



MD/EP 3737839 T2 2022.02.28

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) MD/EP 3737839 (13) T2

(51) Int. Cl.: **F01K 7/16** (2006.01.01)
F01K 11/02 (2006.01.01)
F01K 19/08 (2006.01.01)
F22B 1/16 (2006.01.01)
F22B 3/04 (2006.01.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE EUROPEAN VALIDAT

(21) Numărul de depozit: e 2020 1174 (22) Data de depozit: 2019.01.25 (96) Numărul cererii și data de depozit a cererii de brevet european: 19712266.6, 2019.01.25 (97) Numărul de publicare și data publicării de către OEB a cererii de brevet european: 3737839, 2020.11.18 (31) Numărul cererii prioritare: AP2018014694 (32) Data de depozit a cererii prioritare: 2018.02.06 (33) Țara cererii prioritare: GE	(49) Data publicării traducerii fasciculului de brevet european validat: BOPI nr. 02/2022, 2022.02.28 (80) Data publicării mențiunii acordării de către OEB: EPB nr. 33/2021, 2021.08.18 (82) Data publicării solicitării de validare a brevetului european: BOPI nr. 12/2020, 2020.12.31
(71) Solicitanți: BERIDZE, ENRIKO, GE; IORAMASHVILI, SOLOMON, GE; KOCHLADZE, SHALVA, GE (72) Inventatori: IORAMASHVILI Solomon, GE; KOCHLADZE Shalva, GE; JINCHARADZE David, GE (73) Titulari: BERIDZE, ENRIKO, GE; IORAMASHVILI, SOLOMON, GE; KOCHLADZE, SHALVA, GE (74) Mandatar autorizat: CORCODEL Angela	

(54) Dispozitiv de energie geotermală

(57) Rezumat:

1

Rezultatul tehnic al dispozitivului de energie geotermal propus este creșterea eficienței acestuia (CE), simplificarea și ieftinirea construcției. Dispozitivul de energie geotermală conține conducte din aval și din amonte, care sunt umplute cu agent termic

2

fluid și plasate în foraj; sunt conectate între ele cu un schimbător de căldură în adâncimea găurii de foraj. Conducta din aval este echipată cu mai multe supape mecanice de reținere; pe aceeași conductă este instalată și o pompă de împingere în jos a agentului termic (de ex.

MD/EP 3737839 T2 2022.02.28

izobutan). Capătul conductei din amonte de pe suprafața solului este îndreptat către turbina cu abur de tip condensare, echipată cu supapă controlată (de exemplu electromagnetică), și îndreptată către turbina menționată prin duza Laval. Dispozitivul de energie conține suplimentar dispozitivul de control al frecvenței/duratei pentru blocarea și deblocarea supapei controlate menționate.

Revendicări: 5

Figuri: 2

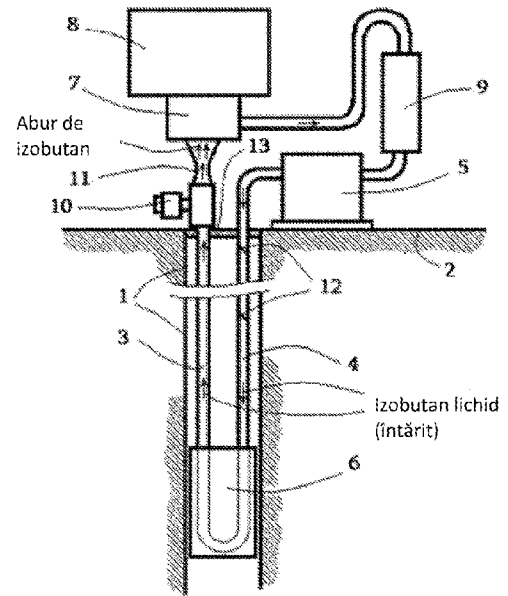


FIG. 1

(54) Geothermal energy device

(57) Abstract:

1

The technical outcome of the proposed geothermal energy device is to increase its efficiency (CE), to simplify and cheapen the construction. The geothermal energy device contains downstream and upstream pipes, which are filled with fluid thermal agent and placed in the borehole; they are connected to each other with a heat exchanger in the depth of the borehole. The downstream pipe is equipped with several mechanical non-return valves; on the same pipe there is also installed a down pushing pump of the thermal agent (e.g. isobutane). The end of the upstream pipe

2

on the ground surface is directed towards the condensation type steam turbine, equipped with the controlled (e.g. electromagnetic) valve, and turned towards the mentioned turbine by the Laval nozzle. The energy device additionally contains the device of the frequency/duration control to lock and unlock the mentioned controlled valve.

