

(19)



(10) **LT 5472 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5472**

(51) Int. Cl. (2006): **E21B 36/00**

(21) Paraiškos numeris: **2007 004**

(22) Paraiškos padavimo data: **2007 01 23**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2007 12 27**

(45) Patent paskelbimo data: **2008 02 25**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/US2005/022305**

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **2005 06 23**

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: **2007 01 23**

(30) Prioritetas: **60/582,626, 2004 06 23, US**
60/650,667, 2005 02 07, US

(72) Išradėjas:

Harry B. CURLETT, US

(73) Patent savininkas:

TERRAWATT HOLDINGS CORPORATION, 3000 Wesleyan, Suite 211, Houston, Texas 77027, US

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Vaclovas KIŠKIS, Adomaičiai, Lavoriškių p-tas, LT-15032 Vilniaus raj., LT

(54) Pavadinimas:

Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo ir naudojimo būdas

(57) Referatas:

Išradimas yra iš geoterminių gręžinių srities. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo ir naudojimo būdas, pagrįstas terminės energijos iš karštų sausų uolienų gavimu, kai atlieka: sudėtinių gręžinių gręžimą į tokį gylį, kuriame galima įrengti bent vieną plyšių kolektorių; hidraulinį bent vieno iš gręžinių plėšimą; plyšių kolektoriaus praplėtimą bent viename gręžinyje; geoterminio rezervuaro pakrovimą didelio slėgio pagalba pilant didelį kiekį atšaldyto vandens (įslėgimas) į bent vieną gręžinį; pakaitinį eksploatacinių gręžinių ir įpylimo gręžinių kontrolės sklendžių atidarymą ir uždarymą, formuojant nenutrūkstamą srautą į rezervuarą, siekiant, kad rezervuaras išsikrautų; geotermiškai įkaitusio vandens paėmimą iš gręžinių; įkaitinto vandens nukreipimą į šilumokaitį.

Šis išradimas susijęs su geoterminių gręžinių gręžimu, geoterminių rezervuarų įrengimu bei žemės gelmių uolienose esančios terminės energijos gavyba ir panaudojimu.

5

Aukštos temperatūros laidžiosios uolienos randamos tam tikrose vietovėse visame pasaulyje. Kai atmosferos vanduo prasisunkia į šias sluoksnius, jis išyla ir tam tikrais atvejais grįžta į žemės paviršių geizerių ar karštųjų versmių pavidalu. Elektros energijos ar šiluminės energijos gamybai pasaulyje daug kur naudojami geoterminiai ištekliai – gamtinės hidroterminės sistemos. Tačiau šiandien hidroterminiai šaltiniai tenkina tik labai mažą dalį energijos poreikio, nors jie savo apimtimi prilygsta iškastinio kuro išteklams. Geografinis hidroterminių išteklių pasiskirstymas yra ribotas. Jų randama tektoninio arba vulkaninio aktyvumo regionuose, o dauguma tankiai apgyventų pasaulio šalių yra tuose regionuose, kur hidroterminės energijos išteklių neįmanoma eksploatuoti. Priešingai nei hidroterminiai ištekliai, karštosios sausos uolienos (KSU) plačiai paplitusios visame pasaulyje. Paprastai jos slūgso po hidroterminių nuosėdinių uolienų sluoksniu. KSU ištekliai milžiniški ir, panašiai kaip branduolinė reakcija, jie potencialiai galėtų tapti neribotu energijos šaltiniu. Jau veikiančios hidroterminės jėgainės pademonstravo, kad žemės gelmių šilumą galima praktiškai panaudoti kaip šiluminę ir elektros energiją. KSU eksploatavimas yra loginė hidroterminės energijos gavybos tąsa ir galėtų įsilieti į pasaulinę energijos paskirstymo sistemą.

Nelaidžiosios aukštos temperatūros uolienos, dažniausiai prekambro, randamos pasaulyje beveik visur ir paprastai slūgso giliau nei aukštos temperatūros laidžiosios nuosėdinės uolienos. Šios nelaidžiosios prekambro uolienos dažniausiai būna sausos, ir šiluminė energija iš jų išgaunama, leidžiant vandenį per giluminį gręžinį į karštųjų nelaidžių uolienų darinius, kur jis išyla, kontaktuodamas su uolienomis. Kai gamtinėje uolienoje per mažai plyšių (o paprastai taip ir yra), kuriais vanduo galėtų tekėti ir absorbuoti šilumą, plyšių sistema (dirbtinis plyšių kolektorius) suformuojama hidrauliniu plėšimo būdu.

Yra žinomas būdas kaip išgauti iš KSU geoterminę energiją (žiūr. patentą US3786858). Būdo esmė ta, kad yra sukuriamas uždara skysčių apytakos sistema. Tokią sistemą sudaro geoterminis rezervuaras uolienose ir antžeminė įranga. Pirmiausia KSU išgręžiamas vandens įpylimo gręžinys ir hidraulinio plėšimo būdu padidinamas uolienų plyšiuotumas (padidinant natūralius plyšius uolienų susijungimo vietose arba sukuriant naujus). KSU geoterminių rezervuarų dydis priklauso nuo darbinių agentų, naudojamų

35

- uolienu plyšiuotumui didinti apimties, pylimo greičio ir slėgio, uolienu struktūros ir geologinio slėgio konkrečioje vietovėje. Užbaigiant schemą, šalia įrengto plyšių kolektoriaus gręžiami papildomi gręžiniai, kurie užtikrina uždara darbinių agentų apytakos sistemą. Šiluma gaunama per įpylimo gręžinį pumpuojant vandenį į geoterminį kolektorių, kur kontaktuodamas su KSU jis išyla ir per antrąjį eksploatacinį gręžinį, įrengtą šiek tiek toliau, pakeliamas į paviršių. Uždara cirkuliacijos sistemą gali sudaryti ne vienas įpylimo ir eksploatacijos gręžinys. Paviršiuje esantys šilumokaičiai paima šilumą iš vandens elektros energijos gamybai arba tiesiog apšildymui. Panaudotas vanduo vėl grąžinamas į KSU kolektorių per įpylimo gręžinį.
- 10 Patente US5685362 aprašytas panašus būdas, kaip išgauti iš KSU geoterminę energiją ir kaip patenkinti piko valandų elektros energijos poreikį, naudojant KSU šiluminės energijos gavimo sistemą. Šiame patente aprašomas išradimas leidžia KSU geoterminės energijos gavimo sistemą taikyti papildomos elektros energijos gamybai. Išradimo esmė ta, kad darbinių agentų cirkuliacijos tarp įpylimo gręžinio ir keleto eksploatacijos gręžinių būdu gaunant šiluminę energiją periodiškai galima sumažinti slėgį grįžtamajame gręžinyje tam, kad trumpam laikui jį galima būtų padidinti papildomos elektros energijos gamybai piko valandomis.
- 20 Nurodytuose patentuose aprašytų būdų trūkumas tas, kad, naudojant šias sistemas, negalima panaudoti didelio išsiplėtusiuose plyšiuose esančio vandens kiekio, kur vanduo neteka dėl vienodėjančio slėgio tarp abiejų gręžinių. Taip nutinka dėl geoterminio kolektoriaus reakcijos į ilgalaikį slėgį. Kolektorius plečiasi tol, kol pasiekama slėgio ir terminė pusiausvyra. Naudojant šią sistemą, gali tekti papildyti atvėsusio vandens srautą dideliais vandens kiekiais, kadangi jau cirkuliuojantis vanduo, kuris turėtų patekti į vėsaus vandens srautą, ten nepatenka dėl aukščiau paminėto slėgio kritimo. Kitaip tariant, dalis vandens nebedalyvauja gamybos procese. Vandens nuostoliai yra pagrindinis šios plačiai taikomos šilumos iš KSU gavimo sistemos trūkumas. Bandymai padidinti našumą įslegiant daugiau vandens baigiasi tuo, kad geoterminis rezervuaras dar labiau išsiplečia, ir slėgis vėl išsilygina. Taip prarandamas dar tam tikras kiekis vandens. Todėl norint palaikyti tokios sistemos gamybinį pajėgumą, tenka gręžti papildomus gręžinius.
- 30 Australijos ribotos atsakomybės kompanijos „Geodynamics Limited of Australia“ 2002.08.13 publikuotoje brošiūroje „Geodynamics Limited – ABN 55 095 006 090 – Power from the Earth (Energija iš žemės) – Prospectus“, aprašytas KSU modelis, kaip galima kelias plyšių kolektorių (jungčių vietose) grupes vertikalčiai sujungti bendrais

