



MD 3918 F1 2009.05.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală

(11) 3918 (13) F1 (51) Int. Cl.: F25B 30/00 (2006.01) F25B 30/02 (2006.01) F25B 11/00 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE

Table with 2 columns: (21) Nr. depozit: a 2008 0059, (22) Data depozit: 2008.02.26; (45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2009.05.31, BOPI nr. 5/2009. (71) Solicitant: INSTITUTUL DE ENERGETICĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD; (72) Inventatori: ȘIT Boris, MD; JURAVLIOV Anatol, MD; ȘIT Mihail, MD; (73) Titular: INSTITUTUL DE ENERGETICĂ AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD

(54) Instalație cu pompă de căldură pentru sistemul de alimentare cu căldură

(57) Rezumat:

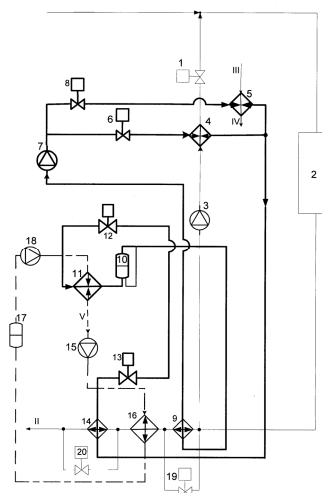
Invenția se referă la sistemele de încălzire, și anume la încălzirea apei din rețea.

Instalația cu pompă de căldură pentru sistemul de alimentare cu căldură conține un contur de circulație a agentului termic, în calitate de acesta fiind utilizat dioxid de carbon, format dintr-un compresor (7) unit cu două dispozitive de răcire (4, 5), un evaporator (11) dotat cu o supapă de reglare a presiunii agentului termic (12), ieșirea căruia este unită cu un schimbător de căldură pentru supraîncălzire (9), ieșirea căruia, la rândul său, este unită cu compresorul (7). Conturul de circulație a agentului termic este dotat cu un schimbător de căldură pentru suprarăcire (14), ieșirea căruia este unită cu intrarea evaporatorului (11), iar intrarea lui este unită cu ieșirea dispozitivelor de răcire (4, 5). Instalația conține suplimentar un contur de circulație a agentului termic intermediar, de exemplu, un lichid antigel, format dintr-un rezervor (17) unit consecutiv cu o pompă cu acționare reglabilă (18), cu evaporatorul (11) prin conturul de circulație a agentului termic intermediar, cu o a doua pompă cu acționare reglabilă (15) și cu un schimbător de căldură a agentului termic intermediar (16), unit cu rezervorul (17). Schimbătorul de căldură pentru supraîncălzire (9), schimbătorul de căldură a agentului termic

intermediar (16) și schimbătorul de căldură pentru suprarăcire (14) sunt unite consecutiv în linia de apă de retur din sistemul de alimentare cu căldură.

Revendicări: 1

Figuri: 1



MD 3918 F1 2009.05.31

MD 3918 F1 2009.05.31

Descriere:

Invenția se referă la sistemele de încălzire, și anume la încălzirea apei din rețea.

Se cunoaște o instalație cu pompă de căldură, utilizată pentru încălzirea și aprovizionarea cu apă caldă a unui bloc, de exemplu, în care pentru supraîncălzirea agentului termic se utilizează compresor, supraîncălzitor de agent de lucru, evaporator, supapă de reglare, pompă pentru livrarea apei, rezervor, recuperator [1].

Prezența recuperatorului în instalația cu pompă de căldură ce funcționează la sarcini termice variabile conduce la faptul că gradul de supraîncălzire a corpului de lucru după evaporator devine dependent de productivitatea compresorului, ceea ce conduce la reducerea coeficientului de transformare a căldurii.

Totodată, din cauza prezenței recuperatorului se schimbă gradul de suprarăcire a corpului de lucru după dispozitivul de răcire, ceea ce, la rândul său, conduce, de asemenea, la micșorarea coeficientului de transformare a căldurii, și anume la creșterea consumului de energie de către instalația cu pompă de căldură.

Se cunoaște, de asemenea, o instalație cu pompă de căldură, care utilizează compresor, supraîncălzitor de agent de lucru, evaporator, supapă de reglare în care, în locul recuperatorului este instalat un schimbător de căldură, în camera primară și secundară a căruia are loc circulația agentului termic, care, în caz de utilizare a dioxidului de carbon în calitate de corp de lucru, majorează masa de metal a construcției și nu poate asigura o reglare independentă a presiunii după compresor și după evaporator [2].

