# ЛЕКЦІЯ 14 ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ. УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ В СИСТЕМАХ КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ

Для *холодопостачання* систем кондиціювання повітря використовуються природні і штучні джерела холоду. До природних джерел належать артезіанські води, води холодних річок і озер; лід; природне випаровування води в пристроях випарного охолодження.

Лід для використання в системах кондиціювання наморожується товщиною 2,5–3 м в зимовий період і закривається шаром теплоізоляції для збереження на теплу пору року. В системах кондиціювання повітря за допомогою льоду охолоджується вода, що подається в кондиціонер для охолодження повітря. Охолодження води льодом здійснюється в спеціальних теплообмінниках, через які пропускається охолоджувана вода.

Охолодження води в системах випарного охолодження (бризкальні басейни, градирні, камери зрошення) відбувається за рахунок віддачі

прихованого тепла при її випаровуванні в повітрі. Охолоджена таким чином вода використовується в системі кондиціонування.

В бризкальних басейнах охолоджувана вода розбризкується під тиском з труб через форсунки вгору у вигляді фонтану. При русі крапель води в повітрі відбувається її випаровування і, отже, охолодження. Охолоджена вода збирається в басейні і подається для використання. Бризкальні басейни ефективно працюють при невеликому вітрі, який збільшує інтенсивність випаровування.

В градирнях вода у вигляді плівки і крапель стікає зверху вниз по розвинутій поверхні і випаровується. Розвинена поверхня всередині градирні утворюється шляхом встановлення численних решіток з дерева або іншого матеріалу, що перекривають багатьма ярусами внутрішній об'єм градирні. За зовнішнім виглядом градирня являє собою паралелепіпед, усічений конус або усічену багатокутну піраміду, на верхню частину якої на гратчасте заповнення подається тепла вода. Охолоджена вода збирається в нижній частині градирні. Для збільшення інтенсивності випаровування, а отже, і охолодження, здійснюють продування повітря через градирню вентилятором. У цьому випадку градирня називається вентиляторною.

Камери зрошення для охолодження води працюють в режимі як можливо більшого випаровування води, що досягається підбором відповідних витрат повітря та води, а також як можливо тонкого розпилення води форсунками.

Системи випарного охолодження ефективні в районах з сухим і жарким кліматом. Проте охолодження води, що досягається у розглянутих системах, зазвичай недостатньо для її використання при кондиціюванні для безпосереднього охолодження повітря до потрібних параметрів. Тому системи випарного охолодження зазвичай використовуються в поєднанні з системами штучного холодопостачання для відведення теплоти від конденсаторів холодильних машин. Воду, що подається в кондиціонер, охолоджує в цьому випадку холодильна машина.

В якості штучних джерел холодопостачання систем кондиціювання повітря використовуються компресійні, абсорбційні і пароежекторні холодильні установки.

Найбільш широке поширення для холодопостачання систем кондиціонування повітря мають компресійні холодильні машини.

В якості холодильних агентів використовуються рідини, киплячі в випарнику при температурі, що забезпечує охолодження середовища, від якої повинна бути відведена теплота, до потрібної температури. До таких рідин відносяться фреон, аміак та інші. Найбільше поширення для систем кондиціонування повітря отримали фреонові холодильні машини. У разі застосування аміачних машин із-за отруйності аміаку має застосовуватися двоконтурне охолодження.

У систему холодопостачання часто включають кілька холодильних установок, що забезпечує можливість їх роботи на оптимальних режимах в залежності від необхідної холодопродуктивності в різні періоди, а також кращі умови експлуатаційного утримання.

Акумулятор холоду в системі холодопостачання необхідний для економічної роботи холодильних машин. У цьому випадку холодильні машини можуть працювати періодично на найбільш оптимальних режимах, створюючи запас холоду в акумуляторі на деякий період роботи кондиціонерів. Управління роботою систем холодопостачання. як і кондиціонерів, здійснюється системою автоматики. У більшості випадків, однак, джерелом холоду є механічні або хімічні процеси. Всі механічні холодильні машини являють собою не що інше, як теплові насоси.

