

ВПЛИВ БІВАЛЕНТНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ НА COP ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті розглядається бівалентний режим роботи теплового насоса, приводиться дослідження залежності енергоспоживання системою тепlopостачання від бівалентної температури, вплив бівалентної температури на COP (коефіцієнт перетворення) теплового насоса з метою мінімізації витрат та зниження терміну окупності установки.

Ключові слова: тепловий насос; бівалентний режим; COP (коефіцієнт перетворення); термін окупності.

Abstract

In this article the bivalent mode of the heat pump is considered, the research depending the system power consumption from bivalent heating temperature and the influence bivalent effect of temperature on the COP (coefficient of performance) are shown to minimize costs and reduce the payback period the equipment.

Keywords: the heat pump; the bivalent mode; COP (coefficient of performance); the payback period.

При виборі режиму роботи і номінальної потужності теплового насоса необхідно врахувати такі фактори як джерело низькопотенційної енергії та тип опалювальної системи будинку. Це необхідно для мінімізації витрат та зменшення терміну окупності установки. Існує два основні режими роботи теплонасосної системи опалення: моновалентний та бівалентний [1].

У моновалентному режимі тепловий насос здатний повністю забезпечувати всю теплове навантаження в будівлі. При цьому потужність теплового насоса повинна бути не менше ніж пікова потужність системи тепlopостачання. Так само необхідно, щоб максимальна температура подачі теплового насоса була вище, ніж максимальна розрахункова температура в системі опалення і гарячого водопостачання. Даний режим роботи найбільш підходить для теплових насосів зі стабільною температурою низько потенційного джерела тепла (грунт, ґрунтові води, промислова утилізація тепла і т.д.) в поєднанні з низькотемпературної системою опалення (теплі підлоги, фанкойли тощо) [1].

Для підвищення рентабельності теплового насоса слід вибирати бівалентний режим роботи. Бівалентний режим - це робота теплового насоса в поєднанні з іншим нагрівальним приладом, у ролі якого може виступати газовий, електричний або твердопаливний котел. Вибір даного режиму може бути обумовлений також необхідністю подачі більш високої температури в систему опалення при низьких зовнішніх температурах повітря [1].

Перевагою бівалентного режиму є порівняно нижчі витрати на обладнання. Оскільки тривалість стояння найнижчих температур зовнішнього повітря протягом опалювального періоду мала, економічно недоцільно проектувати потужність дорогих теплових насосів на покриття всієї розрахункової теплового навантаження. Тому у такому випадку доцільно розподілити теплове навантаження між тепловим насосом і додатковим піковим електронагрівачем, що підключається тільки в період стояння температури зовнішнього повітря нижче бівалентної t_0 . Це температура, при якій тепловий насос відключається або працює у парі з нагрівачем [2].

Ефективність роботи теплового насоса характеризується дійсним COP (коефіцієнт перетворення) ε_0 і залежить від температури хладону в випарнику і конденсаторі теплового насоса [2]:

$$\varepsilon_0 = v\varepsilon_c = v \frac{t_k + 273}{t_k - t_u}$$

де v – 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, $^{\circ}\text{C}$ [2].

З метою підвищення ефективності роботи теплового насоса за рахунок зниження температури конденсації в дослідженні розглядалася підлогова система опалення та нагрів води для потреб гарячого

водопостачання в накопичувальному баці з комбінованим нагрівом тепловим насосом і вбудованим електронагрівачем. Дослідження полягало у визначенні впливу бівалентної температури на енергоспоживання і термін окупності теплонасосної системи теплопостачання малоповерхового житлового будинку в порівнянні з прямим електричним опаленням [2].

Енергоспоживання теплонасосної системи теплопостачання [2]

$$E = E_{ТН} + E_1 + E_2, \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

де $E_{ТН}$, E_1 , E_2 – відповідно, енергоспоживання тепловим насосом, вентилятором первинного контуру, насосним і тепловим обладнанням системи опалення, а також гарячого водопостачання.

Результати дослідження залежності енергоспоживання системою теплопостачання від бівалентної температури представлені на рис. 1 [2].

