



**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ



**Одеса
2019**

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

УДК [620.9:628.87]:334.723

ББК [620.9:628.87]:334.723

Е 61

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали науково-практичної конференції (26 грудня 2018 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2019. – **88** с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

Збірник містить тези пленарних доповідей, доповідей по енергетичному та екологічному менеджменту (секція 1), альтернативній енергетиці (секція 2), енергоефективним технологіям та обладнанню (секція 3), моделюванню енерготехнологій (секція 4) та тези доповідей молодих вчених (секція 5).

УДК [620.9:628.87]:334.723

ББК [620.9:628.87]:334.723

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2019

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ СОЮЗ НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ
ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ
КОНСАЛТИНГОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ТЕРМА»

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

Матеріали науково-практичної конференції

26 грудня 2018 року

Одеса

2019

Черненко А. О., студент (ОТК, м. Одеса)

Беркань І. В., викладач (ОТК, м. Одеса)

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ VRF I VRV СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

При всіх своїх перевагах, традиційні спліт і мульти-спліт системи мають ряд недоліків, помітно обмежуючих можливості їх використання. В першу чергу це невелика довжина міжблочних комунікацій, зазвичай не перевищує 25 метрів, при такій довжині не уникнути зменшення потужності кондиціонера відсотків на 30. Інший недолік мульти-спліт систем - обмежена кількість внутрішніх блоків, як правило від двох до чотирьох штук. Все це призводить до того, що для кондиціонування громадських приміщень, квартир і котеджів доводиться розміщувати зовні (іноді навіть на фасаді) кілька зовнішніх блоків для кожного об'єкту, що не "вписується" в задум архітектора.

До недавнього часу з цієї ситуації був єдиний вихід - встановити один каналний кондиціонер з роздачею охолодженого повітря по системі повітроводів, розташованих за підвісною стелею. Крім зменшення корисної висоти кімнат на 15 - 20 см (діаметр теплоізованих повітроводів), таке технічне рішення мало ще один суттєвий недолік - регулювати температуру повітря можна було лише в цілому по всіх приміщеннях, оскільки один внутрішній блок не дозволяв встановити в кожній кімнаті свою температуру. Вихід був знайдений в 1982 році, коли компанія Daikin представила першу в світі VRV систему кондиціонування.

Характеристики та особливості VRV і VRF систем

Фактично, VRV система є поліпшеним варіантом традиційної мульти-спліт системи:

- Як що в мульти-спліт системах, до одного зовнішнього блоку може бути підключено кілька внутрішніх, у VRV їх число може досягати декількох десятків.

- Як і в деяких мульти-спліт системам, внутрішні блоки VRV можуть бути різних типів (настінний, каналний, касетний тощо) і мати різну потужність, зазвичай від 2 до 25 кВт.

Однак VRV системи мають ряд принципових відмінностей:

- У звичайних мульти-спліт системах між зовнішнім і кожним з внутрішніх блоків прокладається окрема фреонова траса. У системах VRV всі блоки підключаються до єдиної системи трубопроводів, тобто до загальної траси з двох або трьох мідних труб підключається до 30 внутрішніх і 3 зовнішніх блоків. Таке технічне рішення дозволяє спростити (здешевити і прискорити) монтажні роботи, а так само дає можливість легко розширювати систему в майбутньому.

- Максимальна відстань між внутрішнім і зовнішнім блоком (довжина трубопроводу) становить 100 метрів. Перепад висот між зовнішнім і

внутрішнім блоком (відстань між блоками по вертикалі) - 50 метрів. Таким чином, стало можливим розмішувати зовнішній блок кондиціонера в будь-якому зручному місці - на даху, в підвалі чи навіть в кількох десятках метрів від будинку, що не псує архітектуру об'єкта.

- Управління внутрішніми блоками може проводитися як за допомогою індивідуальних бездротових пультів так і за допомогою персонального комп'ютера.

- Порівняно зі звичайними кондиціонерами, внутрішні блоки VRV підтримують задану температуру з більш високою точністю - до $\pm 0,5$ °C.

Назва VRV (Variable Refrigerant Volume) перекладається як "Змінний обсяг холодоагенту", тому що кожен внутрішній блок має електронний терморегулюючий клапан, що регулює обсяг холодоагенту який надходить із загальної траси в залежності від теплового навантаження на цей блок. Завдяки цьому, система VRV більш рівно підтримує задану температуру, без перепадів, що властиві звичайним кондиціонерів, регулює температуру повітря шляхом періодичного включення і виключення.

Системи кондиціонування Daikin VRV Plus і Hi-VRV

Для невеликих будинків, котеджів, квартир загальною площею 400 - 700 м² компанія Daikin розробила інверторну система VRV Plus. Ця система дозволяє підключати до загальної системи фреонових трубопроводів до 3 зовнішніх і 30 внутрішніх блоків загальною потужністю до 90 кВт. Використання трьох зовнішніх блоків, один з яких має інверторний тип, дозволяє, по-перше, плавно регулювати потужність всієї системи в залежності від температури зовнішнього повітря, а по-друге, збільшує надійність - при виході з ладу одного з зовнішніх блоків система не втрачає працездатності. Для офісів, громадських приміщень компанія Daikin об'єднала систему припливно-витяжної вентиляції HRV з утилізацією тепла (рекуператором), з системою кондиціонування VRV Plus і розробила інтелектуальну систему управління кліматом Hi-VRV (D-BACS).