įpylimo ir eksploataciniais gręžiniais ir taip sukurti šilumos gavimo iš gręžinių „tripleto“ bazę. Šiluma iš kolektoriaus gaunama palaikant pastovią apytaką tarp įpylimo gręžinio ir kelių eksploatacinių gręžinių, iš kurių slėgio pagalba vanduo vėl nukreipiamas žemyn. Kaip ir aukščiau aprašytos geoterminės energijos gavimo sistemos, tai yra vienos krypties

5 uždara cirkuliacinė sistema, turinti tuos pačius trūkumus.

Dar vienas šio išradimo aspektas yra susijęs su geoterminės energijos panaudojimu organinės anglies apdorojimui, pakeliant vandens temperatūrą virš kritinės ribos.

Organinės medžiagos oksidacijos būdai pakeliant vandens temperatūrą virš kritinės ribos yra plačiai aprašyti patentuose US4113446, US 4338199. Juose nurodyta, kaip naudoti

10 gilius sutvirtintus gręžinius ir gręžinių sutvirtinimo vamzdžių sistemą kaip įvairios konfigūracijos aukšto slėgio indus, kuriuose pastoviai vykta cheminės reakcijos, ir kaip hidrostatinio spūdzio gradiento gręžinio viduje pagalba patogiai įslėgti darbinį agentą ir gauti produktą. Patentuose US3853759, US4594164 ir US4792408 aprašyta, kaip cheminės reakcijos, elektros energijos ar kuro deginimo procesų pagalba aukšto slėgio

15 reaktoriaus indo (bako) segmentuose galima pakelti ir palaikyti aukštą temperatūrą, kuri įkaitintų vandenį virš kritinės ribos.

Šių aprašytų organinės medžiagos oksidacijos būdų trūkumas, kad jie nėra integruoti į geoterminės energijos gamybos sistemas.

Šis išradimas taip pat numato, kaip sumažinti didelę gręžinių į kristalinį prekambro ar

20 Hadenos eros uolienų pamatą savikainą.

Yra žinomas srautinis rotacinis mechaninis gręžimo būdas (SRMG) būdas (žiūr. patentą US6386300), taikomas naftos ir dujų pramonėje gręžiant gręžinius nuosėdinėse uolienose. Gręžiant šiuo būdu, gręžimo agentas pakraunamas didelio tankio dalelėmis, kurių varomoji jėga abraduoja, daužo, plėšo ir dideliu greičiu pašalina išjudintus uolienos

25 fragmentus. SRMG būdas labai padidina įvairių žemės uolienų gręžimo greitį.

Šiame išradime aprašomu būdu pasiūlyta, kaip išgręžti ir įrengti geoterminį rezervuarą, kad :

- jis būtų rentabilus bet kurioje pasaulio dalyje, netgi ten, kur terminis gradientas yra žemas,
- 30 - būtų rentabilu gręžti iki tokio gylio, kur vandens temperatūra nuo sąlyčio su uolienomis pakiltų virš kritinės ribos,
- būtų galima maksimaliai efektyviai išgauti geoterminę energiją iš KSU masės vieneto,
- būtų galima gaminti ir panaudoti geoterminę energiją, kurią galima būtų tiesiogiai ir netiesiogiai pritaikyti vienam arba keliems tikslams – gaminant ir naudojant aukštos
- 35 temperatūros geoterminio proceso garus, gaminant ir naudojant elektros energiją

perdirbant organinę anglį ar vykdant kitas chemines reakcijas.

Šiame išradime pasiūlytas naujas hidraulinio srautinio gręžimo (HSG) būdas. HSG būdas buvo eksperimentiškai patikrintas laboratorinėmis ir lauko sąlygomis. SRMG ir HSG būdų derinimas yra pagrindinis šio išradimo privalumas gręžiant gręžinius į KSU sluoksni. SRMG ir HSG būdų taikymas mažina gręžinių gręžimo į prekambro ir Hadenos uolienas savikainą, yra ekonomiškai perspektyvesnis gręžiant didelio diametro labai gilius įpylimo bei eksploatacinius išsiurbimo gręžinius ir įgalina plačiau panaudoti KSU geoterminę energiją.

10 Pasiūlyta sistema, leidžianti nuosekliai pakrauti ir iškrauti KSU rezervuarą naudojant vieną ar daugiau vertikaliai arba horizontaliai atskirtų kolektorių grupių. Tai įgalina gauti daugiau šilumos energijos iš kiekvieno KSU plyšių sistemos kolektoriaus negu naudojant įprastą geoterminės energijos gavimo būdą, be to, KSU plyšių sistemos kolektorių produktyvumas laikui bėgant didėja, kadangi jie plečiasi dėl terminio ir
15 mechaninio slėgio ciklų poveikio.

Pasiūlytas naujas šiluminės energijos išgavimo iš geoterminio rezervuaro būdas. Šis būdas apima tam tikro skaičiaus gręžinių gręžimą iki gylio, kuriame galima būtų įrengti bent vieną rezervuarą-kolektorių su plyšių sistema, hidraulinį plėšimą bent viename
20 gręžinyje, bent vieno plyšių kolektoriaus izoliavimą, didelio kiekio atvėsusio darbinio agento įpylimą didelio slėgio pagalba į bent vieną gręžinį, iškrovos ir įpylimo kontrolės vožtuvų atidarymą ir uždarymą, palaikant nenutrūkstamą cirkuliaciją tarp gręžinių, karšto darbinio agento išsiurbimą iš gręžinių ir darbinio agento nukreipimą į šilumokaitį arba tiesioginiam naudojimui.

25

Pasiūlytas šilumos iš nelaidžių KSU gavimo būdas, paeiliui taikant kolektoriaus hidraulinį plėšimą ir kontrakciją, generuojant atsitiktinę arba nuoseklia terminę ir mechaninę apytaką KSU ir taip periodiškai arba nuolat skaldant KSU darinį iš vidaus. Tokio skaldymo iš vidaus tikslas atidengti naujus aukštos temperatūros diferencinius
30 paviršius, taip juos nuolat didinant. Palaipsniui skaldant uolienas ir didinant kontaktinio paviršiaus plotą, kuris laikui bėgant apsitrina ir išsilygina, galima palaikyti intensyvią šilumos gamybą ir efektyviau panaudoti KSU geoterminę energiją.

Pasiūlytas geoterminių rezervuarų (plyšių kolektorių) įrengimo būdas. Šis būdas
35 paremtas ciklišku hidrauliniu darbinio agento įslėgimu į plyšių kolektorių. Tai sukelia KSU

struktūros elastinę deformaciją. Baigus įslėgimą dėl elastinio tamprumo energijos atsipalaidavimo kolektoriaus tūris sumažėja, ir darbinis agentas išstumiamas į vieną ar daugiau eksploatacinių gręžinių. Tokioje gamybos sistemoje įslėgimo ir atgavimo ciklų metu srautai yra įvairių kryptių. Dėl to darbinio agento sąlyčio su uolienomis paviršius
5 tampa gerokai didesnis negu taikant tradicinį vienakrypčio srauto iš taško į tašką būdą.

