



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61147 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
F25B 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) ТЕПЛОНАСОСНА УСТАНОВКА ПОВІТРЯНОГО ОПАЛЮВАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

1

2

(21) u201015326

(22) 20.12.2010

(24) 11.07.2011

(46) 11.07.2011, Бюл.№ 13, 2011 р.

(72) САФ'ЯНЦ СЕРГІЙ МАТВІЙОВИЧ, КОЛЕСНИЧЕНКО НАЗАР ВІКТОРОВИЧ, ДМИТРЕНКО МАРИЯ ОЛЕКСАНДРІВНА, КОНСТАНТИНОВ ГЕОРГІЙ ЮХИМОВИЧ, ВОДОЛАЗЬКА МАРИНА ЮРІЇВНА, САФ'ЯНЦ АРТЕМ СЕРГІЙОВИЧ, ЗАЙЦЕВ РУСЛАН ЮРІЙОВИЧ

(73) ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Теплонасосна установка повітряного опалювання, охолодження та гарячого водопостачання, що включає послідовно сполучені теплообмінник холодоагент-рідина, з'єднаний з циркуляційним

контуром теплоносія, який містить теплоізольовані трубопроводи, котрі підводять та відводять, пристрій, який дроселює, теплообмінник холодоагент-рідина, компресор, теплоізольований бак-теплоаккумулятор, теплообмінник рідина-повітря, три циркуляційні насоси і блок автоматичного керування, яка **відрізняється** тим, що встановлений газовий водогрійний котел, розташований після бака-теплоаккумулятора гарячої води, допоміжний бак-аккумулятор, який складається з п'яти теплоізольованих секцій, сполучений з баком-теплоаккумулятором гарячої води через теплообмінник рідина-рідина та циркуляційний насос з одного боку та мідним теплообмінником рідина-повітря з іншого, який у свою чергу з'єднаний з газовим водогрійним котлом.

Корисна модель відноситься до холодильної техніки, а конкретніше до парокомпресійних установок комбінованого отримання холоду та тепла, і може використовуватися для повітряного опалювання, охолодження й гарячого водопостачання індивідуальних житлових будинків і окремих споруд.

Відома теплонасосна установка повітряного опалювання, охолодження і гарячого водопостачання (патент RU № 94033853 кл. F 25 B 13/00, опубл. 27.08.1996), яка складається з теплового компресора, що містить корпус з порожнистим робочим поршнем, порожнина якого розділена закріпленою нерухомо на корпусі перегородкою на дві робочі камери з патрубками всмоктування й нагнітання пари холодоагенту, причому в корпусі в один бік від поршня розміщена демпферна камера, а по іншу - рідинна камера з поршневым тепловим приводом, причому поршень теплового приводу виконаний у вигляді заповненої рідиною U-образної трубки, що сполучена нижньою частиною з рідинною камерою, причому остання розміщена під робочим поршнем, а демпферна камера - над ним, високотемпературного теплообмінника теплового приводу компресора, розміщеного в тепло-

ізольованому каналі пальника, по ходу руху рідини в контурі її нагріву послідовно встановлені низькотемпературний теплообмінник-охолоджувач теплового приводу компресора, конденсатор теплового насоса, теплообмінник продукти згорання рідина, розміщений у теплоізольованому каналі пальника за високотемпературним теплообмінником теплового приводу компресора, та теплообмінник рідина-гаряча вода, ґрунтовий теплообмінник замінений гравітаційною тепловою трубою, що має теплоізольовану зону конденсації з розміщеним усередині неї теплообмінником змієвикового типу, причому випарник теплового насоса розміщений вище за зону конденсації гравітаційної теплової труби та за допомогою трьохходових вентилів підключений до системи охолодження (кондиціонування повітря) споруди. Тепловий компресор приводиться в дію в результаті підведення високотемпературної теплоти від спалювання палива пристроєм пальника і відведення теплоти середнього температурного рівня в охолоджувачі теплового приводу компресора, внаслідок чого здійснюється цикл теплового насоса і низькотемпературна теплота, що забирається випарником від конденсатора гравітаційної теплової труби, передається

(19) UA (11) 61147 (13) U

рідині в конденсаторі теплового насоса, потім рідина догрівається в теплообміннику продукти згорання-рідина. У теплий період року, коли потрібне охолодження, випарник теплового насоса за допомогою трьохходових клапанів підключається до системи охолодження та здійснюється відведення низькопотенційної теплоти від споживачів холоду; теплота відводиться від охолоджувача теплового насоса в систему гарячого водопостачання теплообмінником рідина-рідина.

