

## ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ «ЧИЛЛЕР – ФАНКОЙЛ»

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** У роботі розглянуто систему чиллер – фанкойл. Представлено та зображено принципову схему роботи даної системи. А також розглянуто типи фанкойлів та їх характеристики. Виявлені переваги та недоліки системи чиллер – фанкойл.

**Ключові слова:** енергоефективність, система вентиляції та кондиціонування, чиллер, фанкойл.

**Abstract.** The article deals with the chiller - fan coil system. A schematic diagram of this system is presented and depicted. Also, the types of fan coils and their characteristics are considered. The advantages and disadvantages of the chiller - fan coil system are revealed.

**Keywords:** energy efficiency, ventilation and air conditioning system, chiller, fan - coil.

### Вступ

В Україні, понад 40 % кінцевої енергії споживається існуючими будинками. При чому, питомі витрати енергії на одиницю площі в декілька раз вищі ніж в європейських країнах. Це найбільший сектор національної економіки з точки зору енергоспоживання. Тому вирішення питань енергозбереження та енергоефективності в будівництві є одним з першочергових в умовах енергетичної кризи в країні. Саме тому, в проєкті Енергетичної стратегії України на період до 2030 року не передбачено суттєвого зростання споживання первинних енергоресурсів. Акценти перенесені на зростанні виробництва відновлювальної енергетики та раціонального використання традиційних джерел енергії [1].

### Результати досліджень

У зв'язку з необхідністю економії енергоресурсів мають вдосконалюватись систем опалення, кондиціонування і вентиляції, покращення якості повітря в будинках. Рівень вентиляції і підтримку сприятливого мікроклімату в приміщенні надзвичайно важливий для житлових, виробничих і соціальних об'єктів. Якщо раніше для цих цілей використовували переважно кондиціонери, то сьогодні нагріти або охолодити повітря в приміщенні можливо шляхом використання системи «чиллер – фанкойл». Чиллер–фанкойл – це професійна система кондиціонування і підтримки оптимального мікроклімату всередині приміщення. Мовою оригіналу цей термін пишеться як fan-coil, що в дослівному перекладі означає «вентилятор-теплообмінник». У системі кондиціонування повітряних потоків циркулює не стандартний газ-холодоагент, а спеціальна незамерзаюча рідина. Охолодження пристрою забезпечується холодильною установкою, призначеної для підтримки необхідного температурного режиму рідини.

Система складається з наступних елементів[2]:

- Чиллер - холодильна машина типу «вода-повітря». Вона розташовується на вулиці і передає в навколишнє середовище тепло, забране у води. Більшість чиллерів здатне виступати в ролі теплового насоса, нагріваючи воду в осінній та весняний час.

- Фанкойл, передає теплову енергію або холод від води повітря приміщень. Число фанкойлів залежить від кількості кондиціонованих кімнат, в кожен ставиться не менш двох агрегатів для забезпечення надійної роботи. Виняток - приватні котеджі, де резервування роботи не обов'язково і в невеликі кімнати можна ставити по одному фанкойлу.

- Джерело тепла у вигляді котельні або централізованої мережі для нагріву теплоносія при низьких температурах, коли ефективність чиллера істотно знижується.

- Мережа трубопроводів. За ним вода, що служить одночасно тепло - і холодоносієм, рухається від чиллера і нагрівача до фанкойла і назад.

- Гідравлічний модуль. Включає в себе водяний насос, підключений в автоматиці і міняє продуктивність по її команді.

- Засоби автоматизації та регулювання - електронний блок управління, датчики температури, трьох- і чотирьох ходові клапани.

У більш складних системах вентиляції беруть участь припливно-витяжні вентиляційні установки (центральні кондиціонери) з очищенням, зволоженням і рекуперацією повітря. Фанкойли

підтримують температуру повітря одним з двох способів: за рахунок керування обсягу повітря або води. Витрата повітря регулюють за допомогою коректування частоти обертання вентилятора, води - спеціальним клапаном з приводом. Схема функціонування системи досить проста: повітряні маси потрапляють в теплообмінник, де нагріваються / охолоджуються до певної температури. Після цього система направляє їх в приміщення. На рис.1 зображена принципова схема роботи системи «чиллер – фанкойл».



