



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65221 (13) U
(51) МПК (2011.01)
F25B 30/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТЕПЛОВИЙ НАСОС

1

2

(21) u201106586

(22) 26.05.2011

(24) 25.11.2011

(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 2011 р.

(72) ПШІНЬКО ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ,
МЯМЛІН СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, ГАБРИНЕЦЬ ВО-
ЛОДИМИР ОЛЕКСІЙОВИЧ, ІЩЕНКО ВОЛОДИМИР
ОЛЕКСІЙОВИЧ, ХРИСТЯН ЄВГЕНІЙ ВАСИЛЬО-
ВИЧ(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В.ЛАЗАРЯНА(57) Тепловий насос, що включає в себе компре-
сор, конденсатор, дросель, випарник, системи
регулювання і управління, трубопроводи та регу-
люючу арматуру, який **відрізняється** тим, що в
ньому після компресора першого ступеня включе-

но теплообмінник і компресор другого ступеня, а
випарник на вході у компресор першого ступеня,
що сприймає теплоту атмосферного повітря, об-
ладнано підігрівачем, який працює на воді, яка
виходить з охолоджувача робочого тіла компресо-
рів першого та другого ступенів; нагріта вода, що
використана у системі гарячого водопостачання,
очищується у флотаторі і, в разі потреби, подаєть-
ся на випарник; крім того, тепловий насос облад-
наний додатковим дросельним вентилям і конденса-
тором для роботи пристрою в режимі
охолоджувача для кондиціонера повітря в літню
пору року, при цьому теплообмінник, що в зимо-
вому режимі роботи системи є конденсатором,
влітку використовується як випарник холодильної
частини теплового насоса.

Корисна модель належить до систем опален-
ня, вентиляції і кондиціювання повітря і може бути
використана у комунальному господарстві для
створення комфортних умов у адміністративних і
житлових приміщеннях.

Корисна модель пов'язана з розв'язанням пи-
тань збереження енергетичних ресурсів, насампе-
ред газу, що на даний момент переважно викорис-
товується в теплогенераторах систем
теплопостачання промислових і комунальних об'є-
ктів.

Відомі теплові насоси, які у своїй роботі вико-
ристовують зворотний термодинамічний цикл для
передачі теплоти від менш нагрітого середовища
до більш нагрітого. Цей принцип використовується
і у холодильних машинах. Різниця між холодиль-
ною машиною і тепловим насосом полягає лише у
рівнях температур середовищ, які віддають і
сприймають теплоту. У теплових насосах теплота
забирається від джерела з температурою, набли-
женою до температури оточуючого середовища у
випарнику, далі потенціал теплоти підвищується
за рахунок витрати теплової, а частіше електрич-
ної або механічної енергії компресором, а потім
віддається приймачу теплоти, наприклад у опалю-
ване приміщення конденсатором. Після цього те-

мпература робочого тіла, що використовується в
машині для перенесення теплоти, знижується,
наприклад у дросельному вентилі, до температу-
ри, близької до температури навколишнього сере-
довища і цикл повторюється (Соколов Е.Я., Бро-
дянський В.М. Энергетические основы
трансформации тепла и процессов охлаждения:
Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.:
Энергоиздат, 1981. - 320 с, ил., стр. 48).

Але такий тепловий насос не забезпечує не-
обхідний нагрів теплоносія системи теплопоста-
чання, приєднаної до конденсатора, що особливо
важливо при низьких від'ємних температурах на
вулиці, коли потреба у підвищенні параметрів сис-
теми значно збільшується. Як правило, в існуючих
теплових насосах для таких режимів роботи пе-
редбачають установку будь-яких підігрівачів пря-
мого нагріву, наприклад електричних. При цьому
ефективність системи значно знижується. Крім
того, для забезпечення максимально можливої
температури робочого тіла на вході в конденсатор
при прийнятному ступені підвищення тиску в ком-
пресорі (<7...12) при такій схемі теплового насоса
необхідно забезпечити умову, при якій температу-
ра на поверхні випарника була б не нижчою тем-
ператури замерзання води. Тому випарник такої

(19) UA (11) 65221 (13) U

установки занурюють або у незамерзаючий шар ґрунту, або на дно незамерзаючого до дна водоймища. Це пов'язано із значними витратами коштів на спорудження такої системи теплопостачання.

Найближчим до корисної моделі, що заявляється, є двоступенева теплонасосна опалювальна установка (Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. - 320 с, ил., стр. 65). Така установка включає два компресори з охолоджувачем робочого тіла між ними, що дозволяє одержувати значно більшу різницю температури між теплосприймаючим і тепловіддавальним теплообмінниками. Це забезпечує необхідний рівень температури в системі теплопостачання при низьких від'ємних температурах зовнішнього повітря.