Claims: 5

Fig.: 2

Descriere:**(Descrierea se publică în varianta redactată de solicitant)****Domeniul Invenției**

- 5 Invenția se referă la dispozitivul de energie geotermală cu ciclu binar, de convecție forțată, pentru generarea de diferite tipuri de energie, inclusiv energie electrică. Rezultatul său tehnic este de a crește coeficientul de eficiență (CE), de a simplifica construcția și de a reduce costurile.

Stadiul tehnicii al Invenției

- 10 Un ciclu binar este un ciclu termodinamic care utilizează două fluide de lucru, dintre care unul este caracterizat cu o presiune de saturație scăzută în condițiile unei temperaturi ridicate, iar celălalt - cu o temperatură de evaporare scăzută. În cazul nostru, un fluid de lucru în adâncurile solului, în foraj, este apa caldă existentă în mod natural (sau un gaz fierbinte în același spațiu, dar arid), iar celălalt corp - este agentul termic, de exemplu izobutena, care este pompat sub presiune mare și plasat în circuitul închis al conductelor ascendente și descendente. În ceea ce privește esența ciclului, funcția acestuia este de a duce
- 15 energia geotermală din adâncurile solului la suprafață pentru utilizarea directă ulterioară și/sau transformarea în energie mecanică și/sau electrică. Procesul de deplasare a energiei la suprafață se realizează prin intermediul schimbului termic între fluidele de lucru.

- 20 Energia geotermală este energie din căldura naturală a Pământului. Este larg cunoscut faptul că această căldură poate fi folosită prin intermediul unui foraj. Gradientul geotermal (o schimbare de temperatură în funcție de adâncime) în foraj este în medie de 2,5-3° C pentru fiecare 100 de metri. Această căldură iese pe suprafața solului sub formă de abur sau apă fierbinte. O astfel de căldură poate fi utilizată direct pentru încălzirea caselor și clădirilor și/sau generarea de energie. Există trei tipuri de centrale geotermale: centrale cu abur uscat, cu abur de apă caldă și cu ciclu binar.

- 25 În ciuda faptului că centralele geotermale au multe avantaje (energia generată este regenerabilă, 24/7, „verde”, nu necesită niciun fel de costuri suplimentare, dar unele costuri de prevenire și întreținere etc.), ele sunt încă caracterizate prin câteva dezavantaje care împiedică utilizarea pe scară largă a acestor tipuri de centrale electrice.

- 30 În general, principalul dezavantaj al tuturor celor trei tipuri de centrale geotermale este că au nevoie de ciclul apei (de regulă, alimentarea uzată (umplerea) să fie reînnoită în orizontul apei subterane. În acest scop, este nevoie de un foraj suplimentar și de o infrastructură adecvată. Acest lucru reduce semnificativ rentabilitatea unor astfel de centrale electrice. Există ocazii frecvente când injecția excesivă în crustă de apă uzată determină și oprirea centralei electrice.

- 35 Dezavantajul centralelor geotermale este degajarea de gaze și minerale inflamabile și/sau toxice din tunelul de exploatare pe suprafața solului. Aceasta, la rândul său, conduce la costuri suplimentare pentru utilizarea și neutralizarea lor.

- 40 Principala problemă (și mai ales pentru centralele geotermale cu ciclu binar) este necesitatea unei infrastructuri de suprafață la scară largă și, prin urmare, reducerea resurselor de teren. Acest lucru este deosebit de important pentru țările cu puțin pământ. În centralele geotermale cu ciclu binar, această infrastructură asigură un schimb eficient de căldură între resursa de apă termală care iese pe suprafața solului și agentul termic (fluidul de lucru). Cu cât infrastructura suprafeței solului este mai mare, cu atât este mai mare volumul agentului termic și, în consecință, cu atât capacitatea centralei electrice este mai puternică. Cu toate acestea, cu excepția restricțiilor de utilizare a resurselor de teren pentru infrastructura centralei electrice, există și alte probleme: volumul agentului termic este limitat cu debitul de apă termală în creștere și cu temperatura acestei resurse la suprafață. Din acest motiv, o creștere semnificativă a
- 45 cantității de agent termic, chiar dacă dificultățile infrastructurii supraterane sunt depășite, nu poate garanta creșterea capacității centralei electrice. Resursele geotermale de pe Pământ sunt destul de numeroase și majoritatea caracteristicilor sunt că centralele electrice cu ciclu binar vor funcționa cu succes, totuși, din cauza acestor probleme, dezvoltarea energiei geotermale nu este capabilă să își atingă potențialul.

