

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238386**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427954**

(22) Data zgłoszenia: **30.11.2018**

(51) Int.Cl.
F25B 40/02 (2006.01)
F25B 5/02 (2006.01)
F25B 30/02 (2006.01)
F25B 30/06 (2006.01)
F24T 50/00 (2018.01)

(54)

Gruntowa pompa ciepła

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

01.06.2020 BUP 12/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

16.08.2021 WUP 20/21

(73) Uprawniony z patentu:

**ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET
TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE,
Szczecin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

BOGUSŁAW ZAKRZEWSKI, Szczecin, PL
TOMASZ ŁOKIETEK, Szczecin, PL
WOJCIECH TUCHOWSKI, Szczecin, PL
AGNIESZKA KAMIŃSKA, Szczecin, PL

(74) Pełnomocnik:

recz. pat. Renata Zawadzka

PL 238386 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem patentu jest gruntowa pompa ciepła.

Znana jest z literatury „Kompendium ogrzewnictwa i klimatyzacji” Recknagel, Sprenger, Schramek, wydawnictwa OMNI SCALA, Wrocław 08/09 i przedstawiona na schemacie na str. 596 pompa ciepła, która zasilana jest powietrzem w dolnym źródle ciepła, może być także zasilana wodą, zawierająca układ chłodzenia powietrza zewnętrznego składający się ze sprężarki połączonej poprzez rurociągi z dwoma wymiennikami ciepła, parowaczem i skraplaczem, wyposażona w element dławiący i zawór sterujący pracą w cyklach grzania i odszraniania. W tej samej publikacji przedstawiony jest na str. 2051 schemat pompy ciepła zasilanej ze studni wodą gruntową składający się z rurociągów wymiennika ciepła, zaworu zwrotnego, pomp wody gruntowej. Woda gruntowa czerpana jest ze studni zasilającej i doprowadzana do parownika pompy ciepła. Tu odbierane jest zawarte w niej ciepło, a ochłodzona woda odprowadzana jest do studni spustowej. W znanych pompach ciepła wymienniki ciepła w celu powiększenia powierzchni wymiany ciepła zwykle wyposażone są w ożebrowanie.

W pompach ciepła wykorzystujących ciepło z gruntu, do doprowadzenia ciepła do parowacza pompy potrzebna jest specjalna instalacja nazywana gruntowym wymiennikiem ciepła. Tego typu pompy wymagają zastosowania kolektorów gruntowych pionowych lub poziomych.

Z polskiego zgłoszenia patentowego 415540 znany jest układ gruntowej pompy ciepła z funkcją chłodzenia zawierający dolne źródło ciepła, wymienniki ciepła i chłodu, wyposażonego w układ automatycznej regulacji i sterowania, wentylator i urządzenia do odwracania obiegu czynnika chłodniczego, który charakteryzuje się tym, że w obiegu właściwym pompy ciepła parownik połączony jest przewodami rurowymi z jednej strony z dolnym źródłem ciepła w postaci gruntowego wymiennika ciepła zasilanego glikolem zasysanym pompą obiegową, a z drugiej strony poprzez 4-drogowy zawór ze sprężarką, połączoną poprzez ten sam 4-drogowy zawór ze skraplaczem współpracującym z wentylatorem przekazującym ciepło bezpośrednio do pomieszczeń i połączonym poprzez rozprężny zawór z parownikiem. Dla funkcji grzania czynnik chłodniczy jest kierowany od sprężarki przez 4-drogowy zawór do skraplacza, następnie na filtr, wziernik i przez rozprężny zawór do parownika, z którego trafia na 4-drogowy zawór i do sprężarki. Dla funkcji chłodzenia czynnik chłodniczy ze sprężarki kierowany jest przez 4-drogowy zawór do parownika, następnie na filtr, wziernik i przez rozprężny zawór do skraplacza, po czym kierowany jest z powrotem przez 4-drogowy zawór do sprężarki.

Gruntowa pompa ciepła, według wynalazku, zawierająca dolne źródło ciepła, górne źródło ciepła, gruntowy wymiennik ciepła, sprężarkę, połączone w obiegu termodynamicznym lewobieźnym, wyposażona w układy do regulacji i sterowania, elementy rozprężające, wentylator, charakteryzuje się tym, że ma dodatkowy wymiennik ciepła – dochładzacz czynnika chłodniczego, umieszczony w jednej obudowie z drugim parowaczem oraz wentylatorem. Pierwszy parowacz i drugi parowacz, stanowiące dolne źródło ciepła, połączone są z jednej strony ze sprężarką, a z drugiej strony poprzez zawory rozprężne z dochładzaczem. Dochładzacz z drugiej strony połączony jest z górnym źródłem ciepła – skraplaczem, który z drugiej strony połączony jest ze sprężarką. Pierwszy parowacz połączony jest poprzez pompę płynu niskokrzepnącego z co najmniej jednym gruntowym wymiennikiem ciepła. Gruntowa pompa ciepła wyposażona jest w wymiennik regeneracyjny, który usytuowany jest pomiędzy sprężarką a pierwszym parowaczem i drugim parowaczem i pomiędzy dochładzaczem i skraplaczem.