Cea mai apropiată soluție este instalația cu pompă de căldură, care utilizează compresor, supraîncălzitor de agent de lucru, evaporator, supapă de reglare, utilizând totodată și recuperatorul pentru supraîncălzirea agentului de lucru după evaporator și pentru supraîncălzirea simultană a agentului de lucru după dispozitivul de răcire [3].

Dezavantajul acestei instalații constă de asemenea în prezența recuperatorului, ceea ce conduce la prezența sarcinii termice variabile în instalația cu pompă de căldură, la instabilitatea atât a valorii de supraîncălzire, cât și a valorii de suprarăcire a agentului termic de lucru.

În afară de aceasta, instalațiile cunoscute nu pot fi utilizate în cazul când sursa de căldură cu potențialul termic scăzut are o temperatură variabilă mult mai înaltă decât temperatura fierberii agentului de lucru în evaporator, și care trebuie să se modifice în dependență de puterea termică a instalației cu pompă de căldură.

Transferul căldurii nemijlocit de la sursa de căldură cu potențial scăzut la evaporator poate conduce la fierberea prematură a agentului de lucru în evaporator, la înrăutățirea calității funcționării compresorului, precum și la imposibilitatea reglării continue a transferului de căldură de la apa de rețea la agentul de lucru al instalației cu pompă de căldură.

În instalațiile cu pompă de căldură menționate, recuperatorul este proiectat la o productivitate anumită și fixă. Din cauza schimbării productivității instalației cu pompă de căldură se schimbă coeficientul de transport de căldură a recuperatorului datorită schimbării vitezei de circulație a agentului de lucru, și în acest caz reglarea continuă a supraîncălzirii agentului de lucru după evaporator devine imposibilă.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție este asigurarea posibilității de a obține un regim optim de funcționare (din punct de vedere al economisirii energiei la acționarul compresorului), datorită reglării continue a supraîncălzirii agentului de lucru după evaporator, care este determinată de cerințele atingerii coeficientului maxim de transformare a căldurii, precum și datorită posibilității reglării continue a suprafeței de transfer de căldură și coeficientului de transport de căldură în evaporator.

Instalația, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține un contur de circulație a agentului termic, în calitate de acesta fiind utilizat dioxid de carbon, format dintr-un compresor unit cu două dispozitive de răcire, un evaporator dotat cu o supapă de reglare a presiunii agentului termic, ieșirea căruia este unită cu un schimbător de căldură, ieșirea căruia, la rândul său, este unită cu compresorul. Schimbătorul de căldură este executat ca unul pentru supraîncălzire. Conturul de circulație a agentului termic este dotat cu un schimbător de căldură pentru suprarăcire, ieșirea căruia este unită cu intrarea evaporatorului, iar intrarea lui este unită cu ieșirea dispozitivelor de răcire. Instalația conține suplimentar un contur de circulație a agentului termic intermediar, de exemplu, un lichid antiigel, format dintr-un rezervor unit consecutiv cu o pompă cu acționare reglabilă cu evaporatorul, prin conturul de circulație a agentului termic intermediar, cu o a doua pompă cu acționare reglabilă și cu un schimbător de căldură a agentului termic intermediar, unit cu rezervorul. Schimbătorul de căldură pentru supraîncălzire, schimbătorul de căldură a agentului termic intermediar și schimbătorul de căldură pentru suprarăcire sunt unite consecutiv în linia de apă retur din sistemul de alimentare cu căldură.

