

Корисна модель належить до області теплотехніки, а саме до теплонасосних установок, які працюють у широкому діапазоні температур джерела енергії. Теплонасосну технологію можна використовувати при розробці і виготовленні теплових насосів, які дозволяють одержати теплову енергію з температурою, достатньою для опалення та гарячого водопостачання житлових, виробничих об'єктів, при її утилізації з низькопотенційних природних джерел і вторинних енергоресурсів.

Найближчим аналогом є спосіб роботи теплового насоса [1], що включає стадії, де за допомогою пристрою керування вибирають режим роботи теплового насоса; за допомогою циркуляційного насоса забезпечують циркуляцію теплоносія по зовнішньому контуру; холодоагент, що міститься у циркуляційному контурі, у теплообміннику-випарнику нагрівають теплотою від теплоносія, який циркулює у зовнішньому контурі; перетворений у газ холодоагент стискають за допомогою компресора; утвореним у результаті стискання холодоагенту теплом за допомогою теплообмінника-конденсатора нагрівають теплоносій, який циркулює у контурі опалювання; залишковою теплотою холодоагенту у теплообміннику-підігрівнику підігрівають теплоносій, який циркулює у зовнішньому контурі; дроселюють холодоагент; повторюють цикл роботи теплового насоса, в циркуляційному контурі теплового насоса використовують робочий агент.

Недоліком найближчого аналога є використання в циркуляційному контурі теплового насоса робочого агента, який має значний потенціал впливу на глобальне потепління. Використання робочого агента та його стискування, вимагає підвищенні вимоги до всіх елементів циркуляційного контуру, а також до збільшення матеріалоємності і вартості теплового насоса.

Задачею корисної моделі є створення екологічно чистого і озонобезпечного способу роботи теплового насоса, який дозволить використовувати як робочий агент екологічно безпечний природний холодоагент ізобутан з додатною температурою кипіння.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі роботи теплового насоса, що включає стадії, де за допомогою пристрою керування вибирають режим роботи теплового насоса; за допомогою циркуляційного насоса забезпечують циркуляцію теплоносія по зовнішньому контуру; холодоагент, що міститься у циркуляційному контурі, у теплообміннику-випарнику нагрівають теплотою від теплоносія, який циркулює у зовнішньому контурі; перетворений у газ холодоагент стискають за допомогою компресора; утвореним у результаті стискання холодоагенту теплом за допомогою теплообмінника-конденсатора нагрівають теплоносій, який циркулює у контурі опалювання; залишковою теплотою холодоагенту у теплообміннику-підігрівнику підігрівають теплоносій, який циркулює у зовнішньому контурі; дроселюють холодоагент; повторюють цикл роботи теплового насоса, в циркуляційному контурі теплового насоса використовують робочий агент, згідно з корисною моделлю, як робочий агент використовують екологічно безпечний природний холодоагент ізобутан з додатною температурою кипіння, який циркулює по замкнутому контуру і кипить у випарнику, відбираючи теплоту від низькопотенційних природних джерел енергії: із зовнішнього повітря, природних водойм, ґрунту або ґрунтових вод, перетворюючись з рідкого стану в газоподібний, отриманий пар у випарнику далі перегрівають зворотною теплотою рідкого агента у перегрівачі, який надходить із охолоджувача конденсату, а далі перегріта пара, відповідно, всмоктується в компресор, який приводиться в дію електродвигуном, а потім газоподібний агент стискається в компресорі і подається до конденсатора, в якому він охолоджується, віддаючи теплоту теплоносію для опалення і переходить в рідкий стан, а далі відбувається охолодження конденсату агента в охолоджувачі з відводом теплоти охолодження агента, після охолоджувача і перегрівача агент дроселюється через дросель і надходить у випарник, а тоді термодинамічний цикл роботи теплового насоса повторюється знову.

Природний холодоагент ізобутан, з точки зору термодинамічних характеристик, є найпоширенішим і безпечним для довкілля. Природний холодоагент ізобутан є сучасним і безпечним при використанні в теплому насосі і належить до групи вуглеводнів, його виробництво не вимагає великих витрат, легко виділяється з природного газу. Він не руйнує озоновий шар ($ODP=0$) і має низький потенціал впливу на глобальне потепління ($GWP=3$).

Природний холодоагент ізобутан є найкращим варіантом вибору, якщо брати до уваги екологічність. Перевагами природного холодоагенту ізобутану є його термодинамічні властивості, зокрема широка доступність, низька вартість, сумісність з мінеральними і алкілбензоліновими маслами і з усіма матеріалами, які використовуються в компресорних і холодильних системах.

На кресленні наведена схема запропонованого способу роботи теплового насоса.