Pasiūlytas būdas, kaip įrengti vieną ar kelis atskirus kolektorius, didinant plyšių uolienoje skaičių. Į tokį kolektorių pakaitomis yra įkraunamas arba iškraunamas darbinis agentas, siekiant išplėsti kolektorių ir priversti darbinį agentą iš pradžių giliau įtekėti o
10 vėliau ištekėti iš kolektoriaus. Naudojant šį būdą, darbinis agentas prateka išsiplėtusių plyšių paviršiumi dviem kryptim (pirmyn ir atgal), vadinasi turi daugiau laiko absorbuoti šilumą iš uolienų. Cikliškas mechaninio ir terminio slėgio į kolektoriaus paviršių reversavimas palaipsniui esamą paviršių ardo ir atidengia kitą paviršių. Šitoks plyšių formavimas vadinamas šlytiniu ardymu, kurio metu didesnių nuolaužų paviršiuje susidaro
15 įstrižas tinklas mažesnių nuolaužų, iš kurių absorbuojama šiluma. Šlytinio ardymo metu dėl įvairių veiksnių gali susidaryti įvairaus dydžio (nuo visai mažų iki labai didelių) uolienų nuolaužos. Intensyvus nuolatinis skaldymas atidengia vis naują kolektoriaus paviršių, t.y. vis daugiau uolienos masės gali atiduoti šilumą. Kuo didesnis uolienos plotas laikui bėgant atiduoda šilumą, tuo daugiau gaunama geoterminės energijos. Mechaninio ir
20 terminio slėgio reversavimas atidengia vis naują kolektoriaus terminį paviršių ir didina paties kolektoriaus tūrį. Uolienos darinio cikliškas skaldymas slėgio reversavimu leidžia nenutrūkstamai gauti daugiau šilumos iš tūrio vieneto negu įprasti KSU šilumos gavimo būdai. Čia aprašytuoju būdu eksploatuojant kolektorius beveik nebūna vandens nuostolių, kurie būdingi uždaro vienakryptės slėgio generuojamos apytakos iš taško į tašką metu.
25 Taikant siūlomą būdą, beveik visas į kolektorių įslėgtas vanduo grįžta atgal į pagrindinį gamybinį mazgą. Eksploatuojant kolektorių čia aprašytuoju būdu, jis plečiasi ir jame susidaro kryžminė cirkuliacija. Tokia cirkuliacija tik sustiprina konvecinį šilumos gavimą iš kolektoriaus.

Siūlomas rezervuaro įrengimas. Rezervuarą gali sudaryti:

- 30 – vienas atskiras kolektorius, iš kurio periodiškai arba cikliška gaunama geoterminė energija,
- grupė sudėtinių nepriklausomų kolektorių, iš kurių cikliška arba nuolat gaunama šiluma naudojama cikliška (pvz., piko valandų elektros energijai) arba nenutrūkstamai energijos gamybai,
- 35 – vienas kolektorius su keliais gręžiniais, kai darbinio agento įslėgimo ciklai dažnesni nei

jo grąžinimas. Tokių ciklų tikslas išplėsti kolektorių ir išsaugoti tamprios deformacijos energiją. Tuo tarpu eksploataciniai gręžiniai dirba nepertraukiamu arba pulsuojančiu režimu.

Siūloma kolektorių įrengimas, kurie gali būti:

- 5 – įrengti vertikaliai, bet lieka nepriklausomi ir izoliuoti nuo greta esančių kolektorių,
- įrengti horizontaliai, bet lieka nepriklausomi ir izoliuoti nuo greta esančių.

Kolektorių išdėstymas priklauso nuo geologinio įtempimo lauko, susijusio su KSU, tipo ir stiprumo. Sistemų paleidimo ir sustabdymo seka laike gali būti cikliška arba nepertraukiama priklausomai nuo gamybinių poreikių, tačiau bet kuriuo atveju su jais turi sutapti terminiai ir mechaniniai kolektoriaus skaldymo ciklai. Kiekvienas gamybos ciklas gali būti savitas, t.y., pritaikytas galutinio energijos vartotojo poreikiams.

Siūlomas šilumos iš kolektorių gavimo būdas koordinuojant vertikalių arba horizontalių kolektorių darbo ciklus, užtikrinant nenutrūkstamą terminės energijos gavimą tiesioginiam naudojimui arba elektros energijos gamybai piko valandomis.

15 Siūlomas kitas šilumos gavimo būdas, naudojant kolektorių su dviem ar daugiau gręžinių. Šiuo atveju išlėgimo gręžiniai dirba periodiškai arba nepertraukiamai skirtingais dažniais, bet didesniu dažniu nei nenutrūkstama gamyba eksploataciniuose gręžiniuose tam, kad kolektorius pakaitom terminio ir mechaninio slėgio pagalba plėstųsi ir trauktųsi ir jame vyktų uolienos skaldymo procesas. Darbo režimas, kai pradžioje jo išlėgimo ciklai greitesni nei gamybos ciklai, siekiant išplėsti kolektoriaus tūrį, o vėliau jie sulėtinami arba visai nutraukiami, leidžiant kolektoriui susitraukti dėl susikaupusios tamprumo energijos. Tokio darbo režimo metu taip pat vyksta aukščiau aprašytas uolienų skaldymas.

25 Taip pat siūloma praktinio panaudojimo sritis, susijusi su būdu įrengti aukštos temperatūros kolektorių KSU, kurio tiekiamą geoterminę energiją galėtų būti naudojama elektros energijos (pagrindinės ir papildomos) gamybai, įvairių organinių medžiagų apdorojimui, gaminant rinkos produkciją (švarų dujinį ir skystą kurą, išgrynintus skysčius, perdirbtas atliekas) ir kitoms cheminėms reakcijoms.

30 Žemiau pateikiamas detalios schemos geriau atskleidžia siūlomą naują kolektorių įrengimo ir naudojimo būdą:

- fig.1 - parodyta supaprastinta schematinė įprasta vienakryptės uždaros cirkuliacijos iš taško į tašką sistema, skirta gauti šilumą iš uolienų darinių;
- fig. 2 - parodytas patobulintas tokios uždaros cirkuliacijos sistemos variantas;
- fig. 3 - schematizuotai parodyta vienos iš šiame išradime siūlomų sistemų pritaikymas energijos gavybai iš KSU ir jos pradinis darbo ciklas;

- fig. 4 - schematiškai parodyta kita čia siūloma sistema geoterminiai šilumos energijai gauti;
- fig. 5 - schematiškai parodyta trečia čia siūloma KSU geoterminės energijos gavybos sistema ir jos panaudojimas organinės anglies apdorojimui, pakeliant vandens temperatūrą virš kritinės ribos;
- fig. 6 - pateiktoje diagramoje iliustruojami pagrindiniai komponentai, reikalingi geoterminiam gręžiniui gręžti srautiniu gręžimo būdu;
- fig. 7 - pateikta gręžinio galvutės ir gręžimo sistemos schema, iliustruojanti įvairius gręžimo būdus, atidengiant KSU ir įrengiant geoterminius rezervuarus (kolektorius);
- fig. 8 - pateikta struktūrinė šio išradimo principų pritaikymų schema.