Аналог не забезпечує зменшення енергоспоживання у зв'язку з тим, що в цій теплонасосній установці відсутня можливість регулювання теплової потужності відповідно до теплових навантажень.

Найбільш близьким аналогом є конструкція теплонасосної установки повітряного опалювання, охолодження та гарячого водопостачання з рекуперацією й акумуляцією теплоти (а. с. СССР № 1548624 кл. F25B 13/00, опубл. 07.03.1990, бюл. № 9), яка містить ґрунтовий колектор і теплообмінники рідина-повітря з теплоносієм у вигляді рідини з низькою температурою замерзання, який за допомогою циркуляційних насосів подається в бак-акумулятор, до якого приєднано шість циркуляційних контурів теплоносія, три з яких передають теплоту, сприйняту колектором і теплообмінником рідина-повітря та закумульовану в баці-теплоакумуляторі, до як мінімум, двох холодильних контурів теплонасосних блоків повітряного опалювання й охолодження приміщення та одного холодильного циклу, а два інші контури підводять до бака-теплоакумулятора рекуперовану теплообмінником повітря-рідину теплоту повітря, що видаляється з приміщення по гігієнічних вимогах, і теплоту палива, що спалюється в топці для цілей опалювання і гарячого водопостачання при аваріях холодильних контурів теплонасосних блоків, або в ґрунтовому колекторі, або в теплообміннику рідина-повітря.

Робота цієї установки здійснюється таким чином. У режимі повітряного опалювання теплоносії ґрунтового колектора та бак-теплоакумулятора циркуляційними насосами подається в теплообмінники холодогент-рідина, де реалізується кипіння холодогенту при низькій температурі, далі пари холодогенту через компресор поступають в теплообмінник холодогент-повітря, де здійснюється нагрів повітря приміщення. Теплота повітря, що видаляється з приміщення з гігієнічних вимог, використовується в теплообміннику повітря-рідина, теплоносії з теплообмінника повітря-рідина подається в бак-теплоакумулятор, що сприйняв теплоту ґрунту або сонячного колектора.

У режимі повітряного охолодження в теплообміннику холодогент-рідина відбувається нагрів холодогенту за рахунок конденсації стислої компресором пари холодогенту. При нагріві теплоносія в баці-теплоакумуляторі включається циркуляційний насос, та подається в теплоакумулятор теплоносії, що сприйняв теплоту ґрунту або сонячного випромінювання.

У режимі водонагріву холодильний цикл трансформує теплоту теплоносія теплоакумулятора

шляхом її поглинання в теплообміннику рідина-холодогент, що здійснюється при низькотемпературному кипінні холодогенту, пари якого потім стискуються компресором і подаються в теплообмінник холодогент-вода, конденсуючись в ньому й віддаючи теплоту воді, що нагрівається в теплоізолюваному баку-водонагрівачі.

Найбільш близький аналог не забезпечує зменшення енергоспоживання через велику кількість елементів, що взаємодіють і дублюють функції один одного, та із-за низького коефіцієнта використання встановленої потужності.

Ознаками найбільш близького аналога, що збігаються з ознаками корисної моделі, що заявляється, є:

1. Теплообмінники холодогент-рідина.
2. Циркуляційні насоси.
3. Теплоізолювані трубопроводи, котрі підводять та відводять.
4. Пристрій, що дроселює.
5. Компресор.
6. Теплоізолюваний бак-теплоакумулятор.
7. Теплообмінник рідина-повітря.
8. Блок автоматичного управління.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення теплонасосної установки повітряного опалювання, охолодження та гарячого водопостачання за рахунок введення додаткових конструктивних елементів і їх сполучення, чим забезпечується досягнення технічного результату - зменшення енергоспоживання за рахунок накопичення холоду в нічний час доби в режимі кондиціювання та накопичення тепла в денний час доби в режимі опалювання з одночасним виконанням навантаження гарячого водопостачання.

