиціонер може використовуватися додатковий електричний або водяний нагрівач.

Після теплообмінників повітря з необхідною температурою подається відцентровим вентилятором в систему розподільних повітропроводів.

Повітря для охолодження конденсатора холодильного циклу забирається з атмосфери спеціальним вентилятором, що також входить в конструкцію кондиціонера, і потім викидається на вулицю.

Газовий нагрів.

Функція газового нагріву, яка використовується в дахових кондиціонерах, дозволяє підігрівати повітря і подавати його в опалювальне приміщення на протязі і перехідного, і холодного періодів року. Крім цього, застосування функції газового нагріву в даховому кондиціонері значно зменшує навантаження на тепловий пункт будівлі і відповідно значно зменшує необхідну потужність котла.

Більш того, при нагріванні повітря в приміщенні за допомогою газового пальника, встановленого безпосередньо в даховому кондиціонері, зменшуються втрати і збільшується ККД системи за рахунок того, що пропадає проміжна ланка (система гарячої води) між природним газом і підігрітим повітрям.

Термостат контролю полум'я газового пальника виключає можливість виходу з ладу агрегатів дахового кондиціонера при роботі на обігрів.

Дахові кондиціонери характеризуються широким діапазоном потужностей – від 8 до 140 кВт по холоду і теплу, і відповідними витратами повітря від 1 500 до 25 000 м³/год.

9.3 Центральні системи кондиціонування повітря на базі чилерів-фанкойлів

В даній системі кондиціонування джерелом холодопостачання є чилер, встановлений на даху. Місцеві неавтономні кондиціонери-довідники (фанкойли) підлогової установки забезпечують оптимальні температурні умови в приміщеннях.

Система чилер-фанкойли відрізняється від інших СКП тим, що між зовнішнім блоком (чилером) і внутрішніми блоками (фанкойлами) циркулює не фреон, а вода або незамерзаюча рідина.

Фанкойли включають в себе два теплообмінника що підключені за чотиритрубною схемою, що дозволяє використовувати їх в зимовий час як прилади центрального опалення. Чотирьохтрубна установка передбачає цілорічне використання фанкойла. У період охолодження в основний теплообмінник надходить холодна вода з чилера, в міжсезоння тепла вода також надходить від чилера, працюючого в режимі теплового насоса. В опалювальний (зимовий) сезон через додатковий теплообмінник циркулює гаряча вода (з температурою теплоносія 70–95 °С) від системи центрального опалення. Повітрообмін здійснюється за рахунок природної витяжної вентиляції.

Чилер постачає холодною водою фанкойли багатоповерхової будівлі. Гаряча вода надходить у систему міської тепломережі через індивідуальний тепловий пункт в підвалі. Такий варіант установки є найбільш дешевим, оскільки не потрібно місця в будинку або у дворі. При цьому вибрана установка з малощумними осьовими вентиляторами, щоб їх шум не проникав в обслуговувані і поруч розташовані будівлі.

Насосна станція, що забезпечує циркуляцію води в системі чилер-фанкойли, також встановлюється на даху.

Переваги системи чилер-фанкойли:

- відстань між чилером і фанкойлами може досягати декількох сотень метрів і визначається потужністю насосної станції;
- для з'єднання чилера з фанкойлами використовуються звичайні водопровідні труби (часто пластикові), а не дорогі мідні фреонові комунікації;
- кожен фанкойл може підтримувати задану температуру в приміщенні.

Представлена система кондиціонування широко застосовується, як правило, при будівництві або реконструкції будівлі цілком або хоча б окремого поверху в готелях, офісах, медичних установах і школах.

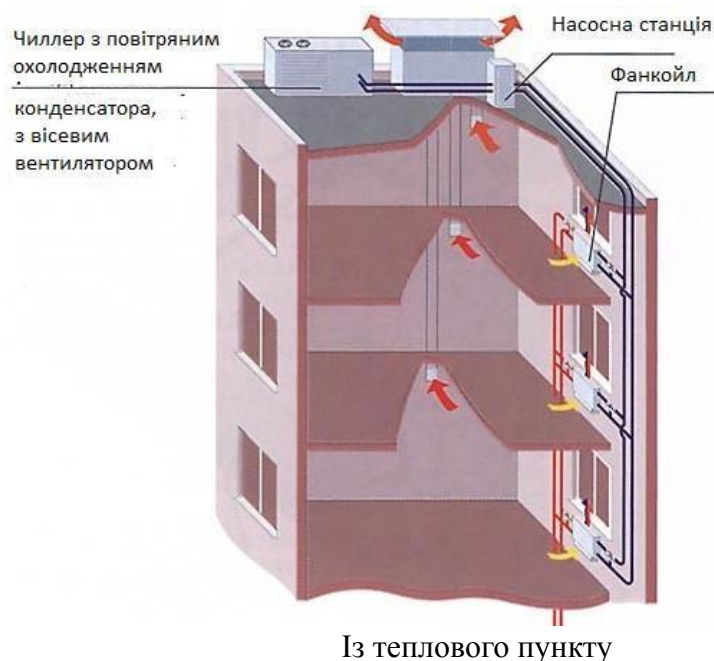


Рисунок 9.3 – Застосування чилерів і фанкойлів

Переваги центральних СКП:

- простота монтажу і установки;
- компактність;
- висока надійністю і економічність в експлуатації;
- єдина система автоматики, що дозволяє при заданні необхідної температури в приміщенні, автоматично вибирати режими роботи;
- робота з низькими шумовими характеристиками.

Недоліки центральних СКП:

- великі габарити і трудомісткість будівельно-монтажних робіт по установці кондиціонерів, прокладці повітроводів і трубопроводів;
- труднощі застосування центральних СКП в існуючих і реконструйованих будинках;
- менш гнучке регулювання температури і вологості в окремих приміщеннях.