

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано ефективність роботи комбінованих теплонасосних систем за різних поєднань допоміжних теплоносіїв за різними температурами. Підкреслено доцільність дослідження надійності теплонасосних установок при використанні різних джерел низькопотенційної енергії.

Ключові слова: повітряний тепловий насос, опалення, вентиляція, термодинамічна ефективність, сонячний колектор.

Abstract

The efficiency of combined heat pump systems for different auxiliary coolant combinations at different temperatures is analyzed. The expediency of studying the reliability of heat pump installations using different sources of low-potential energy is emphasized.

Keywords: air heat pump, heating, ventilation, thermodynamic efficiency, solar collector.

Вступ

Енергетична доцільність впровадження теплонасосних установок (ТНУ) підтверджена досвідом експлуатації десятків мільйонів установок різного функціонального призначення. Більш ніж 75 % ТНУ використовують в системах теплопостачання об'єктів житлово-комунального господарства [1,2,3,4,5], економлячи органічне паливо, знижуючи забруднення навколишнього середовища продуктами згоряння.

Впровадження теплових насосів в економіку нашої країни відбувається досить повільно і з великими труднощами. Основним споживачем теплонасосної технології в найближчі роки буде саме житлово-комунальне господарство України, яке, являючись важливою соціальною галуззю економіки і споживаючи більш ніж 30 % паливно-енергетичних ресурсів, у той самий час є найбільш енергетично марнотратним. Середня витрата теплової енергії в житлово-комунальному господарстві складає більше 600 кВт•год/год на 1 м² опалюваних приміщень. Це в 4 – 5 разів перевищує аналогічні показники таких країн як Фінляндія або Швеція [2]. Фізично та морально застаріле обладнання є причиною надлишкових енергозатрат при транспортуванні та приводять до необґрунтованого подорожчання комунальних тарифів і послуг [5,6]. Впровадження теплонасосних технологій одна із найбільш перспективних альтернатив традиційним теплогенераторам, які є джерелами теплозабезпечення будівель.

Результати дослідження

Дослідженнями встановлено, що за розрахункових зовнішніх температур повітря нижче -20 °С тепловий насос типу «повітря-вода» або «повітря-повітря» не може бути єдиним джерелом теплоти [3,4]. Перспективним є використання теплових насосів типу «повітря-вода» і «повітря-повітря». Річний COP теплових насосів типу «повітря-вода» у Фінляндії становить 2,5 – 3,0 (при зовнішній температурі -26 °С, внутрішній близько 21 °С і температурі контуру опалення 70/40 °С або 55/45 °С) [3]. Сприяє енергозбереженню використання теплових насосів типу «повітря-вода» в будинках з дизельним або електричним опаленням, а теплових насосів «повітря-повітря» – в будинках з електричним опаленням. Для визначення ефективності роботи теплового насоса необхідно враховувати різні режими протягом усього опалювального періоду і тривалість температур. Допоміжні джерела енергії, у вигляді ТЕНів, є частиною систем з повітряними тепловими насосами. За використання теплових насосів типу «повітря-вода» з вбудованими ТЕНами в Вінницькій області

середньорічний коефіцієнт перетворення становить 2,5 одиниць [3]. Повітряні теплові насоси можуть бути використані для бівалентної системи «тепловий насос-електричний котел» або «тепловий насос-твердопаливний котел». Це дозволить економити ресурси протягом опалювального сезону, коли температури повітря вище $-15 - -10$ °С.

Одним із додаткових джерел може бути енергія сонячного випромінювання, яка за сонячної погоди здатна забезпечувати взимку температуру води в сонячних вакуумних колекторах до $20 - 30$ °С [6]. За результатами досліджень [7] в теплий період (з березня-квітня по вересень) на більшій частині території України середня денна сума сонячного випромінювання становить $4,0-5,0$ кВт·год/м². Ця енергія дозволяє нагрівати для побутових цілей близько 100 л води за допомогою сонячного колектора площею 2 м² з ймовірністю до 80%. Використання сонячних колекторів в Україні незначне і становить $0,2$ м² / 1000 осіб.

