

## ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуто тенденції розвитку теплових насосів, як одного з ефективного енергозберігаючого способу виробництва теплової енергії, що дозволяє економити органічне паливо та знижувати забруднення навколишнього середовища, задовольняючи потреби споживачів. Джерелами низько-потенційної теплоти служать атмосферне повітря, вентиляційні викиди, ґрунт, вода природних водойм, скидні води систем охолодження промислових підприємств.*

**Ключові слова:** тепловий насос, енергозбереження, холодильна машина, низько-потенційна теплова енергія, теплоносії.

### Abstract

*Trends in the development of heat pumps as one of the effective energy-saving methods of heat production, which allows to save fossil fuels and reduce environmental pollution, meeting the needs of consumers. Sources of low-potential heat are atmospheric air, ventilation emissions, soil, water from natural reservoirs, wastewater from cooling systems of industrial enterprises.*

**Keywords:** heat pump, energy saving, refrigeration machine, low-potential thermal energy, heat carrier.

### Вступ

Тепловий насос – пристрій для переносу теплової енергії від джерела низько-потенційної теплової енергії (з низькою температурою) до споживача (теплоносія) з більш високою температурою. Термодинамічно тепловий насос аналогічний холодильній машині. Однак якщо в холодильній машині основною метою є виробництво холоду шляхом відбору теплоти з будь-якого об'єму випарником, а конденсатор здійснює скидання теплоти в навколишнє середовище, то в тепловому насосі картина зворотна. Конденсатор є теплообмінним апаратом, що виділяє теплоту для споживача, а випарник – теплообмінним апаратом, що утилізує низько потенційну теплоту та переробляє її у вторинні енергетичні ресурси і (або) нетрадиційні поновлювані джерела енергії [1, 2].

### Результати дослідження

Зазвичай холодильна машина переносить теплоту від джерела, температура якого нижче навколишнього середовища, до джерела, що має температуру навколишнього середовища, – води або повітря; в цьому випадку машина служить для охолодження або підтримки низьких температур в певному обсязі – холодильній камері. За допомогою холодильної машини тепло можна перенести і до джерела, температура якого значно вище навколишнього середовища. Це тепло можна корисно використовувати, наприклад, для опалення. У цьому випадку холодильну машину прийнято називати тепловим насосом.

Більш конкретний опис роботи теплового насосу полягає в наступному [3, 4]:

- незамерзаючий теплоносії, що проходить по трубопроводу, який укладається, наприклад, в землю, забирає по ходу якусь кількість тепла, що накопичене в ґрунті, та нагрівається на кілька градусів. Теплоносії, проходячи через спеціальний теплообмінник, званий випарником, розташований всередині теплового насосу, передає накопичене тепло внутрішньому контуру теплового насоса.

- внутрішній замкнений контур теплового насосу заповнений спеціальним холодоагентом. Холодоагент при низькому тиску і низькій температурі поступає у випарник. Сам холодоагент має дуже низьку температуру кипіння. Коли він проходить через випарник, забирає накопичене тепло та переходить з рідкого стану в газоподібне з температурою  $+6^{\circ}\text{C}$ .

- газоподібний холодоагент потрапляє з випарника в компресор – серце теплового насосу, тут він стискається, його температура ще більше підвищується. При стисканні пари проходить виділення великої кількості тепла. Температура рідини підвищується до 35-60<sup>0</sup> С.

- далі нагрітий холодоагент поступає в конденсатор, у якому відбувається передача тепла в контур споживання тепла – контур системи опалення та гарячого водопостачання. Нагрітий до температури 45-60<sup>0</sup> С теплоносії спочатку поступає в накопичувальний бак для зняття пікових навантажень теплового насосу. Після цього нагріта вода використовується як для системи опалення – поступає до опалювальних приладів, так і для подачі в точки використання гарячої води.

- холодоагент, після того як віддав тепло в систему опалення, проходить крізь дросельний клапан, в якому за рахунок моментального зниження тиску, знову переходить в рідкий стан, а температура його різко падає. Після чого цикл повторюється: холодоагент знову потрапляє у випарник і забирає низько потенційну теплоту.

Ефективність використання теплового насосу залежить від його коефіцієнту перетворення, який визначається відношенням кількості тепла в кВт, отриманого від теплового насосу, до витрат енергії для роботи компресора (приводу) теплового насоса. Цей коефіцієнт може бути від 2,5 до 5 для різних типів теплових насосів. Так пояснюється велика ефективність використання теплового насосу: тепловий насос, наприклад, споживає 1 кВт електричної енергії, а в залежності від типу теплового насоса і умов його експлуатації, забезпечує 3,5 – 7 кВт теплової енергії. Так визначається ККД, або коефіцієнт перетворення теплового насосу. Основне правило - якщо меншою буде різниця температур між вхідною та вихідною температурою теплоносія в системі споживання, тем менше треба затратити енергії компресору теплового насосу для нагріву теплоносія до потрібної температури. Коефіцієнт корисної дії теплового насоса найвищий при використанні ТН в низькотемпературних системах опалення – системах з теплими підлогами чи фанкойлами, або з радіаторами, розрахованими на знижену температуру подачі [5, 6].

Теплові насоси в холодну пору року опалюють приміщення, а в теплу пору року використовуються для охолодження повітря в будинку. В такому випадку тепло з повітря приміщень будинку забирається та передається назад у землю, повітря чи у водоймище. Багатофункціональність використання є однією з найважливіших переваг теплових насосів.

