

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕПЛООВОГО НАСОСА ТА СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА ЯК ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОТИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено порівняльний аналіз двох джерел альтернативного теплопостачання – теплового насоса та сонячного колектора – по використанню в якості основного джерела теплоти. В аналізі розглянуті особливості установок за принципом роботи та умовами експлуатації, за якими зроблено висновки про можливість використання кожної системи.

Ключові слова: сонячний колектор, енергоефективність, теплопостачання, тепловий насос.

Annotation

A comparative analysis of two sources of alternative heat supply – a heat pump and a solar collector – was conducted for use as the main heat source. The analysis considered the features of the installations in terms of the principle of operation and operating conditions, based on which conclusions were drawn about the possibility of using each system.

Keywords: solar collector, energy efficiency, heat supply, heat pump

Основна частина

Для теплопостачання промислових та комунальних об'єктів характерні високі витрати на енергоресурси. При використанні традиційних методів теплопостачання протягом тривалих опалювальних періодів, витрати на споживані енергоресурси майже дворазово перевищує витрати на електропостачання будівель. Високі витрати на транспортну тарифікацію, та екологічні фактори, супутні використанню звичних систем теплопостачання, наводять до економічної ситуації, у якій необхідно розглядати альтернативні варіанти. З кожним днем ціни на традиційні джерела енергії збільшуються, кількість ресурсів скорочується, тому суспільство починає більш детально розглядати використання інших відновлюваних джерел теплопостачання будівель [1] – [2].

Необхідність екологічно чистих, доступних, простих в експлуатації джерел тепла змушує сферу енергетики розвиватися в порівняно новому напрямі забезпечення споживачів. Альтернативне теплопостачання є комплексом рішень цього питання. На даний момент існує безліч відновлюваних джерел отримання тепла для обігріву будівель, проте більшість з них має низький коефіцієнт корисної дії чи мають низьку окупність.

Для свого дослідження я вирішив використати найбільш перспективні альтернативні джерела теплопостачання – тепловий насос та сонячний колектор. Саме ці системи переважно підходять для умов нашого регіону, а також є прийнятними за економічними показниками.

Принцип дії теплового насоса

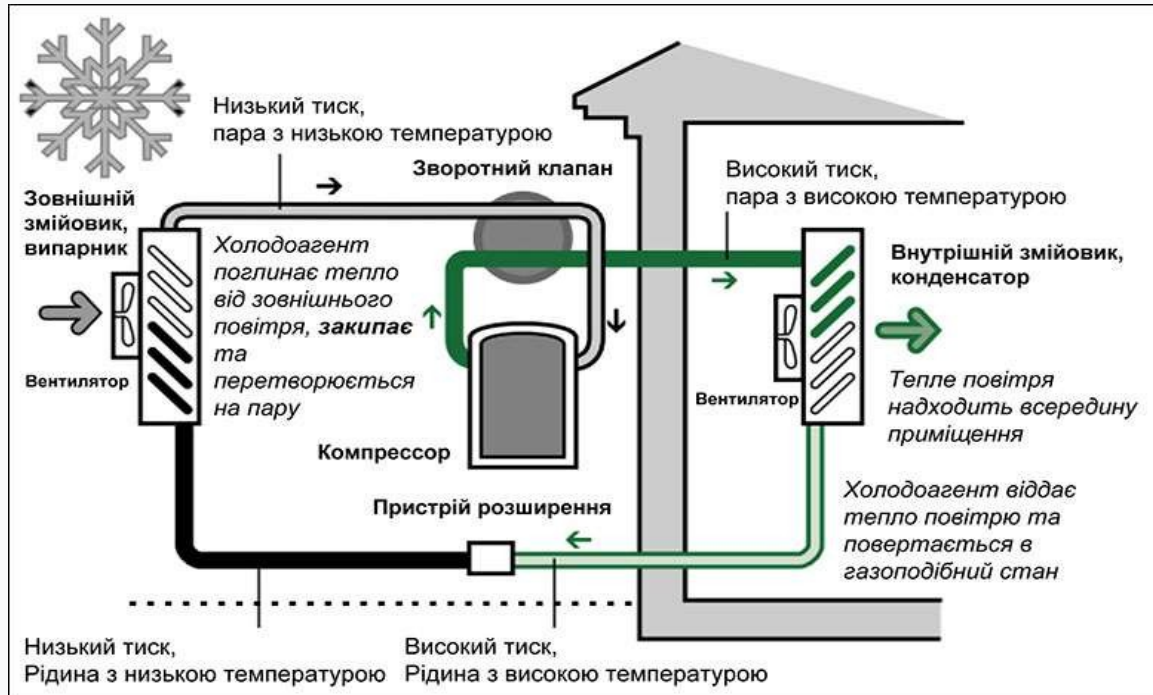
Тепловий насос – це тепла машина з прямим (енергетичним) або оберненим (холодильним) циклом теплопередачі [3]. Для його функціонування необхідне забезпечення електроенергією.