Šio išradimo esmė bus detaliau aprašyta, pasitelkiant atitinkamas figūras, kuriose parodytos kai kurios išradimo praktinio taikymo sritys. Šis išradimas gali būti įvairiai taikomas praktikoje ir neapsiriboja tik čia paminėtomis taikymo sritimis. Tačiau siekiant pilnai atskleisti išradimo galimybes, čia pasirinktinai pademonstruotas jo praktinis taikymas.

Šis išradimas paremtas plyšių sistemomis KSU dariniuose ir šilumos gavimu iš karštųjų uolienu, išplečiant ir sutraukiant kolektorius darbinių agentų, pvz., vandens, išlėgimo ir „išslėgimo“ būdu. Per gręžinį įslegiamo vandens pagalba padidinus slėgį kolektoriaus viduje, uolienose esančios siūlės išsiskiria. Kai kontakto su kolektoriaus paviršiumi įšildytas vanduo grąžinamas, slėgis kolektoriuje sumažėja ir siūlės vėl susitraukia. Įšilusį vandenį galima perpumpuoti į specialų rezervuarą atsargai ir panaudoti esant poreikiui. Vandens pašildymą taip pat galima atlikti keliuose plyšiniuose kolektoriuose, sukuriant nenutrūkstamą gaunamo karšto vandens srautą.

Fig.1 parodyta vienakryptė uždara cirkuliacinė sistema. Darbo metu įslegiamas darbinis agentas – šiuo atveju vanduo – teka uždaroje cirkuliacijos sistemoje. Paviršiaus taške 1 gręžinys 20 išgręžtas per nuosėdines uolienas 2 ir toliau per nepralaidžias prekambro kristalinio pamato uolienas 10. Siekiant prekambro uolienu kolektoriuje 15 suformuoti plyšių tinklą šaltas vanduo 75 pumpuojamas į įtvirtintą gręžinį 20. Dėl prekambro uolienu formavimosi metu buvusio slėgio, plyšių kolektoriai paprastai būna horizontalios, vertikalios arba tam tikru kampu pasvirusios elipsės formos. Antras gręžinys 70 išgręžtas ir įtvirtintas kolektoriuje 15 tam, kad susidarytų požeminė vienakryptė tekėjimo iš taško į tašką sistema ir kelias, kuriuo geoterminiškai įšilęs vanduo 80 iš kolektoriaus 15 pakiltų į paviršių. Suformavus plyšinį kolektorių 15 ir išgręžus bei įtvirtinus gręžinius 20, 70, statomi uždaros cirkuliacijos sistemos paviršiniai įrengimai.

- Gręžinių 20, 70 žiotys uždengiamos gaubtais (gręžinių galvutėmis) 30 ir 65, o šilumokaitis 45 įrengiamas tam, kad priimtų gaunamą šilumą. Atitinkamai klojamas vamzdynas, srauto reguliavimo sklendė 60 ir siurblys 35. Tada pradedama cirkuliacija į geoterminį kolektorių 15 leidžiant šaltą vandenį 75 siurblio 35 pagalba gręžiniu 20 strėle 25 parodyta kryptimi.
- 5 Strėlė 85 žymi, kaip vanduo 75, tekėdamas viena kryptimi iš taško į tašką, prateka kolektorių 15 ir pakeliui sušilęs patenka į eksploatacinį gręžinį 70. Geotermiškai sušildytas vanduo 80 eksploataciniu gręžiniu 70 per gręžinio galvutę 65 grįžta į paviršių. Įšilęs vanduo teka per reguliavimo sklendę 60, kuri naudojama atitinkamam reversiniam slėgiui palaikyti eksploataciniame gręžinyje. Reversinis slėgis palaiko plyšius pakankamai atvirus,
- 10 kad minimaliai sumažintų srauto užsilaikymą tarp gręžinių.
- Įšilęs vanduo prateka per šilumokaitį 45, kur atvėsta, atiduodamas šilumą kitam darbiniam agentui, tekančiam linija 40, 50. Atvėsęs vanduo vėl pilamas į gręžinį 20 siurblio 35 pagalba. Šio proceso metu dėl skirtingo slėgio gręžiniuose vandens srautas iš įpylimo gręžinio 20 patenka į geoterminį kolektorių 15, tada į eksploatacinį gręžinį 70. Šitaip
- 15 sukuriamą uždara cirkuliacijos iš taško į tašką sistema. Naudojant šią sistemą, negalima panaudoti didelio išsiplėtusiuose plyšiuose esančio vandens kiekio, kur vanduo neteka dėl vienodėjančio slėgio tarp abiejų gręžinių. Taip nutinka dėl geoterminio kolektoriaus 15 reakcijos į ilgalaikį slėgį. Kolektorius 15 plečiasi tol, kol pasiekama slėgio ir terminė pusiausvyra.
- 20 Naudojant šią sistemą, gali tekti papildyti atvėsusio vandens srautą dideliais vandens kiekiais, kadangi jau cirkuliuojantis vanduo, kuris turėtų patekti į vėsaus vandens srautą taške 55, ten nepatenka dėl aukščiau aprašyto slėgio kritimo. Kitaip tariant, dalis vandens nebedalyvauja gamybos procese. Vandens nuostoliai yra pagrindinis šios sistemos trūkumas.
- 25 Naudojant aprašytąją sistemą, vandeniui cirkuliuojant geoterminiame kolektoriuje 15, dalis jo užsilaiko. Bandymai padidinti našumą įslegiant daugiau vandens baigiasi tuo, kad geoterminis kolektorius 15 dar labiau išsiplečia, ir slėgis vėl išsilygina. Taip prarandamas dar tam tikras kiekis vandens. Norint palaikyti tokios sistemos gamybinį pajėgumą, tenka gręžti daug gręžinių ir, pilant į juos vandenį, sukurti srovę geoterminio kolektoriaus 15
- 30 galuose.

Fig. 2 parodyta, kaip įrengiami sudėtiniai gręžiniai ir kolektoriai bandant sumažinti sistemos savikainą. Ją sudaro įpylimo gręžinys 70 ir eksploataciniai gręžiniai 71 ir 72, išgręžti per nuosėdines uolienas 2 ir prekambro uolienų darinį 10. Gręžinys 70 naudojamas

35 hidrauliškai generuoti atskiras kolektoriaus plyšių santalkas 16, 17 ir 18. Tokio tipo

gręžiniai sutvirtinami cementu tam tikrame aukštyje nuo dugno. Nesutvirtintoje gręžinio dalyje hidraulinio slėgio pagalba padidinamas plyšių skaičius. Tada ši dalis hidrauliškai izoliuojama iki tam tikro aukščio užpildant smėliu ar kitu specialiu užpildu. Virš užpildo gręžinys perforuojamas ir hidraulinio slėgio pagalba formuojama kita plyšių santalka, kuri

5 yra tam tikru atstumu nuo žemesniosios. Paprastai tokios plyšių santalkos išdėstytos vertikalios iki 1000 m aukščio. Kadangi prekambro uolienų gręžimo sąnaudos yra tiesiogiai proporcingos gyliui, gręžiant įprastą gręžinį, jame galima suformuoti dvi plyšių santalkas. Kai norimas plyšių santalkų skaičius jau suformuotas, žemesnius gręžinio segmentus izoliuojantis smėlio užpildas tiesioginės srovės pagalba išplaunamas atidengiant plyšių

10 santalkas, kad į jas galėtų patekti išlegiamas į gręžinį vanduo. Įpylimo gręžinys 70 ir eksploataciniai gręžiniai 71 ir 72 kartu sudaro uždara iš taško į tašką cirkuliacinę sistemą, galinčią pramoniniu būdu gaminti karštą vandenį ar garus. Fig.2 papildomai nurodyti gręžinių 70-72 gaubtai 30, 65, paduodamo iš gręžinio 70 šalto vandens 75 srautai 25 į kolektorius 18, 17, 16, išeinančio iš kolektorių 16-18 karšto vandens 80 srautai 85 į

15 gręžinį 71 ir karšto vandens 81 srautai 85 į gręžinį 72. Valdymo ir šilumos gavimo sistema gali būti tokia pati, kaip parodyta fig.1. Šalto vandens papildymui yra numatyta linija 55 ir sklendė 60.

