

Порівняльний аналіз ефективності використання повітряних та ґрунтових теплових насосів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній доповіді показано порівняльний аналіз ефективності теплових насосів типу повітря-повітря та земля-повітря, види теплових насосів, принцип роботи теплових насосів.

Ключові слова: тепловий насос, цикл Карно, температура, теплообмінник, бівалентна схема.

Abstract

In this report shows a comparative analysis of the efficiency of heat pump type air-to-air and ground-to-air heat pump types, the principle of heat pumps.

Keywords: heat pump, Carnot cycle, temperature, heat exchanger, bivalent scheme.

Вступ

За існуючими на сьогоднішній день економічними оцінками вважається, що в країнах з холодним кліматом доцільно розглядати питання про застосування теплових насосів, тільки використовують ґрунт як джерело низько потенційної теплоти. Такі насоси добре себе зарекомендували для цілорічного використання.

Основна частина

Однак в останні роки теплові насоси, що використовують теплоту зовнішнього повітря, почали активно витісняти більш дорогі за первинними капітальними витратами насоси з ґрунтовими теплообмінниками. Варто зазначити, що такі насоси оптимально підходять для низькотемпературних систем опалення та нагріву води, мають низьку вартість установки, так як не мають додаткового підземного контуру. Ще однією важливою перевагою теплових насосів «повітря-повітря» є їх низька температура стоку (повітряної маси, що проходить через теплообмінник конденсатора). Така особливість дозволяє забезпечити обладнанню більш високу продуктивність, а значить, і високий рівень тепловіддачі. Однак, як і будь-який інший вид теплових насосів, подібне обладнання має і свої недоліки: так, теплові насоси «повітря-повітря» характеризуються частими коливаннями величини продуктивності, що залежить від перепадів температури зовні будівлі протягом опалювального сезону. Другий мінус - габарити: кожен тепловий насос розрахований на певну теплопродуктивність, тому для великих будівель використовується відразу кілька установок або більш габаритні моделі.

Оскільки тривалість стояння найнижчих температур зовнішнього повітря протягом опалювального періоду мала, економічно недоцільно проектувати потужність дорогих ґрунтових теплових насосів на покриття всієї розрахункової теплового навантаження. У зв'язку з цим розглядалася бівалентна схема тепlopостачання будинку, коли теплове навантаження розподіляється між повітряним тепловим насосом і додатковим піковим ґрунтовим тепловим насосом, що підключається тільки в період стояння температури зовнішнього повітря нижче бівалентної. Суттєвим обмеженням у використанні повітряних теплових насосів є мінімальна робоча температура зовнішнього повітря. Для більшості моделей, представлених на ринку, вона становить $-20 \dots -25 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Тому при стоянні температури повітря нижче робочої всю теплове навантаження забезпечує ґрунтовий тепловий насос. Ефективність роботи теплового насоса характеризується дійсним коефіцієнтом перетворення ε_d і залежить від температури хладону в випарнику і конденсаторі теплового насоса.

$$\varepsilon_d = \nu \cdot \varepsilon_c = \nu \frac{t_k + 273}{t_k - t_u}$$

де ν - ступінь термодинамічної досконалості реального процесу, що враховує всі незворотні втрати при реальному термодинамічному циклі;

ε_c - коефіцієнт перетворення кругового циклу Карно;

t_u і t_k - відповідно температура випаровування і конденсації хладону, $^{\circ}\text{C}$.

Оскільки робоча температура теплового насоса обмежена значенням $-25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, при дослідженні було розглянуто діапазон бівалентної температури від -25 до $+50 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Оцінка економічної ефективності застосування теплонасосної системи тепlopостачання оцінювалася за терміном окупності додаткових

вкладень в неї щодо базового варіанту на основі ґрунтового теплового насоса . Максимальна ефективність роботи системи тепlopостачання досягається при розрахунку теплового насоса на температуру бівалентності , відповідну мінімальній робочій температурі теплового насоса.

Висновок

При виборі схеми тепlopостачання з використанням теплових насосів слід враховувати район будівництва, та температуру зовнішнього середовища , чим менша різниця температур джерела теплоти та температурою теплоносія в опалювальному контурі , тим більший коефіцієнт перетворення тепла. Тому у більш теплих районах доцільніше використовувати теплові насоси типу повітря – повітря для них не потрібно бурити свердловини і переробляти систему опалення , але при зменшенні температури навколишнього середовища його ККД буде значно менший і тому у таких випадках потрібно використовувати комбіновано дві системи тобто за звичайних умов навколишнього середовища в якості джерела тепла системи опалення буде використовуватися повітряний тепловий насос , а за критичних умов для досягнення необхідних умов опалення буде використовуватись ґрунтовий тепловий насос , який можна приймати не досить великої потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теплові насоси типу повітря-повітря [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://alt-energy.vn.ua/teplovi_nasosy_povitrya-povitrya
2. Геотермальні теплові насоси [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://teplovoy-nasos.baltcomfort.ru/informatsiya/geotermalnyj-teplovoj-nasos.html>
3. Тепловий насос [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Тепловий_насос

Багрії Владислав Валерійович , студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vvghost@gmail.ru

Ворончук Роман Олексійович, студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Romanvoronchuk16@gmail.ru

Пономарчук Ігор Анатолійович — доцент кафедри теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Bagriy Vladyslav V. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email : vvghost@gmail.ru .

Voronchuk Roman O. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email : Romanvoronchuk16@gmail.ru .

Palamarchuk I. A.— Ph. D. (Eng.), docent of the Chair of Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city.