- 50 Centrala geotermală cu ciclu binar este un fel de centrală geotermală care generează energie electrică din rezervoare geotermale relativ reci (spre deosebire de centralele electrice cu abur uscat și cu abur de apă caldă care generează energie electrică prin direcționarea aburului uscat (temperatură de 150 ° C și mai mare) și a vaporilor de apă caldă (temperatură de 180 ° C și mai mare) către turbină. Deoarece temperatura apei de la suprafața solului nu este suficient de ridicată la centralele geotermale cu ciclu binar, pentru a obține vapori de apă (acesta este mai mică de 100 ° C în majoritatea surselor geotermale),
- 55 apa termală de la suprafața solului este pompată în așa-numitul schimbător de căldură, unde acesta din urmă transferă căldura celui de-al doilea agent termic (binar). În condițiile presiunii atmosferice standard, temperatura de fierbere a agentului termic este semnificativ mai mică decât cea a apei (acum agentul termic binar utilizat este, de exemplu, izobutenă sau un amestec de izobutenă și izopentan). Agentul termic binar, care generează energie în timpul tranziției de la o fază fluidă la o fază gazoasă, este direcționat către turbina unor astfel de centrale electrice. Agentul termic binar este într-un circuit închis.
- 60

Din turbină, aburul agentului termic revine în condensatul fluidului și este pompat în schimbătorul de căldură pentru a începe un nou ciclu. În ceea ce privește apa geotermală folosită - este pompată în rocile care conțin apă prin forajul descendent.

Informații despre funcționarea centralei geotermale cu ciclu binar sunt oferite pe site-ul web:

https://en.wikipedia.org/wiki/Binary_cycle

Dispozitivele de energie geotermală și modalitățile de generare a energiei sunt date în sursele:

RU2621440C1; RU84922U1; RU2000111435A; RU2011121001A; RU2009131111A; RU2008114536A.

Mai este cunoscută o centrală geotermală, care preia căldură din minereul geotermal prin intermediul a două conducte ascendente și descendente montate în două foraje; acestea sunt conectate între ele printr-un schimbător de căldură, astfel încât fluidul prin conducta descendentă să se deplaseze spre

cea ascendentă, în același timp, pompa este instalată pe conducta descendentă pe suprafața solului și turbina este conectată pe conducta ascendentă. WO2015132404 A1).

De asemenea, este cunoscută o metodă dublă și un dispozitiv de preluare a energiei geotermale, care prevede dispunerea unui foraj cu două conducte, ascendentă și descendentă. În fiecare foraj sunt amplasate două conducte de circuit diferite care sunt conectate la sistemul de apă, care trece prin sol (vezi US3975912 A).

Mai este cunoscut un sistem de preluare a căldurii din minereul geotermal și o centrală geotermală care conține două conducte, ascendentă și descendentă, evacuate de la suprafața solului; acestea sunt conectate între ele prin intermediul cilindrului termic, astfel încât fluidul transformat în abur din conducta descendentă trece prin cilindrul termic și intră în conducta ascendentă. Pe suprafața solului este instalat un dispozitiv care preia căldură din lichidul de lucru și o transferă în putere termică (vezi WO2012114297 A2).

Cel mai apropiat de invenția prezentată cu semnele sale esențiale este un sistem de schimb de căldură geotermal, care conține conducte ascendente și în descendente coborâte de la suprafața solului într-un singur foraj; sunt conectate între ele prin cazan (schimbător de căldură) astfel încât fluidul din conducta descendentă prin cazan să treacă în conducta ascendentă. Pe suprafața solului, pompa este așezată pe conducta descendentă pentru a pompa fluidul în conductă, iar turbina este atașată la conducta ascendentă, care este, de asemenea, conectată la schimbătoarele de căldură, pentru preluarea căldurii și a condensului din aburul uzat. În consecință, condensul (fluidul) este din nou trecut la pompă (vezi US3470943).