Fig. 3 parodyta, kaip praktiškai pritaikyti šio išradimo kolektorių įrengimo schemą ir

20 šilumos gavimo būdą tiesioginiam ir netiesioginiam naudojimui (pvz., bitumo arba elektros energijos gamyboje). Paviršiaus taške 1 per nuosėdines uolienas 2 ir žemiau esančias prekambro uolienas 10 gręžiami gręžiniai 320, 325 ir 330 iki tam tikro gylio, kuriame siekiamos pakankamai karštos uolienos ir kur galima suformuoti vertikalios arba horizontalios plyšių santalkas 300, 305, 310 priklausomai nuo to, kokia kryptimi išsidėstę

25 uolienų įtempimo laukai. Giliausias gręžinys 320 su vertikalios išdėstytomis plyšių santalkomis (kolektoriais) gali viršyti 10 000 m (priklausomai nuo terminio uolienų darinio gradiento ir nuo to, koks geoterminės šilumos poreikis) tam, kad būtų galima įrengti vieną ar daugiau papildomų plyšių kolektorių virš žemiausiojo kolektoriaus. Jeigu dėl vertikalios įtempimo lauko natūralus kolektorius yra vertikalus, tada kiekviena plyšių santalka turi

30 būti formuojama kas 1500 m. Antras pagal gylį gręžinys 325 turėtų būti įtvirtintas iki 7500 m gylio. Trečiasis gręžinys 330 turėtų būti išgręžtas ir įtvirtintas iki 6000 m gylio. Kiekvieno gręžinio 320, 325, 330 žemiausioje dalyje hidraulinio slėgio pagalba galima suformuoti plyšinius kolektorius. Srautų kryptys gręžiniuose 320, 325 ir 330 parodytos strėlėmis 75, 80, o srautų kryptys kolektoriuose 300, 305, 310 – strėlėmis 85 ir 25.

35 Darbinio įpylimo slėgis, pakankamas plyšių išplėtimui ir uolienos skaldymui, turi būti apie

0,5 Pa gylio metrui. Visi trys įrengti gręžiniai sudaro trijų atskirų kolektorių agregatą. Kiekviename gręžinyje suspaustas vanduo plečia plyšius ir patenka į kolektorius, iš kur, sumažinus slėgį gręžinyje, sušilęs vanduo išstumiamas. Galima nenutrūkstamai gaminti šilumą, nustačius išlėgimo ciklus. Išlėgimo dažnis turi būti dvigubai didesnis nei reversinio srauto susidarymo dažnis. Šitaip kompensuojamas reversinis srautas gręžiniuose, ir gamyba vyksta nepertraukiamai. Panašūs procesai turi vykti horizontaliai išdėstytuose kolektoriuose.

Fig. 3 pademonstruotas vertikalus kolektorių ir gręžinių išsidėstymas nepertraukiamam karšto vandens srautui gauti. Vandens siurblys 360 perpumpuoja šaltą vandenį iš paviršinio šachtinio rezervuaro 350 į išlėgimo siurblį 385. Išlėgimo siurblys 385 didelio slėgio pagalba stumia didelį vandens kiekį į vieną iš trijų kolektorių 300, 305, 310. Išlėgimo siurblio 385 galingumas turi būti toks, kad pilnai užpildytą vieną kolektorių tokiu greičiu, kuris prilygtų karšto vandens išmetimo greičiui iš kitų dviejų kolektorių. Tokiu būdu, derinant išlėgimo ir reversinės srovės greitį trijuose agregato gręžiniuose, kai du gręžiniai gamina šiltą vandenį per pusės išlėgimo laiko intervalą, užtikrinama nepertraukiama gamyba. Gręžiniai valdomi kas 24 valandas atitinkama seka pakaitom atidarant ir uždarant reversinės srovės sklendes 410, 405, 400 ir išlėgimo sklendes 390, 415 ir 420. Didelio tūrio karštas vanduo pasiekia paviršių dėl uolienų tamprumo energijos generuoto slėgio. Karštas vanduo toliau nukreipiamas į šilumokaitį 45, kur šilumos energiją iš reversinio srauto pasisavina kitas darbinis agentas, tekantis linijomis 40 ir 50. Atvėsęs gręžinio vanduo per vožtuvą 370 grąžinamas į išlėgimo siurblį 385. Taip pat atvėsęs gręžinio vanduo iš šilumokaičio 45 droselinės sklendės 375 pagalba, kuri kontroliuoja reversinį slėgį, gali būti nukreipiamas linijomis 380, 365 į paviršinį šachtinį rezervuarą 350. Paviršiniame šachtiniame rezervuare 350 laikoma vandens atsarga cirkuliavimo sistemai papildyti, kai laikui bėgant padidėja kolektorių tūris.

Fig.4 parodyta, kaip dar galima praktiškai pritaikyti šio išradimo kolektorių įrengimo schemą ir šilumos gavimo būdą tiesioginiam ir netiesioginiam naudojimui (pvz., bitumo arba elektros energijos gamyboje). Paviršiaus taške 1 per nuosėdines uolienas 2 ir žemiau esančias prekambro uolienas 10 gręžiamas gręžinys 70 iki tam tikro gylio, kuriame siekiamos pakankamai karštos uolienos ir kur galima suformuoti vertikalias arba horizontalias plyšių santalkas priklausomai nuo to, kokia kryptimi išsidėstę uolienų įtampos laukai. Geoterminis kolektorius 15 hidraulinio plėšimo būdu, pumpuojant darbinį agentą slėgiu 0,5 Pa gylio metrui, padidinamas iki norimo dydžio. Papildomi gręžiniai 68,