MD 3918 F1 2009.05.31

4

- 5 Rezultatul invenției constă în introducerea schimbătorului de căldură între apa retur și agentul de lucru instalat după evaporator, ceea ce permite excluderea recuperatorului de căldură din structura instalației cu pompa de căldură, ce asigură, la rândul său, optimizarea funcționării instalației cu pompa de căldură în diapazonul larg de reglare a productivității instalației cu pompă de căldură și reduce prețul instalației cu pompă de căldură, deoarece recuperatorul la presiuni înalte, inerente în cazul utilizării dioxidului de carbon în calitate de agent de lucru în instalația cu pompă de căldură se caracterizează prin masa de metal înaltă (fiindcă este necesar, ca mantaua recuperatorului să suporte presiuni foarte mari).
- 10 Datorită posibilității trecerii apei retur prin conducta de ocolire pe lângă schimbătorul de căldură de supraîncălzire a agentului termic al instalației cu pompa de căldură, apare posibilitatea reglării fine și într-un diapazon larg al temperaturii agentului termic după evaporator, în dependență de productivitatea compresorului.
- 15 Utilizarea a două pompe cu productivitate reglabilă și cu rezervor în circuitul agentului termic intermediar permite reglarea nivelului în evaporatorul instalației cu pompă de căldură, datorită schimbării pe termen scurt a productivității unei pompe.
- Reglarea sincronă a productivității pompelor asigură stabilitatea nivelului agentului termic intermediar în evaporator și reglarea coeficientului de transport de căldură de la agentul termic intermediar la apa retur și utilizează în mod maxim puterea termică a apei retur la transmiterea acestei puteri către evaporator.
- 20 Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă schema instalației cu pompă de căldură.
- Supapa de reglare 1 a sistemului de încălzire, legată cu sistemul de încălzire a blocurilor 2, ieșirea căreia este legată cu pompa de circulație 3, care este legată cu dispozitivul de răcire 4 pentru sistemul de încălzire, ieșirea căreia pe linia apei este legată cu supapa de reglare 1. Ieșirea dispozitivului de răcire 4 pe linia agentului termic este legată cu ieșirea dispozitivului de răcire 5 pentru sistemul de aprovizionare cu apă caldă. Intrarea dispozitivului de răcire 4 este legată cu ieșirea primei supape de reglare a debitului agentului termic 6, intrarea căreia este legată cu ieșirea compresorului 7 a căruia ieșire este legată cu intrarea supapei a doua de reglare a debitului agentului termic 8, ieșirea căreia este legată cu dispozitivul de răcire 5, și intrarea compresorului 7 care este legată cu ieșirea schimbătorului de căldură pentru supraîncălzire 9, intrarea căreia este legată cu ieșirea separatorului dioxidului de carbon lichid 10, intrarea căreia este legată cu ieșirea evaporatorului 11. Intrarea evaporatorului 11 este legată cu ieșirea primei supape de reglare a presiunii agentului termic 12 după evaporator, intrarea căreia este legată cu ieșirea supapei a doua de reglare a presiunii 13 după compresor, intrarea căreia este legată cu ieșirea schimbătorului de căldură pentru suprarăcire 14, intrarea căreia este legată cu ieșirile dispozitivelor de răcire 4 și 5. Aparatele 7, 6, 4 (8, 5), 14, 13, 12, 11, 10, 9 (sunt enumerate de-a lungul direcției de mișcare a agentului termic de la compresor 7) alcătuiesc conturul de circulație a agentului termic. Ieșirea evaporatorului 11 pe linia agentului termic intermediar V este legată cu intrarea pompei de căldură cu acționare reglabilă 15, ieșirea căreia este legată cu intrarea schimbătorului de căldură a agentului termic intermediar 16, ieșirea căreia este legată cu rezervorul 17, care este legat cu pompa cu acționare reglabilă 18, ieșirea căreia este legată cu intrarea evaporatului 11 pe linia agentului termic intermediar, și intrarea schimbătorului de căldură a agentului termic intermediar 16 este legată prin linia II cu ieșirea schimbătorului de căldură pentru supraîncălzire 9, care este legat prin linia II cu ieșirea sistemului de încălzire a blocurilor 2 și cu intrarea supapei a treia de reglare a debitului agentului termic intermediar 19, ieșirea căreia este legată cu ieșirea schimbătorului de căldură pentru supraîncălzire 9. Ieșirea schimbătorului de căldură a agentului termic intermediar 16 este legată prin linia II cu intrarea schimbătorului de căldură pentru suprarăcire 14, și cu intrarea supapei patru de reglare a debitului agentului termic intermediar 20, ieșirea căreia este legată prin linia II cu ieșirea schimbătorului de căldură pentru suprarăcirea agentului termic 14.
- 50 Conturul de agent termic intermediar este compus din pompele 15, 18, rezervor 17, evaporator 11, schimbătorul de căldură a agentului termic intermediar 16.
- Notarea curenților hidraulici: I – apă tur, II – apă retur, III – apă din sursa de aprovizionare cu apă rece, IV – apa livrată în sistemul de aprovizionare cu apă caldă, V – linia de circulație a agentului intermediar.
- 55 Liniile continue groase – contururile de circulație ale agentului termic al instalației cu pompă de căldură, liniile punctate groase – contururile agentului termic intermediar al instalației cu pompă de căldură, liniile continue subțiri – circuitele hidraulice ale apei.
- Instalația cu pompă de căldură funcționează în felul următor.
- Apa tur intră de la CET pe linia I în sistemul de încălzire a blocurilor 2 cu graficul termic scăzut.
- 60 O parte a apei se evacuează din fluxul apei retur prin intermediul pompei de circulație 3, iar valoarea debitului pompei poate fi reglată și prin intermediul supapei de reglare 1 (în dependența de tempera-