DE 20 2013 101 546 U1 predă o centrală de generare a energiei geotermale pe bază de conductă de căldură.

GB 318.486 dezvăluie un aranjament guvernant pentru turbine sau compresoare cu abur, cu ajutorul unui jet de mediu de lucru al turbinei sau compresorului se produce o presiune într-o duză de colectare, care este variată prin deplasarea duzei de colectare în raport cu duza de livrare.

US 3.857.244 dezvăluie un sistem de recuperare a energiei termice pentru extragerea căldurii din cavitățile pământului în care un schimbător de căldură este plasat într-o cavitate și cuplat într-un aranjament de schimb de căldură în buclă închisă cu un schimbător de căldură deasupra solului. Se folosește în mod special capul de lichid dintr-o conductă care coboară spre schimbătorul de căldură din cavitate pentru a crea o presiune substanțială pentru a acționa o supapă de expansiune la schimbătorul de căldură inferior unde are loc evaporarea pentru a îmbunătăți schimbul de căldură. Acest sistem dezvăluie, de asemenea, noi aranjamente de diviziune a energiei fluidului și de amplificare a temperaturii pentru a îmbunătăți funcționarea sistemului.

Toate dispozitivele și metodele specificate au mai mult sau mai puțin dezavantaje care au fost descrise mai sus.

Scopul Invenției

Obiectivul și rezultatul tehnic al invenției prezentate este de a crește eficiența (CE) a centralei de energie geotermală, de a simplifica construcția și de a reduce costurile.

Dezvăluirea Invenției

Rezultatul tehnic este atins prin faptul că dispozitivul de energie geotermală menționat conține cel puțin două conducte, ascendentă și descendentă, umplute cu agent termic fluid și evacuate de la suprafața solului într-un foraj închis din suprafața solului; sunt conectate între ele cu un schimbător de căldură în adâncimea forajului. În plus, conducta descendentă este echipată cu una sau mai multe clapete de sens (anti-retur) mecanice secvențiale, pe suprafața solului este montată o pompă care pompează descendent agentul termic (condensul său de abur). Capătul conductei ascendente de pe suprafața solului este direcționat către turbina cu abur. Dispozitivul energetic include, de asemenea, o conductă care transferă aburul agentului termic și condensul acestuia de la turbină la pompa menționată.

Conform formulei invenției, are următoarele caracteristici distinctive:

- Capătul conductei ascendente este echipat cu o vană controlată, dar dispozitivul de energie conține suplimentar un dispozitiv care controlează durata/frecvența de blocare-deblocare a vanei menționate;
- Aburul agentului termic respins de la vana controlată este direcționat către turbină prin duză;
- 5 - Duza menționată este realizată ca „duză Laval”;
- Capătul conductei ascendente este echipat cu o vană controlată electromagnetică sau electromecanică;
- Capătul conductei ascendente este îndreptat către turbina cu abur tip condensare;
- Ca agent termic, se utilizează o substanță de evaporare la temperatură joasă, de ex. izobutan, sau
- 10 un amestec de izobutan și izopren;
- Forajul este închis unilateral numai de la suprafața solului.

Varianțe de Realizare ale Invenției

Esența invenției este prezentată în desene pe care sunt prezentate:

Fig.1 - Schema de principiu pentru performanța dispozitivului de energie geotermală;

Fig.2 - Agentul termic este direcționat spre turbina cu abur; diagrama de schimbare a temperaturii, presiunii și vitezei aburului agentului termic, precum și dispunerea vanei controlate.