- 69 ir 20 į kolektorių 15 gręžiami ir sutvirtinami tam tikru atstumu nuo eksploatacinio gręžinio 70. Geriausias variantas gaunamas naudojant du gręžinius 68 ir 69. Fg.4 yra ir papildomo išlėgimo gręžinio naudojimas, demonstruojantis šio išradimo konstrukcinį lankstumą siekiant išvengti vandens nuostolių išlėgimo gręžiniuose. Papildomi eksploataciniai gręžiniai padėtų išvengti vandens nuostolių eksploataciniuose gręžiniuose.
- Gręžiniai 68, 69 ir 20 galėtų būti naudojami kaip išlėgimo gręžiniai didinant slėgį kolektoriuje 15. Išgręžus ir įtvirtinus išlėgimo gręžinius 68, 69 ir 20 ir juos hidrauliškai sujungus su eksploataciniu gręžiniu 70, galima suformuoti papildomus plyšius geoterminiame kolektoriuje 15 taip padidinant jo tūrį. Gręžinys 70 sureguliuojamas tiekti karštą vandenį tokiu greičiu, kuris reikalingas galutiniam vartotojui. Tiekimas gali būti:
- nepertraukiamas,
 - nepertraukiamas, periodiškai pagreitinamas ir sulėtinamas, siekiant patenkinti papildomus galutinio vartotojo poreikius,
 - nutrūkstamas, jei toks yra galutinio vartotojo poreikis.
- Norint maksimaliai paveikti uolienų tamprumą kolektoriuje 15, išlėgimo gręžiniai 68, 69 ir 20 turi būti pajėgūs greičiau ir daugiau išlėgti vandens nei gaunama eksploataciniame gręžinyje 70. Pasiekus slėgio maksimumą kolektoriuje 15, išlegiamas srautas nutraukiamas arba laikinai sustabdomas, leidžiant tamprumo energijai atsipalaiduoti ir išstumti iš rezervuaro įkaitusį vandenį. Atsipalaidavus tamprumo energijai, slėgiui geoterminiame kolektoriuje 15 leidžiama nukristi tik iki tokio lygio, kurio pakaktų toliau didinti jo plyšiuotumą. Pasiekus minėtą lygį, vėl didinamas darbinio agento išlėgimas (priklausomai ar jis buvo sustabdytas ar tik sumažintas). Šiuo būdu, kai geoterminiame kolektoriuje 15 slėgis pakartotinai didinamas iki maksimumo, o vėliau mažinamas:
- suformuojamas įvairių krypčių išlegiamo vandens srautas, kurį įvairiais keliais galima nukreipti į eksploatacinį gręžinį,
 - sukuriama sinchroniniai ir/ ar periodiškai kintantys terminiai ar mechaniniai ciklai, kurių metu kolektoriaus paviršius ardomas atidengiant naujus terminius paviršius, kurie gali atiduoti šilumą,
 - sukuriamos sąlygos ne tik pirminiam šilumos absorbavimui iš išsiplėtusių plyšių, bet ir antriam konvekciniam šilumos absorbavimui, nes išlėgimo gręžiniai taip išdėstyti eksploatacinio gręžinio atžvilgiu, kad darbinis agentas (vanduo) cirkuliuotų kolektoriuje 15,
 - minimizuojami šilumos nuostoliai pakeliui iš toliau esančių išlėgimo gręžinių iki eksploatacinio gręžinio, kadangi vanduo dalyvauja tiesioginiame ir konvekciniame sraute. Pakraunant geoterminį kolektorių 15, slėgis jame didinamas, vėliau mažinamas,

sudarant sąlygas įkaitusiam vandeniui ištekėti. Vanduo gauna šilumą iš uolienų plyšių tiek slėgio didinimo, tiek mažinimo metu.

Fig. 4 papildomai nurodyti gręžinių 68, 69 gaubtai 69, 67, siurbiai 35 ir šalto vandens 75 paduodamo į kolektorių 15 srautų kryptys 25. Vandens saugyklos rezervuaras 200 linijomis 215, 220, 225, ir 230 sujungtas su siurbliais 35, o linija 210 su šilumokaičiu 45.

Fig. 5 parodyta siūloma KSU geoterminės energijos gamybos sistema ir geoterminės energijos panaudojimas organinės anglies apdorojimui, pakeliant vandens temperatūrą virš kritinės ribos.

Praktinis fig. 5 parodytas siūlomos sistemos pritaikymas remiasi fig. 4 aprašyta schema. Tiesiog sutvirtintame gręžinyje 70 per specialiai modifikuotą gręžinio galvutę 64 papildomai įstatomas vamzdinio reaktoriaus 73 indas (bakas). Geoterminis kolektorius 15 yra KSU darinyje, kuris pajėgus įkaitinti vandenį virš kritinės ribos. Čia parodyta nenutrūkstama geocheminės energijos gamybos sistema gali būti panaudota:

- slėgio reaktoriaus įkaitinimui iki tokio laipsnio, kol jame prasidės nenutrūkstama cheminė reakcija,
- šilumai gauti, kuri paviršiuje gali būti naudingai panaudota, pvz., elektros energijai gaminti,
- žemiau aprašytam organinės medžiagos pašildymui.

Šiuo atveju geoterminį kolektorių 15 reikia įrengti tokiaame gylyje, kur darbinį agentą (vandenį) galima įkaitinti iki 375°C arba, dar geriau, iki 450°C. Gauti geotermiškai įkaitę darbiniai agentai (vandens garai) 85 ir 86 prateka apie gręžinyje 70 koncentriškai įtvirtintą reaktorių 73. Geotermiškai įkaitinti darbiniai agentai (vandens garai) 85, 86, 80 ir 81 įkaitina reaktorių 73, kuriame heterogeninės organinės anglies suspensijos 761, 760, 770 ir 771 įkaitinamos iki 375°C. Toliau darbiniai agentai 80 ir 81 praleidžiami per gręžinio galvutę 64 naudojant reguliavimo sklendę 750 ir liniją 690 patenka į šilumokaitį 45, kur geoterminis agentas, atiduodamas šilumą, virsta kondensatu. Toliau darbinio agento kondensatas iš šilumokaičio 45 teka linija 590, kur jis susijungia su srautu iš reaktoriaus 73 ir patenka į šilumokaitį 605. Šiame šilumokaityje gauta darbinio agento šiluminė energija naudojama heterogeninei organinės anglies suspensijai kaitinti. Šis procesas aprašytas žemiau.

Heterogeninės organinės anglies suspensija suformuojama maišytuve 530. Į maišytuvą 530 linija 550 ir lygiagrečiomis linijomis 215, 220, 225 ir 230 ir siurbliu 35 iš rezervuaro 200 paduodamas vanduo, o organinė anglies suspensija ir atitinkami

katalizatoriai arba lėtikliai iš rezervo 570 tiekiami linija 560. Iš maišytuvo 530 heterogeniška organinės anglies suspensija siurbliu 600 ir linija 580 patenka į šilumokaitį 605, kur pašildoma geotermiškai įkaitinto darbinio agento 80 entalpijos dėka. Iš šilumokaičio 605 organinės anglies suspensija linija 610 per gręžinio galvutę 730 patenka į reaktoriaus žiedą. Reaktoriaus žiedu organinės anglies suspensija pumpuojama žemyn tarp reaktoriaus 73 koncentriškų sienų, kur geotermiškai įkaitę darbiniai agentai 80, 81, 85 ir 86, gauti iš geoterminio kolektoriaus 15, ją įkaitina virš kritinės temperatūros ribos. Kadangi organinės anglies suspensija pumpuojama per reaktoriaus žiedą didesniu slėgiu nei virš kritinės temperatūros ribos įkaitinto vandens slėgis, įvyksta reakcija, kurios metu ji virsta vienfaziu fluidu su neorganinėmis nuosėdomis. Srauto kelias reaktoriuje turi būti toks, kad organinė medžiaga cirkuliuotų aukščiau kritinės temperatūros sąlygomis tiek laiko, kiek reikia organinės medžiagos skilimo į sudėtines dalis reakcijai. Gautas fluidas per sklendę 773 toliau teka į apatinę reaktoriaus 800 dalį, iš kur gauti fluidai 741 ir 740 per gręžinio galvutę 720 grįžta į paviršių. Gauti fluidai 741 ir 740 įkaitina per reaktoriaus 800 sieną žemyn tekančią organinės anglies suspensiją. Gautas fluidas 740 per gręžinio galvutę 720 patenka į nuosėdų separatorių 620, kur neorganinės nuosėdos atskiriamos nuo skystos frakcijos. Linija 710 kietosios dalelės patenka į saugyklos konteinerį 700. Išvalyta skystoji frakcija per sklendę 650 patenka į liniją 660 ir teka į dujų separatorių 640. Jame iš skystosios frakcijos pašalinamos dujos. Nukreiptos linija 670 ir, patekusios į dujų klasifikatorių 680, dujos paskirstomos pagal atskiras jų rūšis. Išskirstytos dujos dujos nukreipiamos tolimesniam apdorojimui. Gautos išvalytos frakcijos šilumos energija absorbuojama šilumokaityje 45, kur gaminama naudinga terminė energija. Iš šilumokaičio 45 skystoji frakcija patenka į liniją 590, kur ji susimaišo su geotermiškai įkaitintais darbiniais agentais 80 ir 81. Iš šilumokaičio 45 susimaišę darbiniai agentai patenka į šilumokaitį 605, kur paimamas šilumos likutis toliau panaudojamas heterogeninės organinės anglies suspensijos pašildymui. Iš šilumokaičio 605 per sklendę 520 fluidas išteka linija 540, o vėliau linija 510 išleidžiamas į vandens saugyklos rezervuarą 200.