## 14.1 Холодоагенти систем кондиціювання повітря

Хоча в конкретних холодильних пристроях можуть використовуватися найрізноманітніші леткі рідини, деякі специфічні вимоги звужують кількість холодоагентів до однієї–двох рідин, придатних для широкого практичного використання. Ці рідини мають бути неотруйними, негорючими, мати високу теплоту випаровування, малу питомий обсяг. Як правило, бажано використовувати холодоагенти, які мають таку залежність тиску насичених парів від температури, щоб невеликий надлишковий тиск відповідав області розрідження компресора і не занадто високий – зоні стиснення. Невеликий надлишковий тиск у зоні розрідження дозволяє уникнути проблем, які виникають, якщо тиск розрідження нижче атмосферного, а помірний тиск у зоні стиснення дозволяє полегшити конструкцію і знизити її вартість.

Найбільш споживаними холодоагентами є повітря, вода, аміак, вуглекислота, хлористий метил, сірчистий ангідрид і різні фреони.

Перший, визнаний істориками техніки кімнатний кондиціонер, випущений в 1929 році компанією General Electric, працював на аміаку. Це речовина, що небезпечна для людини, що значною мірою стримувало розвиток холодильної техніки.

Проблема була вирішена в 1931 році, коли був синтезований нешкідливий для людського організму холодоагент – фреон. Згодом було синтезовано більше чотирьох десятків різних фреонів, що відрізняються один від одного за властивостями і хімічним складом. Найбільш дешевими і ефективними виявилися R–11, R–12, які довгий час всіх влаштовували. В останні роки вони потрапили в немилість через своїх озоноруйнівних властивостей. Використовувані в кондиціонерах і холодильниках фреони були названі головними винуватцями сумно відомих озонових дірок (що дуже сумнівно). Так це насправді чи ні, але 1987 році був прийнятий Монреальський протокол, що обмежує використання озоноруйнівних речовин. Зокрема, згідно цього документу, виробники змушені відмовитися від використання фреону R–22, на якому сьогодні працює багато кондиціонерів. У більшості європейських країн продаж кондиціонерів на цьому фреоні припинена і нові моделі випускають тільки на озонобезпечних холодоагентах – R–407C і R–410A.

На відміну від інших холодоагентів, R-407C і R-410A є сумішами різних фреонів, а тому менш зручні в експлуатації. Так до складу R–407C, створеного

в якості альтернативи R–22, входять три фреону: R–32 (23 %), R–125 (25 %) і R–134a (52 %). Кожен з них відповідає за забезпечення певних властивостей: перший сприяє збільшенню продуктивності, другий виключає загоряння, третій визначає робочий тиск в контурі циркуляції холодоагенту.

Таблиця 14.1 – Порівняння холодоагентів

| Властивості холодоагента | Холодоагент | | |
|---|---|---|---|
| | R–22 | R–410A | R–407C |
| Ізотропність (можливість дозаправки кондиціонера при витоку) | да | да | ні |
| Масло | мінеральне | поліефірне | поліефірне |
| Тиск при температурі конденсації +43 °C | 16 атм. | 26 атм. | 18 атм. |

Ця суміш не є ізотропною, а тому при будь-яких витоках холодоагенту його фракції випаровуються нерівномірно, і оптимальний склад змінюється. Таким чином, при розгерметизації холодильного контуру кондиціонер не можна просто дозаправити. Залишки холодоагенту необхідно злити і замінити новим. Саме це і стало основною перешкодою для розповсюдження R–407C. Евакуйований з кондиціонерів фреон необхідно утилізувати. І хоча для озонового шару R–407C не небезпечний, він є одним з найбільш сильних «парникових газів».