Dispozitivul de energie geotermală prezentat conține conducte ascendente (3) și descendente (4) care se potrivesc ca un circuit continuu (unit) de la suprafața solului (2) în gaura de foraj (1). Pe conducta descendentă, pe suprafața solului, este instalată pompa (5). Conductele ascendente și descendente din adâncimea forajului sunt conectate la schimbătorul de căldură (6). Capătul conductei ascendente de pe suprafața solului este direcționat către turbina cu abur de tip condensare (7), care este conectată la generatorul electric (8). Dispozitivul de alimentare conține un condensator de evacuare a aburului (9) de la o turbină cu abur, precum și conducta pentru alimentarea condensului către pompă. Capătul conductei ascendente este echipat cu o vană controlată (10) cu dispozitivul său de control (inclusiv eventual computer) (neprezentat în figuri). Vana controlată poate fi de diferite tipuri, inclusiv electromagnetice sau electromecanice și poate avea capacitatea de a fi controlată cu o reglare a duratei/frecvenței de blocare-deblocare. Între vana controlată menționată și turbina cu abur, este plasată duza de abur (11), care este realizată ca o „duză Laval”. Conducta descendentă este echipată cu câteva (cel puțin una) clapetă anti-retur (12) care permit agentului termic pompat în conductă să curgă doar într-o singură direcție (spre schimbătorul de căldură). Pentru a preveni pierderea apei termale sau/și atomizarea gazelor nocive asociate în atmosferă, forajul este închis cu un capac de protecție (13)

Dispozitivul de energie geotermală funcționează după cum urmează:

Inițial, în poziția blocată a vanei controlate (10), conductele descendente (4) și ascendente (3) sunt umplute cu agent termic-izobutan. Acest lucru este realizat de pompa (5). Ca urmare a pomparei, izobutanul din conducte este condus la starea fluidului și volumul maxim de izobutan este pompat în sistem. Energia geotermală din adâncimea forajului determină creșterea temperaturii izobutanului fluidului din conducte (3,4) și schimbător de căldură (6) (totuși, în ciuda creșterii temperaturii, agentul termic nu se evaporă în condițiile de presiune). După atingerea anumitor indicatori „de lucru” de presiune și temperatură (indicatorii „de lucru” depind de configurația dispozitivului energetic, adâncimea locației schimbătorului de căldură, caracteristicile sursei geotermale etc.), deschidem vana controlată (10). Ca urmare, pornim alimentarea cu energie. La fiecare deschidere a vanei controlate, aburul lichid de izobutan este atomizat de la capătul conductei ascendente (care are atât energie potențială, precum și energie cinetică); se atomizează în duza (11) și merge la turbina cu abur (7). De la vana controlată (10) în zona de tranziție a duzei Laval (11), temperatura agentului termic „T” și presiunea „P” scad brusc, starea sa (de la fluid la gaz) se schimbă și viteza „V” a aburului său crește în zona de accelerație a duzei Laval. În consecință, energia cinetică a agentului termic crește semnificativ (proporțional cu pătratul vitezei), ceea ce determină funcționarea eficientă a rotației turbinei cu abur (7). Rotația turbinei este transferată la generatorul (8) și este generată electricitate. Din turbina de tip condensat (7) aburul evacuat al agentului termic trece prin condensatorul (9), revine la starea de fluid și fluidul este reluat în conducta descendentă prin intermediul pompei (5). Durata/frecvența blocării-deblocării vanei controlate (10) în procesul menționat este reglată (mecanic sau automat, de exemplu prin intermediul unui calculator) astfel încât durata/frecvența blocării-deblocării acestuia să fie în conformitate cu parametrii componentelor dispozitivului energetic (volumul conductelor ascendente și descendente și al schimbătorului de căldură, în consecință volumul agentului termic din sistem; modul și capacitatea pompei; caracteristicile sursei geotermale; configurația duzei și așa mai departe.) pentru a atinge maximum posibil al energiei cinetice a agentului termic „căzut” pe turbină. Prin reglarea acestei vane, se realizează empiric un mod și o instalare optime a dispozitivului de energie geotermală pentru un efect maxim (deși calculul teoretic al unui astfel de mod este destul de posibil). Un astfel de dispozitiv de energie reglat este probabil să fie „calibrat” numai după reparații periodice sau alte lucrări de întreținere.

În partea distinctivă a Revendicărilor sunt date caracteristici esențiale și rezultate obținute care au următoarea legătură cauză-rezultat:

În dispozitivul de energie geotermală (de exemplu în centrala electrică) din ciclul convectiv obligatoriu, schimbul de căldură are loc în interiorul forajului geotermal, în adâncimea solului (vezi Fig 1) în loc de suprafața solului. În acest scop, este posibil să se utilizeze atât foraje hidrotermale (apă caldă) existente (1), precum și puțuri petrotermale (așa-numitele puțuri uscate, goale, de exemplu petrol sau gaze naturale epuizate).