Недоліком такої установки, хоча вона менш критична з точки зору мінімальної температури робочого тіла у випарнику в порівнянні з одноступеневим тепловим насосом, є те ж обмеження по температурі робочого тіла у випарнику. Застосування обдування випарника навколишнім повітрям при значних (-5...-7) мінусових температурах навколишнього повітря, що могло б здешевити установку, ускладнюється намерзанням льоду на поверхні випарника. Для усунення цього явища при підведенні теплоти до випарника від навколишнього повітря при низьких температурах передбачають його підігрівання за допомогою електричних підігрівачів, що, як було сказано, значно погіршує енергетичні характеристики установки.

Технічною задачею, що вирішується, заявленої корисної моделі, є розширення діапазону робочих параметрів та функціональних можливостей теплового насоса, усунення необхідності занурювання випарника у незамерзаюче середовище та забезпечення можливості його експлуатації цілорічно у будь-яких погодних умовах при максимально повному використанні первинної енергії.

Суть корисної моделі, що заявляється, полягає в тому, що тепловий насос, який включає в себе компресор, конденсатор, дросель, випарник, системи регулювання і управління, трубопроводи та регулюючу арматуру, який відрізняється тим, що в ньому після компресора першого ступеня включено теплообмінник і компресор другого ступеня, а випарник на вході у компресор першого ступеня, що сприймає теплоту атмосферного повітря, обладнано підігрівачем, який працює на воді, яка виходить з охолоджувача робочого тіла компресорів першого і другого ступенів; нагріта вода, що використана у системі гарячого водопостачання, очищується у флотаторі і, в разі потреби, подається на випарник; крім того, тепловий насос обладнаний додатковим дросельним вентилям і конденсатором для роботи пристрою в режимі охолоджувача для кондиціонера повітря в літню пору року, при цьому теплообмінник, що в зимовому режимі роботи системи є конденсатором, влітку використовується як випарник холодної частини теплового насоса.

На фіг. 1 показано принципову теплову схему запропонованого теплового насоса, працюючого в

зимовому режимі, тобто в режимі опалювання приміщень та гарячого водопостачання. Принципова схема а) і робочий процес установки на р-діаграмі; б) в режимі опалення і гарячого водопостачання (взимку). На фіг. 2 наведено ту ж схему, налагоджену на роботу в режимі гарячого водопостачання та охолодження води для системи кондиціонування повітря в літню пору року. Принципова схема а) і робочий процес установки на р-діаграмі б) в режимі опалення і гарячого водопостачання (влітку). Вони відрізняються лише положенням трьох клапанів-перемикачів.

Тепловий насос складається з випарника 1, циркуляційного насоса 2, дросельного вентиля 3, компресора першого ступеня 4, ємності підігрітої води 5, дросельного вентиля 6, вентилятора 7, конденсатора 8, компресора другого ступеня 9, клапанів-перемикачів 10, конденсатора-випарника 11, насоса системи опалення-охолодження 12, теплообмінників системи опалення-охолодження (фанкойлів) 13, теплообмінників 14 і 15, збірника відпрацьованої гарячої води 16, фільтра флотаційного очищення відпрацьованої гарячої води 17, насоса 18 та вентилятора випарника 19.

Тепловий насос в зимовому режимі працює наступним чином. Компресор першого ступеня 4 стискає робоче тіло (процес a-b на фігурі 1, б) і подає його у теплообмінник 15, звідки воно охолоджене (процес b-c) потрапляє у компресор другого ступеня 9. Стиснуте робоче тіло (процес c-d) з температурою ~140 °C спрямовується у конденсатор-випарник 11, де воно охолоджується до температури конденсації робочого тіла (~100 °C) і конденсується (процес d-e), після чого потрапляє у теплообмінник 14, де трохи переохолоджується (процес e-f), а потім через терморегулюючий вентиль 3 частково випарений конденсат робочого тіла з температурою, близькою до 2 °C (процес f-g) потрапляє у випарник 1. У випарнику волога пара робочого тіла перетворюється у суху насичену або перегріту пару 2...5 °C (процес g-a) і у такому вигляді всмоктується компресором першого ступеня. Охолодження робочого тіла після компресора першого ступеня і при переохолодженні після конденсатора-випарника 11 здійснюється водою, що циркулює в системі гарячого водопостачання. Нагріта в теплообмінниках 15 і 14 вода подається споживачам, а відпрацьована вода після очищення у флотаторі 17, циркуляційним насосом 18 при температурі від 5 до 20 °C подається у ємність підігрітої води 5 звідки, в разі потреби, вона може подаватись до випарника 1. При такій температурі підігрівача випарник може обдуватись атмосферним повітрям з температурою, навіть нижчою -20 °C. Теплота, яка потрапляє в конденсатор-випарник 11, використовується водяною системою теплоспоживання з фанкойлами або звичайними радіаторами 13.