Поставлена задача вирішується тим, що в теплонасосній установці повітряного опалювання, охолодження та гарячого водопостачання, що включає послідовно сполучені теплообмінник холодогент-рідина, з'єднаний з циркуляційним контуром теплоносія, який містить теплоізолювані трубопроводи, котрі підводять та відводять, пристрій, що дроселює, теплообмінник холодогент-рідина, компресор, теплоізолюваний бак-теплоакумулятор, теплообмінник рідина-повітря, три циркуляційні насоси і блок автоматичного управління, згідно корисної моделі встановлений газовий водогрійний котел, розташований після бака-теплоакумулятора гарячої води, допоміжний бак-акумулятор, який складається з п'яти теплоізолюваних секцій, сполучений з бак-теплоакумулятором гарячої води через теплообмінник рідина-рідина та циркуляційний насос з одного боку, та з мідним теплообмінником рідина-повітря з іншого, який у свою чергу з'єднаний з газовим водогрійним котлом.

Вказані ознаки складають суть корисної моделі, тому що є необхідними та достатніми для досягнення технічного результату. Причинно-наслідковий зв'язок ознак, що складають суть корисної моделі з їх технічним результатом, що досягається, пояснює наступне.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де на фіг. надана схема загального вигляду

теплонасосної установки повітряного опалювання, охолодження та гарячого водопостачання.

Теплонасосна установка містить теплообмінник рідини-повітря 1 з теплоносієм - водою в літній період, і рідиною з низькою температурою замерзання (антифризом) у зимовий, який через запірні вентилі 2 і 3 за допомогою циркуляційного насоса 4 подається в теплообмінник холодогент-рідина 5, потім через пристрій, що дроселює, 6 холодогент потрапляє в теплообмінник холодогент-рідина 7, де, через запірні вентилі 8 і 9 відводить тепло у приміщення, випаровується і поступає через компресор 10 в теплообмінник холодогент-рідина 5, який з одного боку пов'язаний через запірні вентилі 11 і 12 з теплообмінником рідини-повітря 1, а з іншого - з баком-теплоаккумулятором 13 за допомогою запірних вентилів 14 і 15, сполучених з теплообмінником теплового насоса холодогент-рідина 7 через запірні вентилі 16 і 17 і з допоміжним баком-аккумулятором 18 - за допомогою мідного теплообмінника рідини-рідина 19 через циркуляційний насос 20 і запірні вентилі 21 і 22, пов'язаний через запірні вентилі 23, 24, 25 і 26 і циркуляційний насос 27 з теплообмінником рідини-повітря 1 і через запірні вентилі 28 і 29 - з теплообмінником холодогент-рідина 7, газовий водогрійний котел 30, розташований після бака-теплоаккумулятора 13 та з'єднаний з теплообмінником рідини-повітря 1, блок автоматичного управління 31.

Працює установка таким чином.

У літній період при розборі гарячої води з бака-теплоаккумулятора 13, в який вода поступає з водопроводу, включається підживлення через відкриті запірні вентилі 21 і 22 з допоміжного бака-аккумулятора 18, який, у свою чергу, підживлюється холодною водою з водопроводу, через теплообмінник рідини-рідина 19 за допомогою циркуляційного насоса 20. Одночасно вода з бака-аккумулятора 13 починає циркулювати через теплообмінник холодогент-рідина теплового насоса 5 через відкриті запірні вентилі 14 і 15 за допомогою циркуляційного насоса 4 до тих пір, поки температура в баці-теплоаккумуляторі 13 не досягне 45°C. Після теплообмінника холодогент-рідина 5, де відбувається конденсація холодогенту, хладоносій спрямовується через пристрій, що дроселює 6, в теплообмінник холодогент-рідина 7, де випаровується, охолоджуючи приміщення через відкриті запірні вентилі 8 і 9, і через компресор 10 подається в теплообмінник холодогент-рідина 5.