În forajul geotermal (petrotermal sau hidrotermal), care este etanșat (13) în locul unde vine pe suprafața solului (13), de pe suprafața solului (2) se coboară două conducte:

descendentă (4) și ascendentă (3). În adâncimea forajului, aceste două conducte sunt conectate între ele cu schimbătorul de căldură (6), astfel încât agentul termic mobil să intre prin intermediul pompei (5) în conducta descendentă (4); trecând de schimbătorul de căldură, acesta se transferă în conducta ascendentă (3). Există mai multe clapete anti-retur mecanice (12) instalate pe toată lungimea conductei descendente, care conduc agentul termic (în stare lichidă) doar într-o singură direcție. Schimbătorul de căldură, conductele descendentă și ascendentă trebuie să fie realizate din material rezistent la căldură și presiune. Agentul termic mobil (fluidul de lucru) este analog fluidului de lucru utilizat în centralele geotermale cu ciclul binar. Infrastructura descrisă mai sus este o parte subterană a invenției. Pentru a crește stimularea unei tranziții de fază a agentului termic binar, precum și eficiența sistemului, în infrastructura supraterană conducta ascendentă (3) se unește cu turbina (7), cu așa-numitul „accelerator de impuls” (Fig 2), care constă dintr-o vană controlată (de exemplu electromagnetică) (10) și duză Laval (11). Vana controlată funcționează („pulsează” se deschide și se închide) cu o oarecare frecvență. Vana ar trebui să „pulseze” într-o astfel de durată/frecvență care să asigure o creștere rezonantă a energiei cinetice a gazului din duză (abur de agent termic). Se știe că energia cinetică este direct proporțională cu pătratul vitezei $E = 0,5mv^2$. În consecință, o creștere rezonantă a vitezei agentului termic va avea ca rezultat o creștere rezonantă a energiei cinetice, care, la rândul său, dă o creștere bruscă a eficienței centralei electrice. În ceea ce privește frecvența de rezonanță în sine, aceasta este determinată de frecvența vibrației gazului (agent termic, fluid de lucru binar) care iese în duză, care, la rândul său, depinde de mulți factori, inclusiv: geometria duzei și a supapei, fluidul de lucru selectat, diferența de presiune (în conducta ascendentă și celula turbinei), temperatura fluidului de lucru în conducta ascendentă, caracteristicile sursei geotermale etc.

Faptul că ieșirea de gaz atomizat a vanei, are o anumită frecvență de vibrație și este posibil să se calculeze teoretic această frecvență, este dovedit în următoarele surse:

http://www.transformacni-technologie.cz/en_40.html,

<http://www.neftemagnat.ru/enc/>

Vana controlată (10) blocată, pompa (5) și clapeta(ele) anti-retur mecanică(e) (12) ale conductei descendente permit crearea unei astfel de presiuni încât agentul termic să rămână fluid în ciuda unei depășiri semnificative a temperaturii de fierbere în schimbătorul de căldură (6) și conducta ascendentă (3).

În consecință, deschiderea vanei controlate (10), din cauza diferenței de presiune dintre conducta ascendentă și celula turbinei (unde există presiune atmosferică) determină tranziția de fază a agentului termic (imitație „microexplozie”) prin crearea unei unde de șoc. Creșterea rezonantă a energiei cinetice a unde de șoc este descrisă mai sus.

Infrastructura supraterană, cu excepția camerei schimbătorului de căldură, a „acceleratorului de impuls” și a structurilor însoțitoare, este similară cu infrastructura existentă a centralelor geotermale cu ciclul binar. În consecință, pe suprafața solului (2) sunt reprezentate o pompă (5) - pentru ca agentul termic să fie pompat în conducta descendentă (4), o turbină (7) - atașată cu „acceleratorul de impuls” (Fig 2) pe conducta ascendentă, un condensator necesar (9) - pentru răcirea agentului termic de la turbină (7) (pentru a-l transfera în starea de fluid) și un generator (8) - pentru generarea de energie.