В жарку пору року установка може працювати як охолоджувач повітря у приміщеннях і для нагріву води для системи гарячого водопостачання. Для цього слід переключити клапани-перемикачі 10 в положення, показані на фіг. 2 (це може бути здійснено за допомогою однієї кнопки на пульті управління). При цьому створюється два контури

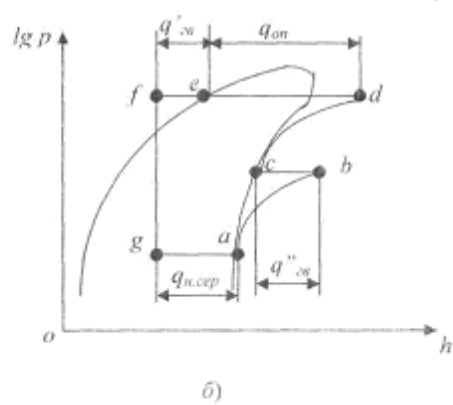
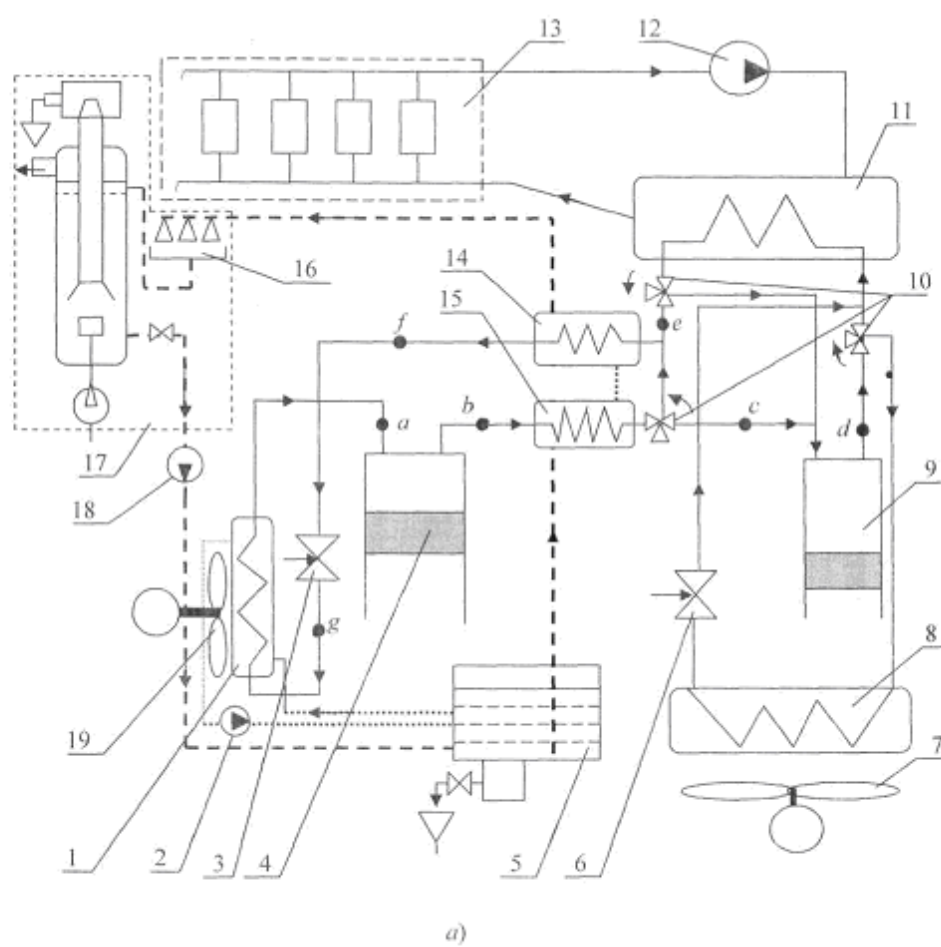
циркуляції робочого тіла теплового насоса.

Перший контур: компресор першого ступеня 4 - теплообмінники 15 і 14 - дросельний вентиль 3 - випарник 1 - компресор 4 (процес a-b-c-d-a на фігурі 2, б). Цей контур використовується для підігріву води в системі гарячого водопостачання.