По виду затрачуваної енергії теплові насоси поділяють на:

- компресійні теплові насоси - споживають механічну енергію;
- тепло ізолюючі теплові насоси – споживають теплову енергію джерел тепла з температурою вище навколишнього середовища, прикладом цього є використання термокомпресорів, абсорбційних установок;

- термоелектричні теплові насоси використовують безпосередньо електричну енергію.

У насосах перших двох типів перенесення тепла досягається в результаті вчиненого робочим тілом в машині зворотного кругового процесу (зворотний цикл). У термоелектричній машині перенесення тепла відбувається при впливі потоку електронів на атоми. В залежності від властивостей і агрегатного стану робочих тіл, за допомогою яких здійснюються процеси, холодильні машини діляться на парові і газові. У парових холодильних машинах робочі тіла при здійсненні процесів змінюють свій агрегатний стан. У газових холодильних машинах агрегатний стан робочого тіла не змінюється.

У холодильній машині зворотний круговий процес, що чиниться за рахунок механічної енергії, отриманої в прямому циклі, може здійснюватися в різних умовах. Машина працює по холодильному циклу, якщо тепло від джерела низької температури переноситься до навколишнього середовища. У цьому випадку вона служить для охолодження або підтримки постійних низьких температур. При перенесенні тепла від навколишнього середовища до джерела з більш високою температурою холодильна машина працює як тепловий насос і використовується для теплопостачання. Якщо тепло переноситься від джерела низької температури до джерела з температурою вище навколишнього середовища, машина працює по теплофікаційному циклу і служить як для охолодження, так і для теплопостачання.

Тепловий насос – термодинамічна установка, в якій теплота від низько-потенційного джерела передається споживачеві при більш високій температурі. При цьому затрачається механічна енергія.

Велику перспективу представляє використання теплових насосів в системах гарячого водопостачання (ГВП) будівель. Відомо, що в річному циклі на ГВП витрачається приблизно стільки

ж тепла, як і на опалення будівель. Джерелом низько-потенційної теплової енергії може бути тепло як природного, так і штучного походження [7, 8].

В якості природних джерел низько-потенційного тепла можуть бути використані [1]:

- тепло землі (тепло ґрунту);
- підземні води (ґрунтові, артезіанські, термальні);
- зовнішнє повітря.

В якості штучних джерел низько-потенційного тепла можуть виступати [3, 4]:

- вентиляційне повітря;
- каналізаційні стоки (стічні води);
- промислові скиди;
- тепло технологічних процесів;
- побутові тепловиділення.

Таким чином, існують великі потенційні можливості використання енергії навколо нас, і тепловий насос представляється найбільш вдалим шляхом реалізації цього потенціалу.

### Висновки

На сьогоднішній день теплові насоси – геотермальні, повітряні чи водяні, є найбільш ефективним, екологічним та енергозберігаючим видом теплотехнічного обладнання, що використовується для опалення, кондиціонування приміщень та гарячого водопостачання. Навіть в умовах відсутності державної підтримки та стимулювання впровадження такої енергоефективної техніки для населення України, при високих первинних інвестиціях, реальних кращих за теплові насоси альтернатив на сьогоднішній день не існує. Ціни на теплові насоси в зв'язку зі зростанням темпів їх використання та все більшою популярністю в світі, знижуються.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анализ перспектив использования тепловых насосов в Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.insolar.com.ua/library/articles/>.
2. Бобров Є. А. Енергетична безпека держави / Є. А. Бобров ; Ун-т економіки та права, ВНЗ -КРОКІ. – Київ, 2013. – 306 с.
3. Попов, А.В. Анализ эффективности различных типов тепловых насосов. [Электронный ресурс] А.В. Попов. ]. – Режим доступа <http://www.teplosibmash.ru/articles/>
4. Альтернативная энергетика [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа : URL : <http://www.alterenergy.info/>
5. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й., Остапенко О.П. Аналіз енергетичної ефекти-вності застосування тепло насосних установок у системах централізованого теплопо-стачання // Вісник ВПІ. Енергетика та електротехніка, 2002.– №4.– С. 52 –55.
6. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й., Куть Т.П., Федун А.Ю. Аналіз впливу тем-ператур на ефективність роботи теплонасосних установок // Вісник ВПІ, 2001.– №4. – С. 53–56.
7. Енергетична стратегія України до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <http://www.energoatom.kiev.ua/ua/about/strategy/>
8. Енергетична безпека України: оцінка та напрямки забезпечення / за ред. Ю. В. Продана, Б. С. Стогнія ; НАН України, Нац. техн. ун-т України -Київ. політехн. інститутІ. – Київ, 2008. – 400 с.

**Ободяньська Ольга Ігорівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету, email: [olha.obodyanska@i.ua](mailto:olha.obodyanska@i.ua).

**Іванов Олександр Анатолійович** – студент групи БТ-196 факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, email: [validolchik00@gmail.ua](mailto:validolchik00@gmail.ua).

**Войновський Костянтин Романович** – студент групи БТ-196 факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, email: [koskia.vojnov@ukr.net](mailto:koskia.vojnov@ukr.net).

**Obodyanska Olha** – PhD, associate professor of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: [olha.obodyanska@i.ua](mailto:olha.obodyanska@i.ua).

**Ivanov Alexander** – student group BT-19b Faculty of Construction, Heat Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University.

**Voinovsky Constantine** – student group BT-19b Faculty of Construction, Heat Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University.