MD 3918 F1 2009.05.31

5

tura apei tur de rețea admisă la intrarea sistemului de încălzire a blocurilor 2 și metodei de reglare a regimului termic al blocurilor încălzite). Această apă se încălzește datorită căldurii produse de către dispozitivul de răcire 4 pentru sistem de încălzire al instalației cu pompă de căldură. Apa retur ce se întoarce la CET pe linia II, se răcește într-un șir de schimbătoare de căldură, inclusiv și în evaporator.

5 Apa ce intră din sursa de apă rece pe linia III se încălzește în dispozitivul de răcire 5 și intră pe linia IV la nodul de repartizare a apei calde către consumatori (în fig. 1 nu este arătat).

10 Apa retur din rețeaua termică a blocurilor încălzite intră în schimbătorul de căldură pentru supraîncălzire 9. Ieșirea schimbătorului de căldură 9 este legată cu intrarea schimbătorului de căldură a agentului termic intermediar 16. Prin schimbătorul de căldură 16 circulă agentul termic intermediar. Schimbătorul de căldură 16, pompele 15 și 18, rezervorul 17 alcătuiesc conturul agentului termic intermediar. În acest contur (este notat prin linie punctată) circulă lichid antigel, de exemplu etilenglicol (sau apă cu adaos de etilenglicol). Nivelul lichidului în camera evaporatorului 11 (în prealabil de tip vertical) se menține datorită regimului corespunzător de reglare a productivității pompelor 15 și 18. Nivelul lichidului în camera evaporatorului 11 determină gradul de completare a evaporatorului 11 (din partea agentului termic al instalației cu pompă de căldură) cu amestec lichid-gaz de dioxid de carbon.

15 Prin peretele țevilor evaporatorului 11 are loc schimbul de căldură între agentul termic intermediar și agentul termic al instalației cu pompă de căldură, ce determină, la rândul său, puterea termică, regimul termic și hidraulic al evaporatorului. În evaporator 11 are loc evaporarea dioxidului de carbon lichid, după ce faza gazoasă de dioxid de carbon intră prin separatorul dioxidului de carbon lichid 10 în schimbătorul de căldură de supraîncălzire 9, ieșirea căruia este legată cu compresorul 7.

20 Supraîncălzirea gazului în schimbătorul de căldură 9 este asigurată datorită căldurii apei retur, care intră în acest schimbător de căldură. Gradul de supraîncălzire se asigură de către debitul de apă retur ce circulă prin schimbătorul de căldură 9 și este reglat prin intermediul supapei trei de reglare 19, care este conectată pe linia apei, paralel schimbătorului de căldură 9. Datorită supraîncălzirii reglabile a agentului de lucru după evaporator 11, temperatura lui rămâne stabilă (și optimă, determinată în dependență de parametrii ciclului termodinamic al instalației cu pompă de căldură) indiferent de temperatura agentului termic în evaporator. Compresorul 7 absoarbe agentul termic (în cazul dat dioxid de carbon gazos) și-l aduce în dispozitivele de răcire 4 și 5. Debitul de gaz prin fiecare dispozitiv de răcire se reglează cu supapele de reglare 6 și 8. Apoi agentul de lucru, prin schimbătorul de căldură pentru suprarăcire 14, supapa de reglare a presiunii 12 după compresor și supapa de reglare a diferenței de presiune 13 dintre ieșirea compresorului și ieșirea evaporatorului, conectate în serie cu schimbătorul de căldură 14, intră în evaporator 11. Supraîncălzirea agentului termic după dispozitivele de răcire se asigură datorită schimbătorului de căldură pentru suprarăcire 14, la intrarea căruia intră apa retur, iar la ieșire intră agentul termic al instalației cu pompă de căldură. Reglarea gradului de supraîncălzire a agentului de lucru al instalației cu pompă de căldură este asigurată datorită supapei patru de reglare 20, instalate în paralel cu schimbătorul de căldură pentru suprarăcire 14. Prin dispozitivul de răcire 5 pentru sistemul de aprovizionare cu apă caldă, apa din sursa de apă rece intră în dependență de consumul ei de către consumatori. La reglarea presiunii de gaz după compresor 7 supapa de reglare 13 se deschide ori se închide la creșterea ori scăderea presiunii de gaz după compresor 7. Supapa de reglare a diferenței de presiune a agentului termic dintre ieșirea compresorului 7 și ieșirea evaporatorului 11 funcționează în regimul de regulator al diferenței de presiune dintre presiune după compresor 7 și ieșirea evaporatorului 11, în așa mod că să asigure o presiune necesară după evaporator 11. Datorită schemei propuse de conectare pentru a 45 două și prima supapă de reglare 13 și 12 (regulatorul presiunii „după sine” și regulatorul diferenței de presiuni conectate în serie, respectiv) este asigurată independența funcționării lor de la debitul agentului de lucru. La schimbarea sarcinii termice, suprafața de transfer de căldură de la agentul termic intermediar al schimbătorului de căldură a agentului termic intermediar 16 și al evaporatorului 11 se schimbă datorită modificării nivelurilor agentului termic intermediar în evaporator 11 și în schimbătorul de căldură 16. La schimbarea vitezei de mișcare a agentului termic intermediar se asigură de asemenea coeficientul de transport de căldură în schimbătorul de căldură a agentului termic intermediar 16 între apa retur și agentul termic intermediar, precum și coeficientul de transport de căldură în evaporator 11 din agentul termic intermediar și agentul de lucru al instalației cu pompă de căldură.