Gruntowa pompa ciepła wyposażona jest w sterownik elektroniczny, sterujący jej pracą.

Wentylator umieszczony jest pod albo za drugim parowaczem. Wentylator zasysa powietrze z otoczenia i tłoczy na drugi parowacz, a ochłodzone w drugim parowaczu powietrze płynie przez dochładzacz gdzie dochładza ciekły czynnik chłodniczy.

Wentylator może być także umieszczony nad albo przed dochładzaczem. Wówczas wentylator zasysa powietrze z otoczenia i tłoczy na dochładzacz, w którym powietrze ogrzewa się i płynie do drugiego parowacza oddając ciepło i ochładza się.

Dolne źródło ciepła pompy gruntowej według wynalazku ma dwa układy: jeden – cyrkulacji cieczy pośredniczącej – niskokrzepnącej zawierający gruntowy wymiennik ciepła, którym może być sonda pionowa lub pozioma, przez którą przepływa ciecz pośrednicząca niskokrzepnąca odbierając ciepło zawarte w gruncie, które dalej transportuje do pierwszego parowacza, gdzie następnie jest ono odbierane od cieczy niskokrzepnącej przez wrzący czynnik chłodniczy. I drugi układ – cyrkulacji powietrza przez drugi parowacz, gdzie powietrze oddaje ciepło do wrzącego czynnika chłodniczego, a następnie ochłodzone powietrze oziębia węzownicę ciekłego czynnika, pary wrzącego czynnika chłodniczego zasysa sprężarka, spręża i tłoczy do skraplacza w którym oddaje on ciepło.

Pompa może mieć więcej niż jeden gruntowy wymiennik ciepła, wówczas układ cyrkulacji cieczy pośredniczącej, oprócz pompy zawiera elektronicznie sterowany rozdzielacz cieczy pośredniczącej i kolektor zbiorczy.

Ciecz pośredniczącą – niskokrzepnącą stanowi glikol, roztwór glikolu albo solanka.

Sposób optymalizacji pracy gruntowej pompy ciepła według wynalazku, określonej powyżej, charakteryzuje się tym, że steruje się pracą pompy ciepła, zależnie od temperatury otoczenia, w ten sposób, że, gdy temperatura powietrza jest wyższa od 5°C wyłącza się pracę pierwszego parowacza 2A – pracuje tylko drugi parowacz 2B, a gdy temperatura otoczenia spada poniżej 5°C wyłącza się pracę drugiego parowacza 2B – pracuje tylko pierwszy parowacz 2A.

Zaletą pompy według wynalazku jest to, że dzięki zastosowaniu dodatkowego wymiennika ciepła – dochładzacza umieszczonego w jednej obudowie z wentylatorem i drugim parowaczem uzyskujemy znaczne dochłodzenie ciekłego czynnika chłodniczego przed zaworami rozprężnymi. Dzięki temu powiększa się wydajność cieplną każdego parowacza a tym samym i efektywność pompy ciepła COP. Rozwiązanie według wynalazku pozwala na wykorzystanie znacznego zasobu zimna oziębionego powietrza w drugim parowaczu. W efekcie dochłodzenia pompa ciepła zwiększa istotnie współczynnik efektywności energetycznej COP, niewielkim kosztem jakim jest koszt dodatkowego wymiennika ciepła. Dodatkową zaletą wynalazku jest poprawa efektywności pompy ciepła dzięki okresowej pracy powietrznego parowacza gdy temperatura otoczenia jest wyższa od 5°C , dzięki temu zasób ciepła w gruncie może się łatwiej regenerować co prowadzi do dodatkowej poprawy COP.

Wynalazek przedstawiony jest w przykładach wykonania i na rysunku, na którym fig.1 przedstawia schemat pompy ciepła z wentylatorem umieszczonym pod/przed dochładzaczem, wyposażonej w wymiennik regeneracyjny, fig.2 przedstawia schemat gruntowego wymiennika ciepła, fig.3 przedstawia fragment schematu pompy ciepła z wentylatorem umieszczonym nad dochładzaczem.