Transferarea procesului de schimb de căldură în subteran și adăugarea acceleratorului de impuls la celula turbinei oferă următoarele avantaje:

- 1) se implementează un acces direct la sursa de energie nelimitată, care permite centralei electrice să-și mărească capacitatea prin creșterea volumului agentului termic;
- 2) un aranjament al centralelor electrice în forajele petrotermale este posibilă chiar și în locurile în care nu există resurse naturale hidrotermale;
- 3) nu este nevoie de foraj suplimentar (cea mai scumpă parte a centralei geotermale) pentru a pompa apă în orizonturile subterane și, prin urmare, este eliminată necesitatea costurilor de pompare a apei uzate în pământ;
- 4) resursele hidrotermale nu se mai pierd;
- 5) Hidrogenul sulfurat nu mai este atomizat în atmosferă și nu este nevoie de aranjarea infrastructurii pentru a utiliza minerale și gaze toxice și inflamabile;

6) Prin economisirea infrastructurii supratere se economisesc resursele de la suprafață necesare centralei electrice;

7) Eficiența centralelor geotermale crește.

5 Invenția va elimina unii dintre factorii care împiedică utilizarea pe scară largă a energiei geotermale. În consecință, va fi introdusă pe scară largă o generație regenerabilă, nelimitată, non-stop, ecologică geotermală, electrică și termică, cu beneficii economice, ecologice și sociale în consecință.

10 Invenția va contribui la o creștere semnificativă a generării de energie electrică și termică regenerabilă, neîntreruptă, non-stop, „verde”, economică. Creșterea accesibilității unui produs corespunzător (electricitate și căldură) pentru o gamă largă de populație, precum și pentru organizarea de sere și ferme frigorifice rentabile, unde este costisitor.

(56) Referințe bibliografice citate în raportul de documentare:

- WO-A1-2009/014480
- DE-U1-202013 101 546
- GB-A- 318 486
- GB-A- 1 255 154
- US-A- 3 857 244
- US-A1- 2013 152 578
- US-A1- 2016 363 350

(57) Revendicări:

1. Un dispozitiv de energie geotermală cuprinde conducte descendente (4) și ascendente (3) plasate într-un foraj, închis unilateral (13) numai la suprafața solului (2) care sunt umplute cu un agent termic fluid și conectate între ele cu un schimbător de căldură (6) în adâncimea forajului (1), la aceasta, conducta descendentă (4) este echipată cu cel puțin una sau mai multe clapete anti-retur mecanice (12), și pe conducta descendentă (4) la suprafața solului (2) este instalată și o pompă de împingere în jos (5) pentru agentul termic și condensul său de abur, iar capătul conductei ascendente (3) la suprafața solului (2) este conectat cu o turbină cu abur (7), care, la rândul său, este conectată la pompa (5) menționată prin intermediul unei conducte și a unui condensator de abur (9) pentru condensare și livrare la pompa (5) a aburului de evacuare trecut prin turbina (7), caracterizat prin aceea că capătul conductei ascendente (3) este conectat cu turbina (7) prin intermediul unui accelerator de impuls format dintr-o vană controlată (10) furnizată pentru a transforma agentul termic din fază lichidă în fază gazoasă, un dispozitiv de comandă care gestionează durata și frecvența de deschidere-închidere a vanei controlate (10) pentru a oscila aburul agentului termic la o frecvență de rezonanță, și o duză direcționată de turbină (11) care accelerează aburul agentului termic care este pulverizat prin vană (10).

2. Dispozitiv de energie geotermală în conformitate cu Revendicarea 1, caracterizat de duza (11) menționată a fost realizată ca o "duză Laval".

3. Dispozitiv de energie geotermală în conformitate cu Revendicarea 1, caracterizat de vana acceleratorului de impuls de la capătul conductei ascendente (3), realizată sub formă de vană controlabilă electromagnetică sau electromecanică.

4. Dispozitiv de energie geotermală în conformitate cu Revendicarea 1, caracterizat de turbina (7) la capătul conductei ascendente (3) proiectată ca o turbină cu abur de tip condensare (7).

5. Dispozitiv de energie geotermală în conformitate cu Revendicarea 1, caracterizat de o substanță cu o temperatură de evaporare scăzută utilizată ca agent termic, de exemplu izobutan, sau un amestec de izobutan și izopentan.