Трохи про можливості системи D-BACS:

- Загальна кількість керованих блоків VRV і HRV - 256 штук
- Об'єднання внутрішніх блоків в логічні групи для зручності управління
- Індикація стану кожного внутрішнього блоку - поточний режим роботи (охолодження / підігрів / вентиляція / виключення); температура повітря в приміщенні; задана (бажана) температура; мінімально і максимально допустима температура в приміщенні (задається користувачем); дозвіл / заборона керування автономним пультом; стан фільтра (час, що залишився до його чищення або заміни); місце розташування блоку (поверх, приміщення, власник); в разі несправності блоку відображається код помилки

- Індикація стану зовнішніх блоків - режим роботи в даний момент, температура зовнішнього повітря, адреса (розташування) блоку

- Завдання режимів роботи внутрішніх блоків-включення / вимикання; установка бажаної температури в приміщенні; дозвіл / заборона управління

блоком з автономного пульта (окремо на включення / вимикання / установку необхідної температури); завдання напрямку повітряного потоку (шість положень) для низької і високої швидкості вентилятора

- Оптимізація роботи системи за допомогою тижневих і щоденних таймерів - задається "плановий" час, до якого повинна бути досягнута задана температура. Програма сама вибирає оптимальний час запуску кондиціонера в кожному приміщенні.

- Оптимізація та підрахунок витрат на електроенергію з можливістю завдання денного та нічного тарифів

Єдиний недолік VRV систем — висока ціна. Мінімальна вартість обладнання для комплектації повноцінної VRV системи складає 15 - 20 тисяч доларів. Тому застосовувати VRV для кондиціонування, скажімо, 4 – 5 - кімнатної квартири недоцільно — традиційна система кондиціонування обійдеться в кілька разів дешевше. Для таких "невеликих" приміщень була розроблена система Super Multi Plus, що займає проміжне положення між VRV і мульти-спліт-системами і має ціну, порівнянну з ціною традиційних мульти-спліт систем.

Вартість VRV і VRF систем

Оскільки вартість системи кондиціонування є однією з найважливіших характеристик, я наведу орієнтовні ціни на мультизональні VRV і VRF системи найбільш популярних торгових марок. Вартість системи розрахована для типових офісних приміщень в двох варіантах — площею до 500 і 1500 м². Розрахунки проводилися виходячи з умови, що на 6 м² доводиться одне робоче місце. Для житлових приміщень вартість системи може бути на 30 - 50% менше, завдяки більш низьким теплоприпливам від людей і побутової техніки. Вартість системи наведена в доларах за 1 м².

Загальна площа офісних приміщень	Mitsubishi Heavy (KX і K2)	Mitsubishi Electric (Citi Multy)	Daikin (VRV Plus)	Sanyo (ECO Multi)	Діапазон цін
до 500 м ² .	170 \$/м ² .	205 \$/м ² .	250 \$/м ² .	140 \$/м ² .	140 - 250 \$/м ² .
1500 м ² .	160 \$/м ²	185 \$/м ² .	220 \$/м ² .	130 \$/м ² .	130 - 220 \$/м ² .

В даний час подібні системи, крім Daikin, виробляють також Mitsubishi Heavy, Mitsubishi Electric, Sanyo, Toshiba, Fujitsu General та інші. Оскільки назва VRV є зареєстрованою торговою маркою компанії Daikin, то для позначення подібних систем інших виробників було обрано назву VRF (Variable Refrigerant Flow) — "Змінний потік холодоагенту", що за змістом теж саме, що і VRV (тобто VRF означає клас або тип кондиціонерів). Різниця між VRF системами різних виробників не дуже значна і визначається

кількістю підключаються блоків, максимальною довжиною траси, зручністю управління, надійністю та терміном служби.

Висновок: VRF і VRV – системи не нові, але використовувати їх в нашій країні почали відносно недавно, наприклад відомий стадіон «Чорноморець» в місті Одеса. Ця технологія дуже перспективна, в розвинених країнах технологія VRF і VRV систем кондиціонування використовується всюди це є вигідним (підприємства, офіси, нові житлові будинки, готелі, тощо), тому і ми повинні також розвивати цю технологію та використовувати її на промислових і громадських об'єктах різного призначення.

