

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз сучасних технологій влаштування систем теплопостачання. Встановлено основні ефективні напрямки впровадження теплових насосів для теплопостачання житлових будівель і споруд. Виконано порівняльний аналіз традиційних та сучасних методів опалення в Україні та інших країнах. Приведено описи варіантів технічних рішень щодо використання теплових насосів для теплопостачання індивідуальних житлових будівель. Розроблені гідравлічні схеми підключення та виконаний підбір необхідного теплотехнічного обладнання до них. Проаналізована енергетична ефективність використання теплових насосів в опалювальний період.

Ключові слова: тепловий насос; системи теплопостачання; житлові будівлі; енергетична ефективність; опалення і гаряче водопостачання; опалення будівель і споруд

Abstract

The analysis of modern technologies of installation and systems of heat supply is executed. The main effective directions of introduction of heat pumps for heat generation of residential buildings and structures are established. A comparative analysis of traditional and modern heating methods in Ukraine and other countries. Descriptions of variants of technical solutions for the use of heat pumps for heat supply of individual residential buildings are given. Hydraulic connection schemes have been developed and the necessary heat engineering equipment has been selected for them. The energy efficiency of heat pumps use in the heating period is analyzed.

Keywords: heat pump; heat supply systems; residential buildings; energy efficiency; heating and hot water supply; heating of buildings and structures

Вступ

Актуальність. В Україні зростає дефіцит та ціни на паливно-енергетичні ресурси, посилюються вимоги до забезпечення екологічної чистоти різноманітних технологічних теплових процесів і охорони довкілля, зростають потреби споживачів в тепловій енергії для покращення побутових і соціальних умов життя. Таким чином, проблема енергозбереження для економіки України в цілому й для її житлово-комунального сектору зокрема стає досить актуальною.

Одним із найбільш перспективних ефективних видів сучасного устаткування з нетрадиційної енергетики є теплові насоси, завдяки яким появляються можливості використовувати поновлювану та нетрадиційну енергію. Відомі з науково-технічної літератури результати досліджень показують, що використання теплонасосних систем для систем теплопостачання є ще недостатніми [1, 3-8]. Окрім того, в них відсутні детальні аналітичні залежності або ж методика, які давали б змогу визначити параметри енергетичної ефективності роботи таких тепло насосних систем у різних умовах їх практичного застосування. Таким чином, вирішення питань щодо умов ефективного використання теплонасосних технологій для системах теплопостачання є достатньо актуальними і відкритими.

Метою даної наукової роботи є визначення ефективності застосування теплонасосних систем теплопостачання для індивідуальних житлових будівель при використанні подібних поновлюваних джерел низькопотенційної енергії.

Для досягнення вказаної мети в роботі вирішувались наступні завдання:

1. Аналітичний огляд сучасного стану застосування теплонасосних систем теплопостачання з різноманітними поновлюваними джерелами енергії для подальшого їх доопрацювання та вдосконалення.

2. Проведення теоретичного дослідження впливу зовнішніх умов і параметрів роботи теплових насосів на термодинамічну ефективність теплонасосних систем теплопостачання.

3. Розроблення практичних рекомендацій, які сприятимуть досягненню максимальної ефективності роботи теплонасосних систем теплозабезпечення будівель з використанням різних поновлюваних джерел енергії.

Об'єкт дослідження – системи теплопостачання індивідуальних житлових будівель (опалення, гарячого водопостачання) з використанням як джерела теплоти парокомпресійного теплового насоса.

Предмет дослідження – встановлення термодинамічної ефективності застосування теплових насосів у системах теплопостачання індивідуальних житлових будівель з використанням різних джерел енергії.

Результати роботи

Авторами проведено повноцінний аналітичний огляд сучасного стану теплонасосних систем, який був спрямований на встановлення основних найбільш характерних напрямків і основних тенденцій щодо висвітлених результатів досліджуваних проблемних питань, які спрямовані на підвищення енергоефективності та екологічності систем теплопостачання в результаті застосування теплових насосів. Тепловий насос у порівнянні з відомими традиційними джерелами постачання теплової енергії в системах опалення будинку, в яких коефіцієнт перетворення витраченої потужності у корисну інколи майже не досягає 1, зможе забезпечувати теплову потужність до 4-5 разів вищу за витрачену потужність для приводу компресора за рахунок зовсім іншого принципу дії. На основі огляду зарубіжних та вітчизняних літературних джерел наведений аналіз застосування теплонасосних систем теплопостачання з використанням поновлюваних джерел енергії. У наявній літературі є лише окремі дослідження ефективності теплонасосних систем теплопостачання з використанням поновлюваних низькопотенційної енергії без узагальнення одержаних результатів та поширення їх на решту систем. Не визначено чіткий вплив зовнішніх умов на термодинамічну ефективність теплонасосних систем теплопостачання. Таким чином, виконаний у роботі аналіз доступних досліджень у сфері застосування теплових насосів у системах теплопостачання показав наявність відкритих питань, що стосуються їх ефективного використання для теплозабезпечення будівель, методик оцінки показників їх роботи.