Рис.1 Принципова схема роботи системи «чиллер – фанкойл»

Фанкойли мають декілька видів класифікацій. Залежно від кількості теплообмінників вони можуть бути двотрубні або чотиритрубні. Двотрубні використовуються в тому випадку, якщо допускається змішування охолоджувального агента при роботі на нагрів і охолодженні. Чотиритрубні пристрої застосовуються, якщо не можна змішувати холодоагенти (наприклад, коли в їх ролі виступає вода і етиленгліколь).

Залежно від вимог до розміщення, схеми кондиціонування і умов експлуатації в кліматичних системах застосовуються такі види фанкойлів[3]:

1. Касетний фанкойл це фанкойл, який як правило, монтують в підвісну стелю – є найбільш оптимальним варіантом при кондиціонуванні офісних приміщень, торгових залів і холів. У більшості випадків такі фанкойли розподіляють потік повітря в чотирьох напрямках (чотирьохсторонній касетний фанкойл), що дозволяє обробити відразу великий об'єм повітря в приміщенні. Часто конструкції таких фанкойлів дозволяють підключати повітроводи припливного повітря. Найбільш поширені розміри фанкойлів 600 \* 600 мм, які називаються компактними касетними фанкойлами. Конструктивні особливості обмежують їх холодопродуктивність до 5 кВт. Для розміщення більшого теплообмінника і більш потужного вентилятора касетний фанкойл виготовляється в іншому популярному розмірі – від 800 \* 800 мм до 850 \* 850 мм, або в менш популярному розмірі 600 \* 1200 мм. Іноді виробники для скорочення виробничих витрат виготовляють касетні фанкойли, шляхом “накладання” на каналний фанкойл повітропроводів і лицьової панелі, тим самим отримуючи однопотоківий касетний фанкойл.

2. Канальний фанкойл призначений для прихованого монтажу. Канальні фанкойли як правило приховані від очей а повітрообмін в приміщенні здійснюють через підведені до них повітроводи. Це найбільш поширене рішення забезпечення комфортного клімату в приміщенні за допомогою фанкойлів. Основною перевагою цього рішення є великий діапазон холодопродуктивності таких фанкойлів – від 1 кВт до сотень кіловат. З іншого боку – чим більше холодопродуктивність – тим вище вимоги до проектування повітропроводів [3].

3. Настінний фанкойл монтується на стіні. Зазвичай виглядає як звичний більшості внутрішній блок спліт-системи. Зважаючи на складність прихованої підводки водопостачання до таких фанкойлів- часто можна зустріти більші на вигляд фанкойли, як правило це одна з різновидів каналного фанкойла прихована в привабливому декоративному корпусі, або за облицювальними панелями.

4. Підлоговий фанкойл призначений для жорсткого кріплення до підлоги. Встановлюються такі фанкойли на жорстких ніжках і застосовуються при монтажі далеко від капітальних стін, наприклад при панорамному склінні приміщення або вздовж легких перегородок. Також, як і настінні фанкойли, найчастіше це різновид каналних фанкойлів, і, якщо вони не приховані декоративними панелями, то можуть бути виконані в елегантному корпусі.

5. Стельовий фанкойл – монтується на стелі і часто використовується в приміщеннях, де простір уздовж стін обмежений конструкціями, які перешкоджають повітрообміну або стіни несуть деякий функціонал. Наприклад, такі фанкойли застосовуються в невеликих магазинах, в кафе, ресторанах, в невеликих приміщеннях. Також, як і попередні два типи фанкойлів, виконуються в декоративному корпусі, або ховаються за декоративними панелями.

Фанкойли схожі з кондиціонерами і спліт системами, проте мають істотні відмінності. Найголовніше - робота на воді або антифризі, (немає на фреоні, як у кондиціонерів). Це дозволяє використовувати фанкойли круглий рік - на обігрів і охолодження. Фанкойли значно простіше в монтажі та експлуатації, ніж фреонові VRF і VRV системи.