Коли температура в баці-теплоаккумуляторі 13 досягає 45°C, запірні вентилі 14 і 15 закриваються, і вода через відкриті запірні вентилі 23, 24, 11 і 23 починає циркулювати через допоміжний бак-аккумулятор 18, акумуляція тепла в секціях якого відбувається послідовно, піднімаючи температуру в ній до 45°C.

При досягненні температури в допоміжному баці-аккумуляторі 18 45°C вентилі 23 і 24 закриваються, а 12 і 2 відкриваються, при цьому охолодження теплоносія відбувається в теплообміннику рідини-повітря 1.

За відсутності навантаження охолодження і необхідності підготовки гарячої води запірні вентилі 8 і 9 закриваються, а 28 і 29 відкриваються,

підведення тепла в теплообмінник холодогент-рідина 7 теплового насоса може відбуватися або за рахунок охолодження води в баку-аккумуляторі 18 через відкриті запірні вентилі 23 і 24, або за рахунок охолодження повітря через відкриті запірні вентилі 12 і 2 в теплообміннику рідини-повітря 1.

За відсутності навантаження охолодження та гарячого водопостачання, якщо температура в допоміжному баку-аккумуляторі 18 вище 45°C, вода з допоміжного бака-аккумулятора 18 може охолоджуватися в теплообміннику рідини-повітря 1 за рахунок роботи циркуляційного насоса 27 й відкритих запірних вентилів 23, 24, 12, 2, 25 і 26.

У режимі опалювання тепловий насос працює в режимі реверсу і тепло забирається з довкілля через теплообмінник рідини-повітря 1 через відкриті запірні вентилі 11, 3, 12, 2 і циркуляційний насос 4, а гаряча вода з теплообмінника холодогент-рідина 7 через відкриті запірні вентилі 8 і 9 йде на виконання навантаження опалювання і через відкриті запірні вентилі 16 і 17 накопичується в баці-теплоаккумуляторі 13, при переході на постійний режим опалювання в контур теплообмінника холодогент-рідина 5 заливається антифриз, подача в нього холодної води здійснюється безпосередньо з допоміжного бака-аккумулятора 18 через відкриті запірні вентилі 23 і 24.

У режимі опалювання, коли температура довкілля позитивна і є надлишок потужності теплового насоса, частина гарячої води з бака-аккумулятора 13 за допомогою циркуляційного насоса 20 через відкриті запірні вентилі 21 і 22 та мідний теплообмінник 19 подається в допоміжний бак-аккумулятор 18, де відбувається акумуляція тепла з метою використання його при зниженні температури довкілля, наприклад, в нічний час доби, в режимі зарядки допоміжного бака-аккумулятора 18 запірні вентилі 23 і 24 закриті, а при розрядці допоміжного бака-аккумулятора 18 запірні вентилі 21, 22, 12, 2 закриваються, а 23 і 24 - відкриваються, і теплоносії з бака-аккумулятора 18 циркулює через теплообмінник теплового насоса 5 через відкриті запірні вентилі 11, 3 за допомогою циркуляційного насоса 4.

При необхідності прогрівання теплообмінника рідини-повітря 1, наприклад, при намерзанні на ньому конденсату, використовується антифриз з допоміжного бака-аккумулятора 18, в цьому режимі запірні вентилі 11, 3, 2, 28 і 28 - закриті, а 23, 24, 25 і 26 - відкриті, і циркуляція здійснюється через циркуляційний насос 27.

В опалювальний період, коли неможливо експлуатувати тепловий насос при низьких температурах навколишнього повітря, газовий водогрійний котел 30 виконує навантаження тепlopостачання. Димовий тракт газового водогрійного котла 30 пов'язаний з теплообмінником 1, який дозволяє утилізувати тепло газів, що відходять, дає додаткову економію палива та дозволяє експлуатувати теплонасосну установку при низьких температурах довкілля.

Застосування запропонованої теплонасосної установки призводить до підвищення енергоефективності системи, зниження встановленої потужності теплового насоса і розширює температуру

діапазону дії, дає можливість утилізації тепла димових газів від газового водогрійного котла за рахунок їх глибокого охолодження в теплообміннику рідина-повітря, досягнення багатofункціональнос-

ті окремих елементів установки за рахунок керованих циркуляційних контурів, зниження вартості енергоустановки і поліпшення її керованості.