55 Invenția prezintă următoarele avantaje:

- reglarea gradului de supraîncălzire a agentului termic, reglarea suplimentară a puterii termice a evaporatorului, reglarea cedării de căldură de la agentul termic intermediar agentului de lucru în evaporator la debitul variabil al agentului de lucru, reglarea nivelului agentului intermediar în evaporator, reglarea sincronă a debitelor pompelor agentului termic intermediar;

60 - introducerea în structura instalației cu pompă de căldură a conturului agentului termic intermediar între apa retur și agentul termic de lucru al instalației cu pompă de căldură, care este compus

MD 3918 F1 2009.05.31

6

din două pompe cu acționare variabilă și rezervor, la acesta una din pompe evacuează apa din evaporator, iar a doua livrează apa în acesta.

5

(57) Revendicări:

Instalație cu pompă de căldură pentru sistemul de alimentare cu căldură, care conține un contur de circulație a agentului termic, în calitate de acesta fiind utilizat dioxid de carbon, format dintr-un compresor (7) unit cu două dispozitive de răcire (4, 5), un evaporator (11) dotat cu o supapă de reglare a presiunii agentului termic (12), ieșirea căruia este unită cu un schimbător de căldură (9), ieșirea căruia, la rândul său, este unită cu compresorul (7), **caracterizată prin aceea că** schimbătorul de căldură (9) este executat ca un schimbător de căldură pentru supraîncălzire; conturul de circulație a agentului termic este dotat cu un schimbător de căldură pentru suprarăcire (14), ieșirea căruia este unită cu intrarea evaporatorului (11), iar intrarea lui este unită cu ieșirea dispozitivelor de răcire (4, 5); instalația conține suplimentar un contur de circulație a agentului termic intermediar, de exemplu, un lichid antigel, format dintr-un rezervor (17) unit consecutiv cu o pompă cu acționare reglabilă (18), cu evaporatorul (11) prin conturul de circulație a agentului termic intermediar, cu o a doua pompă cu acționare reglabilă (15) și cu un schimbător de căldură a agentului termic intermediar (16), unit cu rezervorul (17); schimbătorul de căldură pentru supraîncălzire (9), schimbătorul de căldură a agentului termic intermediar (16) și schimbătorul de căldură pentru suprarăcire (14) sunt unite consecutiv în linia de apă retur din sistemul de alimentare cu căldură.

25

(56) Referințe bibliografice:

1. Stene Jorn. Residential CO₂ heat pump system for combined space heating and hot water heating. International Journal of Refrigeration nr. 28, 2005, p. 1259-1265
2. RU 2285872 C1 2006.10.20
3. RU 2209381 C1 2003.07.27

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

CAISIM Natalia

Redactor:

UNGUREANU Mihail

MD 3918 F1 2009.05.31

7