Принципова схема роботи найпоширенішого парокомпресійного ТНУ складається з чотирьох основних пунктів:

1. У зовнішньому теплообміннику (випарнику) тепла енергія з навколишнього середовища за межами будівлі або з іншого доступного джерела тепла передається робочому тілу ТНУ – холодоагенту (як правило, фреону), що циркулює за внутрішнім контуром.

2. Фреон нагрівається, випаровується і прямує у бік компресора. Компресор стискає фреон, температура фреону зростає.
3. Далі стиснутий фреон проходить через внутрішній теплообмінник (конденсатор), де конденсується та віддає тепло в систему споживача (пряме нагрівання повітря або теплоносія системи опалення або ж технологічного об'єкта, або для приготування гарячої води для споживачів).
4. Далі фреон проходить через дроселюючий клапан, що знижує тиск, що супроводжується зниженням температури. Цикл повторюється.

Принципова схема теплового насоса



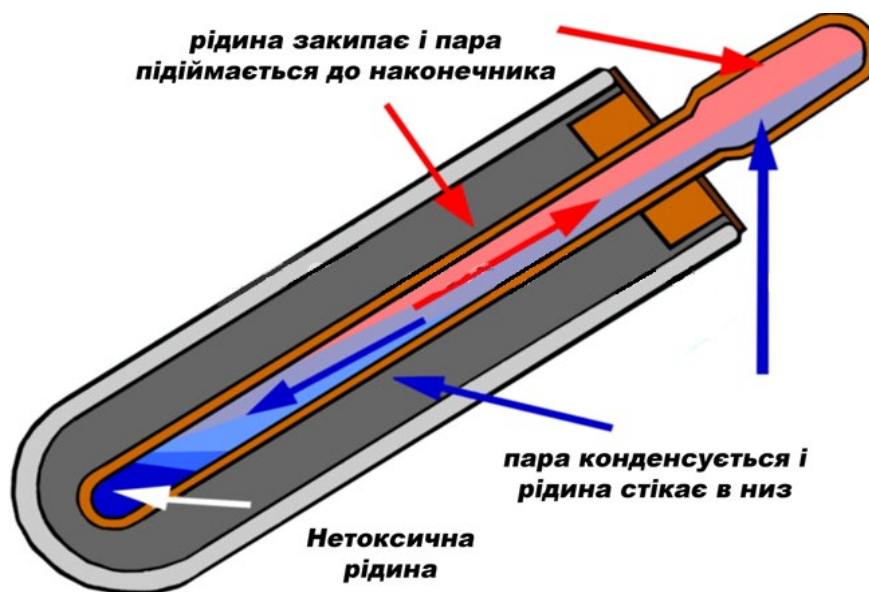
Принцип роботи сонячного колектора

Сонячний колектор – це пристрій для збирання теплової енергії від видимого сонячного світла та його інфрачервоного випромінювання. Сонячні колектори бувають кількох видів [1]. Найпоширеніші вакуумні колектори, так як можуть застосовуватись у широтах з холодним кліматом.

Вакуумний колектор складається з кількох вакуумних труб розташованих паралельно, покритих спеціальним селективним шаром, який допомагає краще абсорбувати сонячну енергію та перешкоджає втраті тепла.

Схема роботи вакуумного сонячного колектора

Сонячне світло проникає всередину вакуумної трубки та нагріває розташовану в ній мідну термо трубу з невеликою кількістю легко киплячої рідини. Під впливом тепла рідина випаровується та забирає тепло вакуумної трубки. Парі піднімаються у верхню частину – наконечник, де конденсуються і передають тепло основного теплоносія контуру водоспоживання або незамерзаючої рідини опалювального контуру. Конденсат стікає вниз і все повторюється знову.



Переваги та недоліки теплового насоса

Одними з головних переваг теплових насосів є:

- 1) Висока економічна ефективність за рахунок використання вільної низько потенційної теплової енергії з метою обігріву приміщень.
- 2) Усі види теплових насосів екологічні, так як при роботі ТН не викидають шкідливі речовини, які могли б забруднити довкілля.
- 3) Універсальність - одна з головних рис ТН в порівнянні з іншими альтернативними джерелами тепlopостачання. Тепловий насос може працювати, забираючи енергію від повітря, води, ґрунту. Якщо потрібно встановити насос у місці, де відсутня електрика, є можливість підключити його через паливний генератор.
- 4) Безпека. При роботі установка не використовує відкритого вогню, паливо, що не виділяє їдкі речовини, небезпечні для людини або тварин. Тепловий насос, що працює, не нагрівається вище 90 °C і як слідство не може бути джерелом пожежі, до того ж у ньому відсутні займисті частини.
- 5) Можливість використання зворотного циклу. Унікальна функція теплового насоса - використання зворотного циклу з метою не обігріву, а охолодження приміщення. Тим самим, у спеку, тепловий насос можна перетворити на своєрідний кондиціонер, який буде віддавати зайве тепло із будівлі у довкілля.