Спосіб роботи теплового насоса, полягає в циркуляції робочого агента ізобутану по замкнутому контуру із послідовно з'єднаних випарника 1, компресора 2, електродвигуна 3, конденсатора 4, охолоджувача 5, перегрівача 6, дроселя 7 і здійснюється наступним чином. Питома теплота q_v на випаровування робочого агента відбирається від джерела низькопотенційної енергії: із зовнішнього повітря, природних водойм, ґрунту або ґрунтових вод і підводиться до робочого агента у випарнику 1, який кипить при тиску p_v і температурі T_v . Отриманий пар у випарнику 1 далі перегрівається зворотною теплотою рідкого агента у перегрівачі 6, який надходить із охолоджувача 5 конденсату, а далі перегріта пара, відповідно, всмоктується в компресор 2, який приводиться в дію електродвигуном 3, в

якому пара агента стискається від тиску p_v до тиску p_k . Температура пари при цьому, відповідно, підвищується від температури T_v до T_k . Із компресора 2 пара надходить в конденсатор 4, де агент віддає теплоту верхньому джерелу - мережевій воді системи тепlopостачання, при цьому здійснюється конденсація агента q_k , який перетворюється в рідину, віддаючи при охолодженні теплоту приймачу високопотенційної теплоти. Далі відбувається охолодження конденсату агента в охолоджувачі 5 з відводом теплоти охолодження агента q_{no} . Після охолоджувача 5 і перегрівача 6 агент дроселюється через дросель 7 і надходить у випарник 1 і тоді термодинамічний цикл теплового насоса повторюється знову.

Для парокомпресійного теплового насоса вибираємо озонобезпечний природний холодоагент ізобутан, який має широке застосування. Для низькопотенційного теплоносія енергії: повітря, природних водойм, ґрунту або ґрунтових вод приймаємо температуру на вході у випарник $T'_{нт}=283$ К, а на виході з нього $T''_{нт}=278$ К, для теплоносія системи опалення приймаємо температуру $T''_{мв} = 338$ К. Приймаємо кінцеві різниці температур на виході з теплообмінних апаратів: у випарнику $\Delta T_v = T''_{нт} - T_v = 3$ К, а в конденсаторі $\Delta T_k = T_k - T''_{мв} = 5$ К.

Термодинамічні параметри природного холодоагенту ізобутану наступні: критична температура $T_{кр}=408$ К, критичний тиск $p_{кр}=3,65$ МПа, температура кипіння при атмосферному тиску ($p=0,1$ МПа) $T_{кип}=261,3$ К [2, 3].

Для роботи теплового насоса приймаємо діапазон робочих температур від 276 К (залежно від температури джерела низькопотенційної теплоти) та до 328...343 К (залежно від потреб споживача). При температурі кипіння $T_v=276$ К тиск у випарнику для ізобутану становить $p_v = 0,18$ МПа. При тиску пари в конденсаторі для ізобутану $p_k=1,2$ МПа, робочий агент конденсується при температурі $T_k=343$ К. Режим роботи теплового насоса підбирають індивідуально залежно від температури низькопотенційного джерела і потреб в температурі споживача високопотенційної теплоти.

Коефіцієнт перетворення (COP) теплового насоса використовують для оцінки ефективності роботи теплового насоса. (COP_т) теоретичний коефіцієнт перетворення теплового насоса за циклом Карно на природному робочому агенті ізобутані досягає значення 5. Врахувавши, що $\eta_{тн}=0,8$ - коефіцієнт реальних процесів, що здійснюються в теплому насосі, отримуємо (COP_р) реальний коефіцієнт перетворення теплового насоса на природному робочому агенті ізобутані зі значенням 4. Отже тепловий насос здійснює трансформацію теплової енергії з низького потенціалу до більш високого потенціалу необхідного споживачу з високою ефективністю.

Таким чином, запропонована корисна модель забезпечує використання екологічно чистого, природного озонобезпечного робочого агента ізобутану. Тепловий насос при утилізації низькопотенційних природних джерел енергії: повітря, природних водойм, ґрунту або ґрунтових вод, використовуючи наведений природний робочий агент ізобутан, працює з високими показниками ефективності.

Джерела інформації:.

1. Пастушенко Е.П. Патент № 31654 Україна, МПК (2006) F28C 3/00. Спосіб роботи теплового насоса. // u200803309; заявл. 17.03.2008; опубл. 10.04.2008, бюл. № 7/2008.

2. Ізобутан: універсальні сучасні вуглеводні. URL: <https://ua.fluorines-chemicals.com/info/butane-and-isobutane-versatile-hydrocarbons-f-17320483704841216.html>

3. Фізичні властивості ізобутану. URL: <https://corelamps.com/elementy/izobutan/>



