

Invenția se referă la pompele de căldură cu tub de vârtejuri, utilizate în sistemele de prelucrare termică pentru obținerea căldurii și frigului, unde căldura suplimentară se obține în urma interacțiunii fluxurilor de lichide și gaze. Se cunoaște o pompă de căldură cu tub de vârtejuri, care conține un compresor, un răcitor de gaze, un suprarăcitor de gaze, un schimbător de căldură, un evaporator, două supape de reglare, un răcitor de gaze intermediar, un separator gaz-lichid. Această pompă utilizează potențialul gazului cald, care iese din tubul de vârtejuri pentru încălzirea unui flux [1].

Dezavantajul acestei soluții constă în posibilitățile funcționale limitate ale pompei de căldură cauzate, de exemplu, de imposibilitatea obținerii a două niveluri de răcire a sarcinii termice.

Se cunoaște, de asemenea, o pompă de căldură cu tub de vârtejuri, utilizată pentru încălzirea fluxului, care conține un compresor, un răcitor de gaze, un evaporator, un schimbător de căldură și tubul de vârtejuri [2].

Dezavantajul acestei pompe constă, de asemenea, în imposibilitatea de a obține două niveluri de răcire a sarcinii termice și de a regla regimurile de funcționare a evaporatorului, și anume presiunea de evaporare și productivitatea.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este lărgirea posibilităților funcționale propuse prin ridicarea eficienței termice.

Pompa de căldură cu tub de vârtejuri, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține un compresor, intrarea căruia este unită cu ieșirea primului ejector, iar ieșirea compresorului este unită cu intrarea primului schimbător de căldură – răcitor de gaze, ieșirea căruia este unită cu intrarea primei supape de reglare, ieșirea acesteia fiind unită cu intrarea unei pompe cu debit reglabil și cu intrarea fluid motor a celui de-al doilea ejector. Ieșirea pompei cu debit reglabil este unită cu intrarea tubului de vârtejuri. Ieșirea fluxului de gaz cald a tubului cu vârtejuri este unită cu intrarea celui de-al doilea schimbător de căldură – evaporator, ieșirea căruia este unită cu intrarea celei de-a doua supape de reglare, iar ieșirea acesteia este unită cu intrarea fluxului ejectat al primului ejector. Ieșirile fluxurilor de gaz și lichid reci ale tubului de vârtejuri sunt unite cu intrarea celui de-al treilea schimbător de căldură – evaporator, ieșirea căruia este unită cu intrarea celei de-a treia supape de reglare, iar ieșirea ei este unită cu intrarea fluxului ejectat al celui de-al doilea ejector. Ieșirea celui de-al doilea ejector este unită cu intrarea celui de-al patrulea schimbător de căldură – evaporator, ieșirea căruia este unită cu intrarea fluid motor a primului ejector.

Dispozitivul înlătură dezavantajele menționate mai sus prin utilizarea pompei cu debit reglabil, a două ejectoare și două supape de reglare, conexiunile între ele asigurând posibilitatea de răcire a două fluxuri cu temperaturi diferite.

Dispozitivul rezolvă problema tehnică descrisă mai sus prin introducerea în structura pompei de căldură a două ejectoare, a două supape de reglare, a unei pompe cu debit reglabil și unui schimbător de căldură pentru răcirea fluxului de lichid suplimentar.

Introducerea pompei cu debit reglabil între prima supapă de reglare și tubul de vârtejuri permite divizarea fluxurilor între cel de-al patrulea schimbător de căldură – evaporator și cel de-al treilea schimbător de căldură – evaporator.

Introducerea ejectoarelor între prima supapă de reglare și al patrulea schimbător de căldură – evaporator și între al doilea schimbător de căldură – evaporator și compresor permite, datorită instalării supapelor de reglare la intrările fluxurilor ejectate ale ejectoarelor, de a regla sarcina termică pe al treilea schimbător de căldură – evaporator, destinat pentru răcirea celui de-al doilea flux de la al patrulea schimbător de căldură – evaporator.

Invenția se explică prin desenul din figură, în care este reprezentată schema pompei de căldură cu tub de vârtejuri.