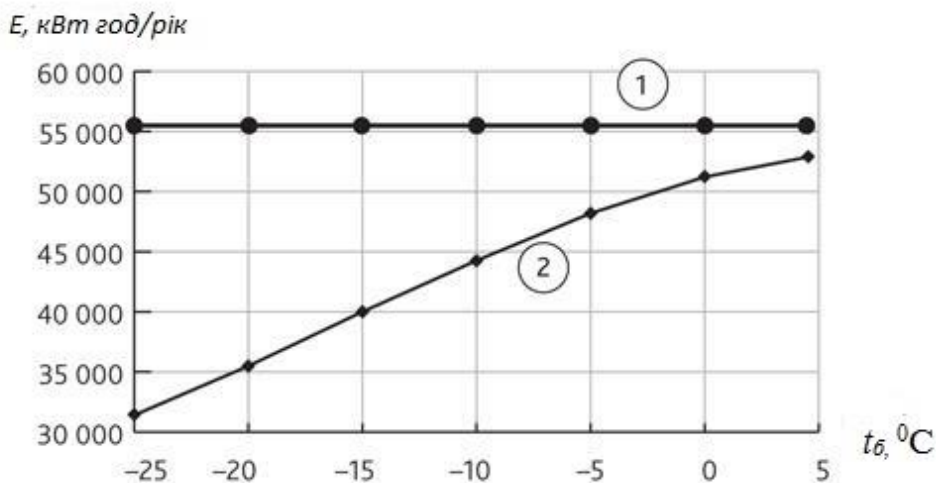


Рис. 1. Графік залежності енергоспоживання системою теплопостачання від бівалентної температури:
1 - електричний котел; 2 - теплонасосна система теплопостачання

Таким чином, збільшення температури бівалентності істотно підвищує енергоспоживання теплонасосної системи теплопостачання через неефективне вироблення теплової енергії електричним котлом [2].

Графік залежності терміну окупності теплонасосної установки від бівалентної температури зображений на рис. 2. [2].

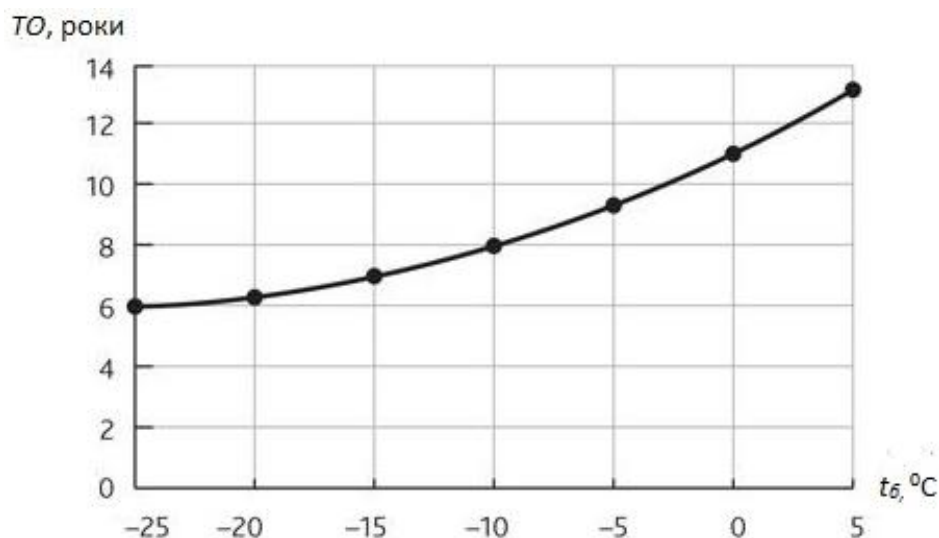


Рис. 2. Графік залежності терміну окупності теплонасосної установки від бівалентної температури

Отже, зростання бівалентної температури призводить до збільшення терміну окупності теплового насоса.

Таким чином, бівалентна схема тепlopостачання є менш енерговитратною, ніж звичайна схема з електричним опаленням, а також з меншим терміном окупності, аніж звичайна схема з тепловим насосом. Дослідження показують, що проектувати теплові насоси доцільно на мінімальну бівалентну температуру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Режимы работы и мощность теплового насоса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://solarsoul.net/rezhimy-raboty-i-moshhnost-teplovogo-nasosa>

2. Гришков А. А. Эффективность использования воздушных тепловых насосов в условиях Пермского края [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5790

Прилипко Олексій Олексійович, студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, alex_reus@i.ua

Науковий керівник: Петрусь Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, i84i@i.ua

Prylypko Oleksii Oleksiyovych, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, alex_reus@i.ua

Supervisor: Petrus Vitaliy Volodymyrovych, PhD, docent of Heat and Gas Supply Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, i84i@i.ua