Przykład 1

Gruntowa pompa ciepła zawiera połączone w obiegu termodynamicznym lewobieźnym dwa, stanowiące dolne źródło ciepła, parowacze – pierwszy 2A i drugi parowacz 2B oraz dochładzacz 1, wentylator 3, sprężarkę 5, skraplacz 7, pompę płynu niskokrzepnącego 8, gruntowy wymiennik ciepła 9, zawory rozprężne 6A i 6B i zawory elektromagnetyczne 12A i 12B, a także sterownik 10.

Dochładzacz 1, pierwszy parowacz 2A i wentylator 3 umieszczone są w jednej obudowie 4, przy czym wentylator 3 umieszczony jest pod drugim parowaczem 2B. Pierwszy parowacz 2A i drugi parowacz 2B połączone są z jednej strony ze sprężarką 5, a z drugiej strony poprzez zawory rozprężne, odpowiednio 6A i 6B i zawory elektromagnetyczne, odpowiednio 12A i 12B, z dochładzaczem 1, który z drugiej strony połączony jest z górnym źródłem ciepła – skraplaczem 7. Skraplacz 7 połączony jest ze sprężarką 5. Pierwszy parowacz 2A połączony jest poprzez pompę 8 płynu niskokrzepnącego z gruntowym wymiennikiem ciepła 9. Dochładzacz 1 połączony jest ze skraplaczem 7 poprzez wymiennik regeneracyjny 11. Ciekły czynnik chłodniczy płynie ze skraplacza 7 poprzez wymiennik regeneracyjny 11 i dalej przez dochładzacz 1 i zawory rozprężne 6A, 6B do pierwszego parowacza 2A i drugiego parowacza 2B.

Dolne źródło ciepła zasilane jest ciepłem gruntu przenoszonym cieczą niskokrzepnącą – glikol z gruntowego wymiennika ciepła 9. Przez węzownice C_1 , C_2 znajdujące się w gruntowym wymienniku ciepła 9 przepływa roztwór glikolu odbierając ciepło z gruntu. Praca gruntowej pompy ciepła regulowana jest układem sterującym poprzez sterownik elektroniczny 10.

Ciekły czynnik chłodniczy płynie ze skraplacza 7 poprzez dochładzacz 1 i zawory rozprężne 6A, 6B i jest kierowany do parowaczy 2A i 2B, gdzie wrze odbierając ciepło: z glikolu przepływającego przez węzownice C_1 i C_2 gruntowego wymiennika ciepła 9 i z powietrza w parowaczu 2B. Wentylator 3 zasysa powietrze z otoczenia i tłoczy na drugi parowacz 2B. Powietrze ochłodzone w drugim parowaczu 2B płynie przez dochładzacz 1 gdzie dochładza ciekły czynnik chłodniczy.

W zależności od temperatury otoczenia można optymalizować pracę gruntowo-powietrzną pompy ciepła, wykorzystując zmiany okresów pracy parowaczy 2A i 2B w zakresie ich najwyższych efektywności COP. Gdy temperatura powietrza $t > 5^{\circ}\text{C}$ korzystnie jest aby pracował tylko parowacz 2B, gdyż unikamy wtedy cyklu odszraniania. Gdy temperatura otoczenia obniża się poniżej 5°C korzystnie jest aby pracował tylko parowacz 2A.

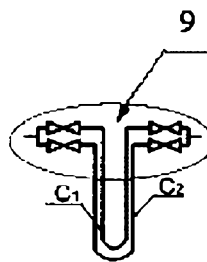
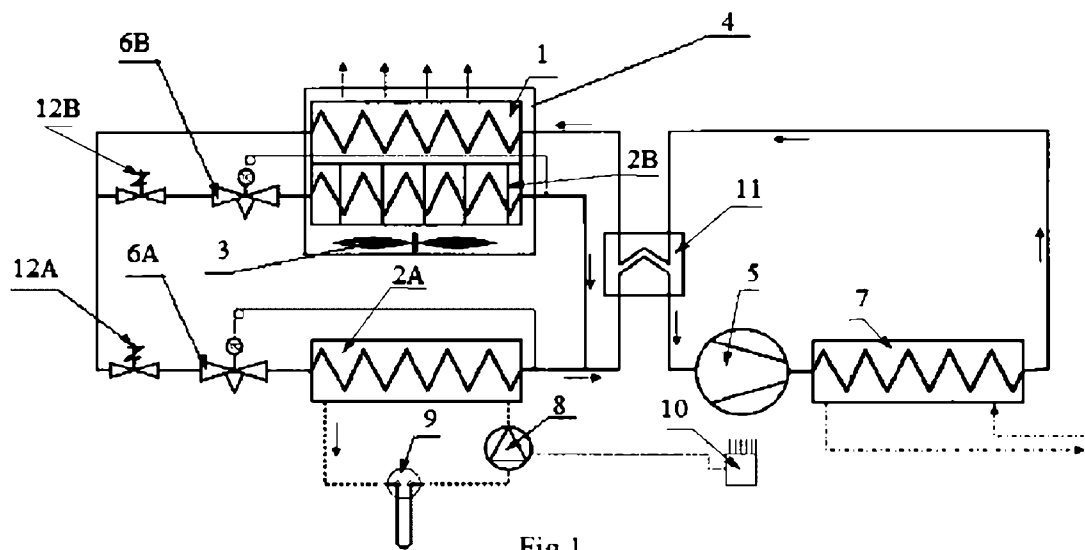
Przykład 2