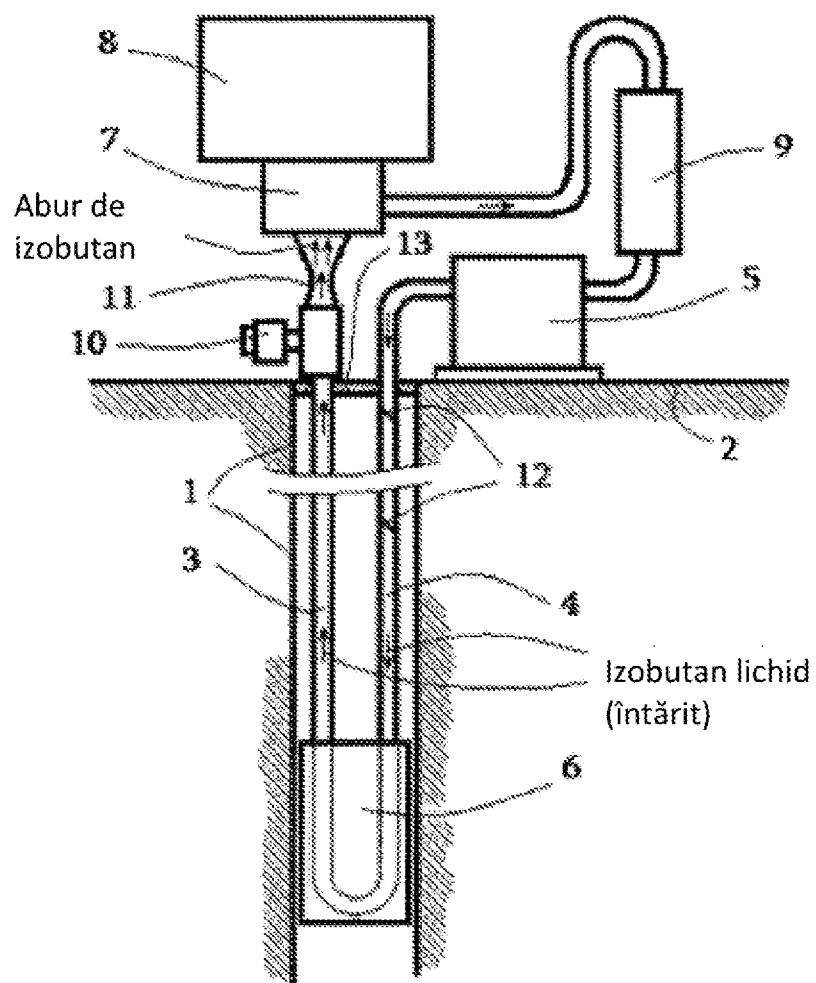


FIG. 1

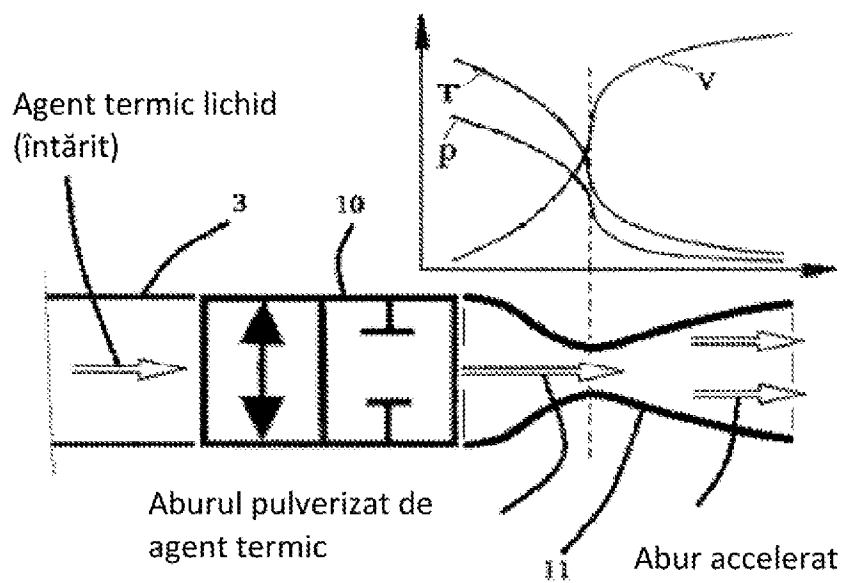


FIG. 2