Fig. 5 parodyta, kaip gauti ir palaikyti iki 375°C įkaitusį darbinį agentą geoterminei energijai gaminti, kurios pagalba gręžinio slėgio reaktoriuje periodiškai arba nepertraukiamai aukščiau kritinės temperatūros įkaitinto vandens pagalba palaikomos cheminei reakcijai būtinos sąlygos.

Fig. 6 iliustruojami pagrindiniai komponentai, reikalingi SRMG būdu gręžiant gręžinį. Žinoma, kad, taikant įprastą rotacinį-mechaninį gręžimo būdą, didelio diametro gręžinio įrengimo prekambro uolienose savikaina yra neleistinai didelė. Gręžiant SRMG būdu,

prasiskverbimo greitis į bet kokius darinius, tarp jų ir į prekambro uolienas, yra toks, kad leidžia ne tik sutaupyti laiką ir pinigus, bet ir atveria didelį geoterminės energijos panaudojimo potencialą.

Nuosėdinė uolienos slūgso virš prekambro uolienų darinių. Nuosėdinės uolienas sudaro stratifikuotas skalūnas, smiltainis ir kalkakmenis ir/ar jų metamorfinė medžiaga. Gręžiant SRMG būdu, naudojamas rotacinis–mechaninis įrengimas kartu su suspenduotų kietųjų dalelių srautu. Gręžiant šiuo būdu, reikia gerai subalansuoti gręžimo suspensiją ir darbo režimo parametrus. Gręžimo suspensijos, efektyvusis cirkuliacinis srautas (ECS) turi būti toks, kad nesutrupintų nuosėdinių uolienų (skalūno, smiltainio ir kalkakmenio), o tik pro jas prasiskverbtų. Būtinybė kontroliuoti ECS gręžiant naftos ir dujų gręžinius nuosėdinėse uolienose SRMG būdu yra svarbus ribojantis veiksnys, kadangi, nesilaikant tinkamo cirkuliacinio režimo, uoliena gali sutrupėti. Be to, SRMG būdu patogiau gręžti mažesnio diametro naftos ir dujų gręžinius.

Norint įsisavinti giluminius KSU prekambro uolienų geoterminius išteklius, SRMG būdas vaidina lemiamą vaidmenį. Gręžiant HSG būdu atpuola būtinybė kontroliuoti ECS.

Kristalinio pamato prekambro ir Hadenos eros uolienos gerai atlaiko ECS poveikį, todėl HSG būdą galima naudoti be pagalbinės rotacinio–mechaninio gręžimo įrangos. Fig. 6. kaip tik ir parodytas vienas giluminio gręžinio į pamatinę uolieną gręžimo būdų, norint pasiekti KSU geoterminį plyšių kolektorių. 870, 860 ir 850 yra nuosėdinių uolienų dariniai, kurie paprastai slūgso virš prekambro uolienų 840. Nuosėdinių uolienų dariniai 870, 860 ir 850 dažniausiai yra stratifikuotos uolienos, kurių medžiaginė sudėtis gali būti įvairi – skalūnas, smiltainis ir kalkakmenis. Šiuos darinius galima pragręžti įprastu rotaciniu–mechaniniu arba SRMG būdu. Tai priklauso nuo nuosėdinės uolienos sudėties ir storio. Gręžinio 880 dalis, einanti per nuosėdinės uolienas, atskiriama nuo giluminės gręžinio dalies 920 apsauginiu vamzdžiu 890, kuris įstatomas į cemento įmovą 900. Gręžimo vamzdį 910, kurį paprastai reguliuoja gręžimo bokštas (neparodytas), sudaro perdavimo kanalas ir vamzdinė jungtis prie gręžimo įtaiso 810. HSG gręžimo įtaisas 810 turi tipiską srautinio gręžimo įrenginio purkštukus 820, 830 iš kurio didelės masės dalelių srautas nukreipiamas į prekambro uolienų darinį ir jį dideliu greičiu gręžia. Šio būdo naujumas tas, kad iš pradžių skiriamoji nuosėdinių uolienų dalis pragręžiama tik iki prekambro uolienų darinių, o vėliau, optimaliai panaudojant HSG būdą kaip galima didesniu greičiu pragręžiamos prekambro uolienos. Žemo klampumo darbinių agentų naudojimas cirkuliacijos sistemoje (pakraunant srautą kietosiomis dalelėmis, jas pernešant, gręžiant uolieną ir grąžinant) yra labai patogus, kadangi prekambro dariniai pakankamai tankūs, lyginant su nuosėdinėmis uolienomis, ir nebereikia kontroliuoti ECS. Dėl

prekambro uolienų didelio tankumo taip pat galima naudoti labai stiprias srautinio gręžimo sroves, o darbinis agentas nesukelia darinio erozijos.

SRMG būdas, mažinantis gręžinių į prekambro ar Hadenos eros uolienas savikainą, vaidina svarbiausią vaidmenį plačiai įsisavinant KSU potencialą. Būtent SRMG būdas leidžia
5 mažesnėmis sąnaudomis išgręžti didesnio diametro giluminius įpylimo ir eksploatacinius gręžinius KSU terminės energijos gavybai. Ypatinga gręžinio konstrukcija, pritaikyta SRMG būdui, yra unikali ir sudaro sąlygas optimaliu greičiu atlikti gręžimą.

- 10 Fig. 7 schematiškai pavaizduotas gręžinio gręžimas per kelis žemės uolienų darinius. Gręžinio galvutės 400 srityje, kurią diagramoje iliustruoja gręžimo bokštas, pirmajame uolienų darinyje gręžiamas gręžinys 404. Šiam uolienų dariniui naudojamas grąžtas gali būti įprastas mechaninis, kuris naudojamas negiliems gręžiniams gręžti, arba toks, koks naudojamas taikant SRMG būdą. Žemesniajame uolienų darinyje 406 naudojamas gręžimo
15 įtaisas 414 gali būti panašus į gręžimo įtaisą 412, bet, sutinkamai su šio išradimo principais, gali ir skirtis priklausomai nuo to, kokios uolienos sudaro sektorių 406. Laikantis to paties principo, sektorius 408 yra gręžinio 402 tęsinys, o jam pragręžti gali būti naudojamas gręžimo įtaisas 416, priklausomai nuo gręžinio sektorių 408 sudarančios uolienos struktūros.
- 20 Žemės uolienų darinys 410 diagramoje vaizduoja prekambro arba Hadenos eros kristalinį pamatą. Jo skersinis pjūvis sudarytas iš įvairių sluoksnių, o jame esančio gręžinio sektorius 430 buvo pragręžtas naudojant HSG būdui pritaiktą hidraulinio gręžimo įtaisą 418, tam tikslui gręžinyje įrengiant hidraulinio pakrovimo, uolienos pjovimo ir atidirbusio darbinio agento grąžinimo mechanizmą.