Сучасні чиллери можна розділити за такими основними ознаками[3]:

- За типом охолодження конденсатора - з водяним і повітряним охолодженням. Повітряне охолодження проводиться так само, як і в побутових кондиціонерах - конденсатор обдувається потоком повітря від вентилятора. При водяному охолодженні конденсатор проохолоджується проточною водою. Другий спосіб дозволяє істотно зменшити габарити і вартість чиллера, але вимагає використання проточної води або установки градирень (систем оборотного водопостачання).

- За наявністю режиму обігріву - з тепловим насосом (реверсивні) і без нього. Моделі з тепловим насосом можуть не тільки охолоджувати, але і нагрівати теплоносій.

- За конструктивним виконанням - з вбудованим або з виносним конденсатором. Чиллери з повітряним охолодженням можуть бути в моноблочному виконанні (з вбудованим конденсатором) або без конденсатора. У першому випадку чиллер являє собою автономну холодильну машину, до якої підключаються тільки трубопроводи від насосної станції. У другому випадку конденсатор виконується у вигляді окремого блоку. Це дозволяє встановлювати чиллер всередині приміщення, а конденсатор виносити на дах.

Основні переваги системи «чиллер – фанкойл» полягають в наступному [4]:

1. економічність, яка забезпечується за рахунок використання недорогих труб при з'єднанні чиллерів з фанкойлами (в спліт-системах використовують мідь);

2. екологічність та безпека;

3. мінімальні ризики виникнення аварійних ситуацій;

4. гнучкість і незалежність системи - до одного чиллера можна підключати безліч фанкойлів, кожен з яких буде працювати відокремлено (можна вмикати / вимикати / змінювати режим агрегатів незалежно один від одного);

5. високий ступінь інтеграції - можна поступово нарощувати потужність в міру необхідності і при наявності коштів на розширення системи;

6. регулювання та налаштування режиму для кожного приміщення;

7. можливість спільної роботи з опаленням і припливно-витяжною системою;

8. просте обслуговування систем.

В розвинених країнах, особливо в США системи «чиллер – фанкойл» досить поширена в житловому будівництві. Забудовники передбачають її впровадження на стадії розробки технічного проекту. Натомість в Україні, у складі проектної документації (ДСТУ Б А.2.2-8:2010 в розділі «Енергоефективність» та в діючих будівельних нормах і правилах [5, 6] не передбачено.

### Висновки

Система «чиллер-фанкойл» в Україні на сьогодні недостатньо розповсюджена і переважно використовується на великих громадських об'єктах (торгові центри, кінотеатри і т.п.). Переваги «системи» забезпечують значну економію енергоресурсів при виробництві «холоду». Зважаючи на відносно високу вартість і складного монтажу система «чиллер-фанкойл» встановлюють на великих промислових і комерційних об'єктах. Разом з тим останнім часом виробляють все більше агрегатів невеликої потужності, що істотно розширює сфери їх використання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу.: <http://zakon2.rada.gov.ua>.
2. Ананьев В.А. Системи вентиляції і кондиціонування. Теорія та практика / Ананьев В.А.- М.: Євроклімат, 2001р. - 416 с.
3. Белова Е.М. Системи кондиціонування повітря з чиллерами і фанкойлами / Белова Е.М. – М.: Євроклімат, 2003р. - 400 с.
4. Семенов Ю.В. Системи кондиціонування повітря з поверхневими повітряохолоджувачами / М. : ТЕХНОСФЕРА, 2014 р. - 272 с.
5. ДБН В.2.2-15-2005 Житлові будинки.
6. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування.

**Ошовська Анастасія Валентинівна** – студентка Вінницького національного технічного університету, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, група ТГ-16 мі.

**Сердюк Василь Романович** – проф., д.т.н., зав. каф. ІСБ Вінницького національного технічного університету.

**Oshovska Anastasia** - student of Vinnytsia National Technical University, Faculty of Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply.

**Serdyuk Vasily** - prof., Ph.D., Department ISB Vinnytsia National Technical University.