Однак, як і будь-який пристрій, теплові насоси мають не тільки переваги, але й недоліки:

- 1) Мала ефективність при суворому кліматі у разі використання повітря як джерела теплоти. Такий тепловий насос безпосередньо пов'язаний з кліматом, тому найбільш ефективне його використання можливе лише у країнах із "м'якими зимами"[4]. У країнах північних регіонів краще використовувати ТН у зв'язці з "класичним" котлом, що значно підвищує вартість установки.
- 2) Висока початкова вартість устаткування та його установка. За різними даним середня окупність теплового насоса 5-6 років, тільки по закінченню цього терміну споживач помітить реальну економію.

Переваги та недоліки вакуумного сонячного колектора

Переваги вакуумних сонячних колекторів:

- 1) Низькі тепловтрати за рахунок універсального утеплювача - вакууму. Навіть за суворих погодних умов ККД установки залишається на високому рівні.

2) Можливість працювати за будь-яких умов (виключаючи ніч). Сонячний колектор не втрачає своєї працездатності навіть при похмурій погоді, так як інфрачервоне випромінювання вільно проходить крізь атмосферу. Також колектору не заважає температура навіть -30°C - вакуумний сонячний колектор продовжує працювати з максимальною ефективністю.

3) Усі види сонячних колекторів екологічно чисті, не забруднюють довкілля шкідливими речовинами, через відсутність елементів горіння.

4) Тривалий період роботи протягом доби. Завдяки універсальній будові, сонячні промені потрапляють на поверхню колектора під прямим кутом, зводячи відображення до мінімуму, дозволяючи ефективно працювати від світанку до заходу сонця.

Недоліки сонячних колекторів схожі на недоліки теплових насосів.

1) Головний мінус – це неможливість роботи сонячного колектора в нічний час, що змушує використовувати зв'язку колектора з звичайним котлом. Можливе рішення – використання тепло акумуляторів.

2) Відносно висока первісна вартість обладнання та установки. Економічна вигода від такого виду енергозабезпечення стане видно через 6-8 років, що визначає середньостроковий проект енергоефективності.

3) Ще один суттєвий мінус – складність при розміщенні колектора на даху будівлі. Існують варіанти встановлення сонячних модулів безпосередньо у фасади та покрівлю будівель, що полегшує роботу архітекторам, які проєктують скатні дахи без можливості кріплення сонячного колектора у ньому.

Порівняння теплового насоса та сонячного колектора

	Тепловий насос	Вакуумний сонячний колектор
Відсутність вибухонебезпечних елементів	ТАК	ТАК
Відсутність забруднюючих викидів	ТАК	ТАК
Ефективний при будь-яких погодних умовах	ТАК	НІ
Доступна економічна окупність	ТАК	ТАК
Працює при сурових зимах	Неможливий відбір теплоти із повітря	ТАК
Термін служби не менше 20 років	ТАК	ТАК
Незалежність від конфігурації будівлі	ТАК	НІ

Висновок

Теплова насосна установка підійде для місць з більш м'яким кліматом (при відборі енергії з повітря) та в місцях з невеликою кількістю сонячних днів, де доступного сонячного випромінювання буде дуже мало для обігріву будинку. Також ТНУ стане гідним джерелом теплоти для будівель, що знаходяться в суворій кліматичній зоні, за умови, що споживання відбуватиметься через ґрунт. Тепловий насос дуже надійна обігрівальна установка, яка зможе прослужити довгий час і постачатиме споживачам екологічно чисту теплову енергію.

У свою чергу сонячний колектор - це пристрій, який підійде, якщо в регіоні переважає холодний клімат або ж переважає скельний ґрунт, що не підходить для встановлення ТНУ. Особливо висока ефективність сонячного колектора буде відзначено в сонячних регіонах. При використанні сонячного

колектора як основного джерела теплоти для забезпечення роботи системи опалення, необхідно передбачати резервне джерело на випадок тривалої хмарної погоди.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Г. Г. Півняк, О. С. Бешта, М. М. Табаченко та ін. Традиційні та нетрадиційні системи енергозабезпечення урбанізованих і промислових територій України: монографія, під заг. ред. Г. Г. Півняка. Дніпро, Україна: Національний гірничий університет, 2013, 333 с.
2. Арсеньєв В. М., Мелейчук С. С. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навч. посіб. / В.М. Арсеньєв, С.С. Мелейчук. – Суми: Сумський державний університет, 2018, 364 с.
3. Васильєв Г.П., Шилкін Н.В. Використання низькопотенційної теплової енергії землі в теплонасосних системах // АВОК. 2003. № 2.
4. Жидович І.С., Трутаєв В.І. Системний підхід до оцінки ефективності теплових насосів // Новини теплопостачання. 2001. №11.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. Чинний від 01.10.2011. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010, 128 с.

Гончарук Віктор Олександрович – аспірант кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, email: sanderlend@ukr.net

Goncharuk Viktor Oleksandrovyich – graduate student of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, email: sanderlend@ukr.net

Науковий керівник: Сlobодян Наталія Михайлівна – к.т.н, доцент кафедри ІСБ, Вінницький національний технічний університет ORCID 0000-0002-2111-1434, email: slobodian@vntu.edu.ua

Scientific supervisor: Natalia Slobodian – Ph.D., associate professor of the Department of Information Technology, Vinnytsia National Technical University ORCID 0000-0002-2111-1434, email: slobodian@vntu.edu.ua