Gruntowa pompa ciepła jak w przykładzie pierwszym, z tym, że wentylator 3 umieszczony jest nad dochładzaczem 1 (fig.3). W takiej konstrukcji wentylator 3 zasysa powietrze z otoczenia i tłoczy na dochładzacz 1, w którym powietrze ogrzewa się i płynie do drugiego parowacza 2B oddając ciepło i ochładza się nawet poniżej 0°C .

Zastrzeżenia patentowe

1. Gruntowa pompa ciepła zawierająca dolne źródło ciepła, górne źródło ciepła, gruntowy wymiennik ciepła, sprężarkę, połączone w obiegu termodynamicznym lewobieżnym, wyposażona w układy do regulacji i sterowania, elementy rozprężające, wentylator, **znamienna tym**, że ma dochładzacz (1) czynnika chłodniczego, drugi parowacz (2B) oraz wentylator (3) umieszczone w jednej obudowie (4), przy czym pierwszy parowacz (2A) i drugi parowacz (2B), stanowiące dolne źródło ciepła, połączone są z jednej strony ze sprężarką (5), a z drugiej strony poprzez zawory rozprężne odpowiednio (6A) i (6B) z dochładzaczem (1), który połączony jest z górnym źródłem ciepła – skraplaczem (7), który połączony jest ze sprężarką (5), zaś pierwszy parowacz (2A) połączony jest poprzez pompę (8) z co najmniej jednym gruntownym wymiennikiem ciepła (9), przy czym pomiędzy sprężarką (5) a pierwszym parowaczem (2A) i drugim parowaczem (2B) oraz pomiędzy dochładzaczem (1) a skraplaczem (7) ma wymiennik regeneracyjny (11) i gruntowa pompa ciepła wyposażona jest w sterownik elektroniczny (10).
2. Gruntowa pompa ciepła według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wentylator (3) umieszczony jest pod albo za drugim parowaczem (2B).
3. Gruntowa pompa ciepła według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wentylator (3) umieszczony jest nad albo przed dochładzaczem (1).
4. Sposób optymalizacji pracy gruntowej pompy ciepła określonej w zastrz. 1–3, **znamienny tym**, że steruje się pracą pompy ciepła zależnie od temperatury otoczenia w ten sposób, że, gdy temperatura powietrza jest większa od 5°C wyłącza się pracę pierwszego parowacza 2A - pracuje tylko drugi parowacz 2B, gdy temperatura otoczenia spada poniżej 5°C wyłącza się pracę drugiego parowacza 2B – pracuje tylko pierwszy parowacz 2A.

Rysunki



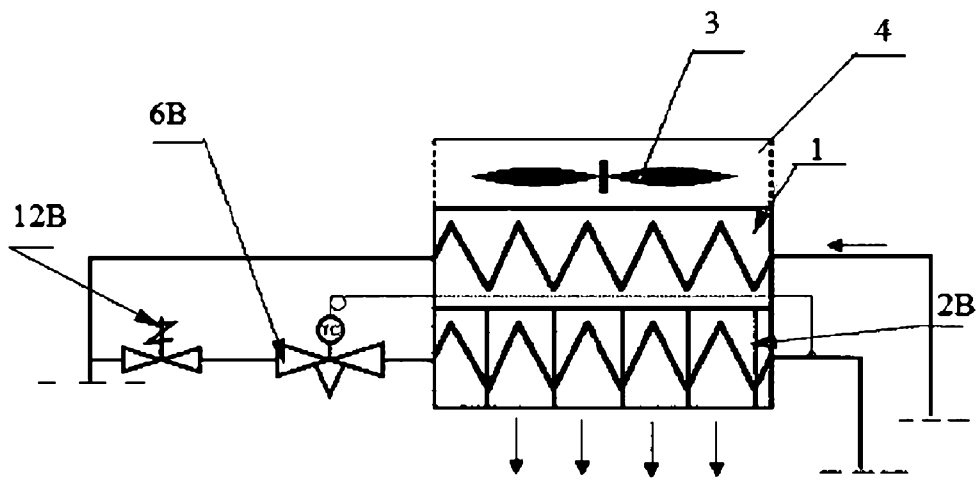


Fig 3