Pompa de căldură cu tub de vârtejuri conține un compresor 1, intrarea căruia este unită cu ieșirea primului ejector 2, iar ieșirea compresorului 1 este unită cu intrarea primului schimbător de căldură – răcitor de gaze 3, ieșirea căruia este unită cu intrarea primei supape de reglare 4, ieșirea acesteia fiind unită cu intrarea unei pompe 5 cu debit reglabil și cu intrarea fluid motor a celui de-al doilea ejector 7. Ieșirea pompei 5 este unită cu intrarea tubului de vârtejuri 6. Ieșirea fluxului de gaz cald H a tubului cu vârtejuri 6 este unită cu intrarea celui de-al doilea schimbător de căldură – evaporator 9, ieșirea căruia este unită cu intrarea celei de-a doua supape de reglare 10, iar ieșirea acesteia este unită cu intrarea fluxului ejectat al primului ejector 2. Ieșirile fluxurilor de gaz G și lichid F reci ale tubului de vârtejuri 6 sunt unite cu intrarea celui de-al treilea schimbător de căldură – evaporator 11, ieșirea căruia este unită cu intrarea celei de-a treia supape de reglare 12, iar ieșirea ei este unită cu intrarea fluxului ejectat al celui de-al doilea ejector 7. Ieșirea celui de-al doilea ejector 7 este unită cu intrarea celui de-al patrulea schimbător de căldură – evaporator 8, ieșirea căruia este unită cu intrarea fluid motor a primului ejector 2.

Pompa de căldură cu tub de vârtejuri funcționează în felul următor.

Agentul de lucru se aspiră de compresorul 1 din primul ejector 2 și se transmite în primul schimbător de căldură – răcitor de gaze 3. În primul schimbător de căldură – răcitor de gaze 3 are loc răcirea simultană a agentului de lucru și încălzirea fluxului de lichid sau gaz (sarcinii termice). Din primul schimbător de căldură – răcitor de gaze 3 agentul de lucru se debitează la prima supapă de reglare 4, unde are loc procesul izoentalpic, în care agentul de lucru se răcește, iar entalpia lui rămâne invariabilă. Presiunea agentului de lucru se micșorează. Funcția primei supape de reglare 4 constă în ajustarea regimului de funcționare a primului schimbător de căldură – răcitor de gaze 3, presiunii la intrarea pompei 5 cu debit reglabil și presiunii la intrarea fluid motor a celui de-al doilea ejector 7. Din prima supapă de reglare 4 agentul de lucru se aspiră de pompa 5 cu debit reglabil și se transmite la intrarea tubului de vârtejuri 6.

Din tubul de vârtejuri 6 iese fluxul de gaz cald H și nimerește la intrarea celui de-al doilea schimbător de căldură 9, ieșirea căruia este unită cu intrarea celei de-a doua supape de reglare 10, care este unită cu intrarea fluxului ejectat al primului ejector 2. Agentul de lucru în stare gazoasă și lichidă de la ieșirile G și F ale tubului de vârtejuri 6 (fluxul

rece) nimereste la intrarea celui de-al treilea schimbător de căldură – evaporator 11, ieșirea căruia este unită cu intrarea celei de-a treia supape de reglare 12, unită cu intrarea fluxului ejectat al celui de-al doilea ejector 7. În al treilea schimbător de căldură – evaporator 11 se efectuează procesul de răcire a celor două sarcini și se evaporă agentul de lucru. Ieșirea celui de-al treilea schimbător de căldură – evaporator 11 este unită cu intrarea celei de-a treia supape de reglare 12, care reglează presiunea în schimbătorul de căldură 11 și asigură concomitent presiunea necesară la ieșirea celui de-al doilea ejector 7.

Partea fluxului de după prima supapă de reglare 4 se transmite la intrarea fluid motor a celui de-al doilea ejector 7, iar de la ieșirea celui de-al doilea ejector 7 fluxul se debitează la intrarea celui de-al patrulea schimbător de căldură – evaporator 8, unit cu intrarea fluid motor a primului ejector 2. În al patrulea schimbător de căldură – evaporator 8 are loc procesul de evaporare a fluxului datorită căldurii livrate la schimbătorul de căldură – evaporator 8 din sursa cu potențial termic redus (prima sarcină termică a pompei de căldură care se răcește).

Datorită conexiunilor între intrările fluxurilor ejectate ale primului ejector 2 și celui de-al doilea ejector 7 cu a doua 10 și a treia 12 supape de reglare respectiv, se asigură reglarea consumului agentului de lucru prin al doilea schimbător de căldură 9 și al patrulea schimbător de căldură – evaporator 8. În primul ejector 2 are loc amestecarea fluxului de la al doilea schimbător de căldură 9 și al patrulea schimbător de căldură 8, iar în al doilea ejector 7 are loc amestecarea fluxului agentului de lucru, care trece prin al treilea schimbător de căldură 11 cu fluxul de lichid după prima supapă de reglare 4.