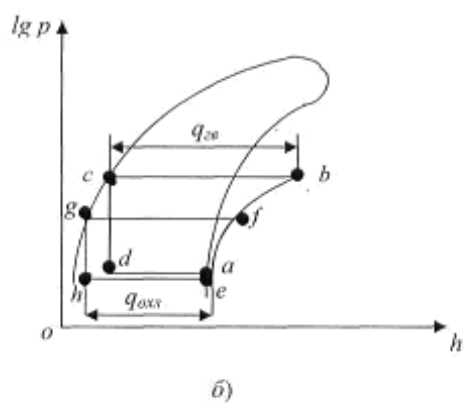
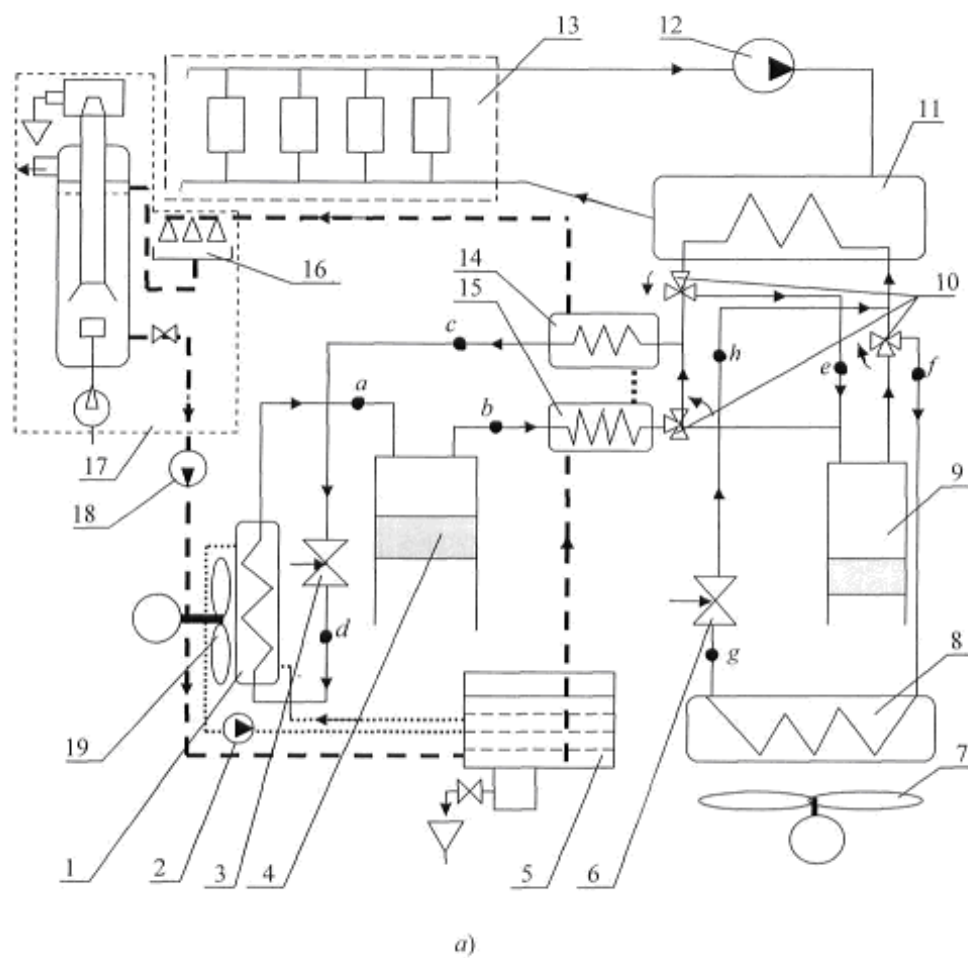
Другий контур: компресор другого ступеня 9 - конденсатор 8 - дросельний вентиль 6 - конденсатор-випарник 11 компресор другого ступеня 9 (процес e-f-g-h-e). Цей контур служить для охолодження води в системі кондиціювання повітря у

приміщеннях, що обслуговуються тепловим насосом.

Таким чином, заявлений тепловий насос дозволяє: забезпечувати ефективною теплою системою тепло- і гарячого водопостачання в зимовий період, а також охолодження повітря для системи кондиціювання повітря для житлових і адміністративних приміщень і гаряче водопостачання влітку. Тим самим підвищується ефективність використання коштів на виробництво теплового насоса.



Фиг. 1



Фиг. 2