Утилізація теплоти вентиляційного повітря дозволяє підвищити ефективність роботи теплонасосних схеми водяного опалення та вентиляції [4,8]. Витрати теплоти на вентиляцію в приміщеннях можуть суттєво перевищувати витрати теплоти на опалення. Тому доцільно як додаткове джерело теплоти використовувати вентиляційні викиди. Підвищення ефективності системи тепlopостачання може бути досягнуто шляхом поєднання повітряних теплових насосів з рекуператором теплоти для попереднього підігріву припливного повітря. Іншим видом застосування даного принципу є системи кондиціонування. Погіршення якості внутрішнього повітря через брак свіжого повітрообміну може вплинути на стан здоров'я. Конструкція деяких комерційних повітряних теплових насосів, в теплий період року для кондиціонування, не передбачає функцію свіжого повітрообміну [9,10]. Використання теплового насоса може покращити тепловий комфорт, але доцільно використовувати комбіновані системи забезпечення необхідних умов в приміщеннях для зменшення споживання енергії [9]. Ефективність комбінованих ТНУ в системах тепlopозабезпечення суттєво визначається їх експлуатаційною надійністю, на яку впливають кількісні та якісні проектні й будівельно-монтажні фактори.

Висновки

Для зменшення енергозалежності від імпортованих енергоносіїв в Україні повітряні теплонасосні технології є привабливими, незважаючи на існуючі проблеми їх застосування за низьких розрахункових температур. Додаткове комбінування повітряних теплових насосів з іншими низькопотенційними джерелами теплоти дозволить підвищити ефективність їх роботи. Варіанти комбінацій систем тепlopозабезпечення з тепловими насосами залежать від призначення і розташування будівлі, та дозволяють отримати економічний ефект.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гершкович В. Ф. Ключ к полномасштабному энергосбережению в украинской коммунальной энергетике // Энергосбережение в зданиях. – 2015. – № 1. – с. 32-43.
2. Мацевитый Ю. М., Чиркин Н. Б., Богданович Л. С., Клепанда А. С. О рациональном использовании теплонасосных технологий в экономике Украины // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2007. – №3. – с. 20-31.
3. Горнов В. В. К вопросу применения воздушных теплонасосных систем в Украине // Тепловые насосы. – 2015. – №3. – с. 30-34
4. Низькопотенційна енергетика. Навчальний посібник. А.О.Редько, М.К. Без-родний, М.В. Загорученко, О.Ф. Редько, Г.С. Ратушняк, М.Г.Хмельнюк. Харків 2016. – 412 с.
5. Мальований М. С. Світовий досвід, переваги та недоліки застосування теплових насосів у теплоенергетиці України / М. С. Мальований, О. Ю. Берлінг // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3 – С. 89–94.
6. Адаменко О. М. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. Монографія./ О.М. Адаменко, В. А. Височанський, В. М. Лютко – Івано-Франківськ:ІМЕ, 2001. – 432с.
7. Васильев Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли: монография / Г. П. Васильев. – М: Издательский дом «Граница», 2006. –176 с.

8. Безродний М. К. Оптимальна робота теплового насоса в низькотемпературних системах опалення з використанням теплоти ґрунту / М. К. Безродний, Н. О. Притула // Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". -2012.-№1.- С.7-12.

9. Ратушняк Г. С. Моделювання надійності технічного стану теплонасосної станції з використанням системи нечітких логічних рівнянь лінгвістичних змінних / Г. С. Ратушняк, О. Г. Лялюк, Д. А. Шпіта // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. – 2019. – Випуск 29. – с. 25-33.

10. Ратушняк Г. С. Аналіз факторів оцінки надійності технічного стану тепло-вого насоса / Г. С. Ратушняк, Д. А. Шпіта // Вісник машинобудування та транспорту №2(8). – 2018. – с. 98-105.

Георгій Сергійович Ратушняк — канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: ratusnak@gmail.com

Дмитро Анатолійович Шпіта — аспірант, кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця: shpitadima@gmail.com

Georgiy Ratushnyak - Cand. tech. Sciences, Professor, Department of Engineering Systems in Construction, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, email: ratusnak@gmail.com

Dmitry Anatoliyovych Spita - Postgraduate Student, Departments of Engineering Systems in Construction, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa: shpitadima@gmail.com