Холодоагент марки R–410A, що складається з R–32 (50 %) та R–125 (50 %) є умовно ізотропним. Тобто при витоку суміш практично не змінює свого складу, а тому кондиціонер може бути просто дозаправлен. Однак і R–410A має ряд недоліків. На відміну від R–22, який добре розчинний у звичайному мінеральному маслі, нові холодоагенти припускають використання синтетичного поліефірного масла. Поліефірне масло має один дуже істотний недолік – воно швидко поглинає вологу, втрачаючи при цьому свої властивості. Причому при зберіганні, транспортуванні та заправці необхідно виключити не тільки потрапляння краплинної вологи, але і контакт з вологим повітрям, з якого олія вбирає воду. До того ж вона не розчиняє будь-які нафтопродукти і органічні сполуки, які стають потенційними забруднюючими речовинами.

Крім того, саме кліматичне обладнання на R-410A при тій же продуктивності виходить істотно дорожче. Причина в більш високому робочому тиску. Так при температурі конденсації +43 °C, R–22 воно становить близько 16 атм., а у R–410A – близько 26 атм. З цієї причини всі вузли і деталі холодильного контуру кондиціонера на R–410A, включаючи компресор, повинні бути більш міцними. Це істотно збільшує витрата міді і робить всю систему більш дорогою.

І, нарешті, самі озонобезпечні холодоагенти коштують у кілька разів дорожче, в 6–7 разів. Слід врахувати і той факт, що із зростанням робочого тиску кількість витоків неминуче збільшиться, оскільки міцність паяних, а головне вальцьованих з’єднань залишається тією ж самою.

## 14.2 Утилізація витяжного повітря в системах кондиціювання повітря

До складу припливно-витяжної установки входить повітро-повітряний теплоутилізатор для нагріву припливного повітря. Додатковий нагрів відбувається в калориферній установці. У припливно–витяжних СКП передбачена установка фільтрів, охолоджувачів повітря, клапанів зонального регулювання і блоків автоматики. Теплоутилізатори забезпечують енергозбереження в СКП.

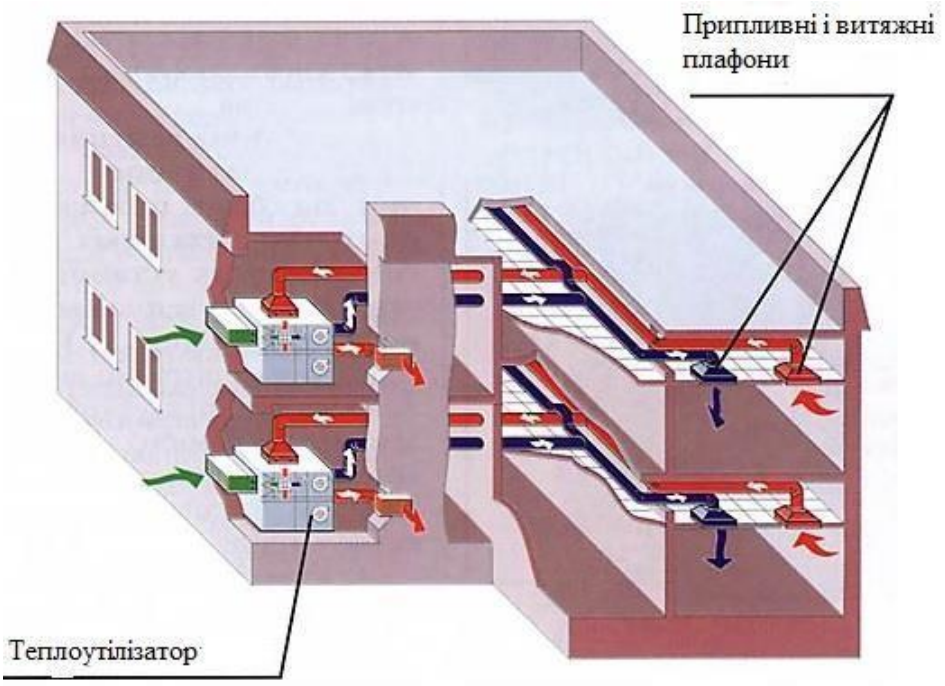


Рисунок 14.1 – Застосування припливно–витяжної установки СКП