В результаті виконання даної роботи були вирішені такі питання:

- проведено аналітичне дослідження різноманітних способів доробки та удосконалення теплонасосних систем теплопостачання з використанням поновлюваних джерел енергії;
- виконано розрахунки конкретних варіантів застосування тепло насосних систем щодо їх ефективності у системах теплопостачання індивідуальних житлових будівель;
- наведені графічні відображення отриманих даних в програмному середовищі Mathcad для визначення оптимальних режимів роботи устаткування залежно від різних чинників;
- виконано розрахунки річної економічної вигоди при експлуатації установки та терміну окупності в порівнянні з традиційними опалювальними пристроями.

На підставі отриманих результатів дослідження встановлені оптимальні режими роботи теплонасосних систем теплопостачання. Сформульовано практичні рекомендації щодо умов забезпечення максимальної ефективності роботи теплонасосних схем теплопостачання будівель із використанням різних поновлюваних джерел енергії. Отримано розрахункові дані щодо річної економічної ефективності від використання теплонасосних систем та терміну окупності в порівнянні із традиційними джерелами тепла.

Висновок

Проведено детальний аналіз і обґрунтування перспектив ефективного використання теплових насосів для систем теплопостачання індивідуальних житлових будівель, а також розроблені реальні конструктивні рішення таких систем з використанням як теплових насосів. Розглянуті технічні заходи, що спрямовані на підвищення енергоефективності систем теплопостачання. Розрахунки показали, що застосування якісних теплових насосів забезпечить досягнення високої енергетичної ефективності при оптимальному рівні вартості запропонованих варіантів виконання систем теплопостачання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басок Б.І. Комплексна модернізація типової системи тепlopостачання будівлі на основі використання теплового насосу типу «повітря-вода» / Б.І. Басок, Т.Г. Беляєва, А.Р. Коба, М.В. Ткаченко, О.М. Недбайло, М.А. Хибіна, А.О. Луніна, І.О. Кочешев, Ю.С. Ніколаєнко // Пром. теплотехніка. – 2009. – Т. 31, № 7. – С. 19-21.
2. Басок Б.І. Особливості теплозабезпечення адміністративної будівлі на основі індивідуального теплового пункту / Б.І. Басок, О.М. Лисенко, В.П. Приємченко, С.В. Андрейчук // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво) / Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України – 2013. – Вип. 77. – К: ДП НДІБК. – С. 184-188.
3. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://www.uazakon.com>.
4. Анализ перспектив использования тепловых насосов в Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.insolar.com.ua/library/articles/>.
5. Попов, А.В. Анализ эффективности различных типов тепловых насосов. [Электронный ресурс] А.В. Попов.]. – Режим доступа <http://www.teplosibmash.ru/articles/>
6. Гершкович, В.Ф. Тепловые насосы. Реализованные проекты и нереализованные возможности [Текст] / В.Ф. Гершкович. – К.: ЗНИИЭП, 2004. – 34 с.
7. Кучерук, О. Состояние и перспективы внедрения инженерных систем на тепловых насосах [Электронный ресурс] / О. Кучерук. – Режим доступа <http://www.escoecosys.ru/frames/contents.htm>.
8. Славин, В.С. Повышение эффективности системы централизованного теплоснабжения на основе применения технологии тепловых насосов [Текст] / В.С. Славин, В.В. Данилов // Энергосбережение и водоподготовка. – 2000. – № 2. – С. 5-14.

Волинець Вікторія Андріївна – студентка гр. БТ-21мс, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, volynets.victoriya@gmail.com.

Калінік Анна Валеріївна – студентка гр. БТ-21мсз, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, anna.kalinik271117@gmail.com.

Сторожук Ростислав Володимирович – магістрант гр. ТГ-21м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, stor-rost@gmail.com.

Науковий керівник – Коц Іван Васильович – канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, завідувач і науковий керівник науково-дослідної лабораторії гідродинаміки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivan.kots.2014@gmail.com

Volynets Victoria A. – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, volynets.victoriya@gmail.com.

Kalinik Anna V. – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, anna.kalinik271117@gmail.com

Storozhuk Rostislav V. – master's student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, stor-rost@gmail.com

Supervisor - Kots Ivan V. - Ph.D. tech. Sciences, Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Supervisor of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivan.kots.2014@gmail.com