Гарибяр Ю. В., аспірант (ОНАХТ, м. Одеса)

Тришин Ф. А., к.т.н., доцент (ОНАХТ, м. Одеса)

Трач О. Р., ст. викладач (ОНАХТ, м. Одеса)

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ОЧИСТКА ВОДИ В НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ОПРІСНЮВАЛЬНИХ УСТАНОВКАХ

На сьогодні основним методом очищення води залишається її дистиляція, проте енергетична ефективність такого методу не надто висока. У зв'язку з цим широко поширюються альтернативні способи очищення води, зокрема низькотемпературні опріснювальні установки. В цьому класі систем найбільш привабливими виглядають кристалізатори безперервної дії, що пов'язано з наявністю відпрацьованих методів проектуванні і промислового процесі. Однак висока механічна складність, великі втрати холоду на роботу системи та високі капітальні витрати, роблять установки безперервної кристалізації занадто дорогими для систем очищення води. У такій ситуації можна використовувати установки, побудовані на принципі блочного виморожування.

Для установок цього типу характерні простота конструкції, компактність і енергетична ефективність. Принцип блочного виморожування усуває втрати холоду на роботу системи, характерні для традиційних установок кріоконцентрування. Підвищити енергетичну ефективність процесу можна завдяки використанню енергії отриманого льоду. Одним із варіантів може бути її повернення в холодильний цикл. Запропонована наукова гіпотеза, що підвищення числа перетворювачів теплової енергії на прямому потоці енергії призводить до зниження енергетичної ефективності схеми, а на потоках викидів теплової енергії – до підвищення енергетичного ККД. Проведені дослідження показують, що з енергетичної точки зору установка з рециклінгом льоду має великі перспективи. Показано, що використання енергії льоду в «реверсному» потоці дозволяє до 85% втраченої в прямих потоках енергії повернути в холодильний цикл, що знижує енергоємність технології в 6 разів.

<i>Голубков П. С.</i> Энергоэффективный робототехнический комплекс производства пельменной продукции	60
<i>Краснієнко Н. В., Суліма Ю. Є., Слюсаренко В. Ю.</i> Підвищення інформаційної стабільності адміністративного підрозділу ОТК ОНАХТ шляхом використання сонячної енергії	61
<i>Бацко Б. М., Стоянов О. О.</i> Глобальні небезпеки для людства. Становлення відновлювальної енергетики в системі екодизайну	64
<i>Антонюк Г. Л., Полуденко О. С., Березюк О. В.</i> Екологічний менеджмент під час збору твердих побутових відходів у сміттєвоз	66
<i>Бурдо А. К., Копач С. О., Мілінчук К. С.</i> Энергоэффективні технології при кріоконцентруванні рідких харчових продуктів	69
<i>Жуда К. Р., Скиценко Т. Ф.</i> Энергосбережение в быту и учебном заведении. Где источник экономии энергоресурсов: от наблюдений к экономии и выгоде?	71
<i>Гусак А., Сусло Д., Верба М. М.</i> Новые источники энергии из местных сырья, альтернативная энергетика	73
<i>Черненко А. О., Беркань І. В.</i> Энергоэффективні VRF і VRV системи кондиціонування повітря	75
<i>Гарибяр Ю. В., Тришин Ф. А., Грач О. Р.</i> Энергоэффективна очистка воды в низькотемпературних опріснювальних установках	79

НТБ ОНАХТ

Підписано до друку 06.02.2019.
Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 5
Наклад 500 прим. Замовлення № 1879
Надруковано РВЦ «Технолог»

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ ПІДПРИЄМСТВА

Консалтингова лабораторія **ТЕРМА**
(теплотехнології, енергоефективність, ресурсо-ефективність,
менеджмент енергетичний, аудит енергетичний)

На ринку консалтингових послуг КЛ «ТЕРМА» з 1997р. Працівники КЛ «ТЕРМА» пройшли підготовку по програмі «TACIS» та отримали відповідні сертифікати. З 1999р. лабораторія має ліцензію (№026) на право проведення енергетичних обстежень підприємств та навчання енергетичному менеджменту.

Напрямок діяльності КЛ «ТЕРМА»: науково – методологічна в сфері енергетичної ефективності, консалтингові послуги з енергетичного аудиту та менеджменту, наукові розробки та принципово нові конструкції енергоефективного обладнання, пропагандистка робота по підвищенню культури споживання енергії при підготовці молодих спеціалістів та серед населення регіону.

Розробки КЛ «ТЕРМА»: концепція Енергетичних програм зернопереробної галузі та Одеського регіону; Програми підвищення енергетичної ефективності міст Одеси та Теплодара; енергетичні обстеження та обґрунтування норм споживання енергії на 91 об'єкті бюджетної сфери Одеського регіону та інш.

КЛ «ТЕРМА» приймала участь в організації та проведенні 6 Міжнародних конференцій «Інноваційні енерготехнології»; 5 регіональних симпозиумах «Енергія. Бізнес. Комфорт»; міського молодіжного форуму «Енергоманія».

КЛ «ТЕРМА» має значний досвід, професійних виконавців, сучасні мобільні прилади для проведення енергетичних досліджень та розробці обґрунтованих енергетичних програм різного рівня

Одеська національна
академія харчових
технологій

консалтингова
лабораторія
ТЕРМА

65039, м. Одеса, вул. Канатна. 112, тел. (048)712-41-75; 712-41-29; 724-86-72;
факс (048)725-31-64; 725-32-84. E-mail nauka@onaft.edu.ua
terma_onaft@ukr.net www.onaft.edu.ua