25

- Fig. 8 pavaizduota vieno šio išradimo praktinio pritaikymo struktūrinė schema. Šioje
30 scheme yra aiškiau pavaizduotas aukščiau aprašytas būdas. Etapas 501 vaizduoja pagal šį išradimą įrengiamą gręžimo sistemą, o etapas 503 vaizduoja pirmojo gręžinio sektoriaus gręžimą taikant SRMG būdą, tačiau, priklausomai nuo žemės uolienų tipo, galima taikyti skirtingus gręžimo būdus. Etapas 505 rodo, kaip, sutinkamai su šio išradimo principais ir naudojant skirtingo tipo gręžimo įtaisyse, pasiekiami prekambro ar Hadenos eros kristalinio pamato uolienų dariniai. Etapas 507 vaizduoja antro, žemesnio, gręžinio sektoriaus gręžimą per prekambro ir Hadenos eros uolienas, naudojant hidraulinio gręžimo būdą. Vienas iš šiame išradime aprašytų HSG būdų yra gręžimas kietosiomis dalelėmis
35 prisotintu srautu.

Etapas 509 parodo, kaip hidrauliškai skaldant KSU, formuojamas plyšinis kolektorius. Etapas 511 rodo, kaip šio išradimo principu vyksta plyšių kolektoriaus pakrovimas ir išsikrovimas. Etapas 513 iliustruoja, kaip šio išradimo principu iš plyšių kolektoriaus gaunama terminė energija.

5

Apibendrinant, kas buvo aprašyta aukščiau, galima išvardinti šiame išradime siūlomus naujus aspektus.

Ruošiant naudoti KSU terminius išteklius ir grežiant grežinius per nenuosėdines uolienas arba prekambro ar Hadenos eros uolienų darinius, tikslinga:

- 10 – taikyti HSG būdus;
- naudoti nemechaninius gręžimo įtaisus;
- naudoti žemo klampumo gręžimo agentą kartu su srautiniu gręžimo būdu;
- taikyti suspenduotų kietųjų dalelių srautinį gręžimo būdą, kai gręžimo agento purškimo greitis yra didesnis nei $0,03\text{m}^3/\text{s}$;
- 15 – naudoti nestandartinio gręžimo vamzdžius;
- naudoti srautinį gręžimo būdą gręžiant 9.00“ ar didesnio diametro gręžinius;
- naudoti srautinį gręžimo būdą gręžiant 1500 m ar gilesnius gręžinius;
- naudoti kitus būdus.

20 Šio išradimo praktinio taikymo aspektų aprašymas.

Žinomos KSU geoterminių rezervuarų eksploatavimo sistemos, sukūriant nenutrūkstamą apytakos iš taško į tašką sistemą tarp dviejų ar daugiau gręžinių per dirbtinai suformuotus plyšius uolienose arba per natūralius KSU geoterminių kolektorių plyšius, juos prieš tai išplečiant, turi ribotas galimybes absorbuoti šilumą, dažnai sustoja ir hidrauliškai izoluoja didžiąją į plyšių kolektorių patekusio darbinio agento dalį.

Šiame išradime siūloma sukurti plyšių kolektoriaus pakrovimo ir iškrovimo tamprių deformacijų ciklo sistemą, kai plyšių kolektorius įvairiomis kryptimis tekančia srove pakraunamas, o, slėgiui kolektoriuje nukritus, susiformavusi grįžtamoji srovė įvairiomis kryptimis grįžta.

Galimybė vandeniui absorbuoti šilumą priklauso nuo to, kiek laiko jis kontaktuoja su kolektoriaus paviršiumi. Taikant šiame išradime siūlomą būdą, vanduo su kolektoriaus paviršiumi kontaktuoja santykinai ilgesnį laiką, kadangi vanduo iš pradžių suteka į kolektoriaus plyšius, o vėliau iš jų išsiveržia nuoseklių pakrovimo ir iškrovimo ciklų metu.

35 Abiejų ciklų išsklaidytas srautas (įvairiapusis) labai padidina vandens ir uolienos kontakto

paviršių, lyginant su įprastu KSU naudojimo būdu. Šis dvigubo srauto režimas leidžia vandeniui perimti daug daugiau šilumos iš uolienų.

Cikliškas slėgio didinimas ir mažinimas (tiek mechaninis, tiek terminis) sukuria palankias sąlygas kolektoriaus paviršiaus ardymui. Dėl šlytinio kolektoriaus paviršiaus gremžimo ir skaldymo, jo paviršiuje atsiranda nedidelės uolienos atplaišos ir luitai, dėl ko padidėja kontaktinis paviršius ir kolektoriaus tūris. Patekusi išsklaidyta vandens srovė absorbuoja šilumą iš didesnio „hidraulinio rezervuaro“ paviršiaus. Atskilę uolienos gabalai dėl hidraulinio poveikio izoliuojami. Traukos jėgos veikiami atskilę gabalai sukrenta į žemiausias kolektoriaus vietas ir, laikui bėgant, dėl mechaninio eksploatacijos ciklų poveikio susitrina į miltelius.

Eksploatuojant plyšių kolektorius, susidaro artimasis ir tolیمasis šilumos mainų laukas. Esant artimajam šilumos mainų laukui, šiluma perduodama labai greit dėl didelio temperatūrų skirtumo tarp kolektoriaus paviršiaus ir darbinio agento. Vos tik kontakto plote sumažėjus šilumos kiekiui, jis tuoj pat papildomas dėl uolienų difuzinių savybių. Geriausias šilumos pasisavinimo efektas pasiekiamas, kai darbinis agentas pastoviai kontaktuoja su vis nauju „hidraulinio rezervuaro“ paviršiumi, kuris atidengiamas dėl cikliško šlytinio gremžimo. Šlytinio gremžimo būdu atidengiant vis naujus kontaktinius paviršius, artimajame šilumos mainų lauke temperatūra nespėja nukristi iki tokio lygio, kuriame prasideda tolimojo lauko terminė difuzija į kolektoriaus paviršių. Todėl beveik nenutrūkstamai palaikomas aukštos temperatūros terminis diferencialas.

Tradiciniu būdu naudojant KSU kolektorius, darbinis agentas išyla dėl tolimojo (gilesnių uolienos sluoksnių) šilumos mainų lauko poveikio, nes betarpiškoje kontakto su kolektoriaus paviršiumi vietoje šiluma greit absorbuojama ir temperatūra krinta. Taikant įprastą būdą, darbinis agentas sušyla lėčiau, vadinasi terminės energijos gavimo našumas yra žemesnis.

Norint nepertraukiamai palaikyti artimo šilumos mainų lauko sąlygas, būtina nuolatos atidengti naujus kontaktinius kolektoriaus paviršius.

„Hidraulinį rezervuarą“ galima padidinti slėgio pagalba, suformuojant papildomus plyšius kolektoriuje. Šiuo būdu, siekiant palaikyti reikiamą temperatūrą, rezervuaras gali būti didinamas daug greičiau negu naudojant įprastus pakrovimo ir iškrovimo ciklus.

Dėl didesnio kolektoriaus kontaktinio paviršiaus ploto ir pastovaus naujų paviršių atidengimo šis geoterminės šilumos gavimo būdas yra gerokai greitesnis ir našesnis negu bet kuris iki šiol naudojamas būdas.

Siūlomas išradimas įgalina:

– panaudoti geoterminę energiją pakelti ir palaikyti reaktoriuje vandens temperatūrą virš

kritinės ribos (daugiau nei 375°C), kad prasidėtų ir vyktų atitinkamas cheminis procesas,

- tiekti galutiniam vartotojui tiesiogiai šilumą arba geoterminę energiją naudoti šiluminėse elektrinėse elektros energijai gaminti,
- 5 - geoterminę energiją naudoti perdirbamai organinei medžiagai pašildyti.

Geoterminės šilumos gavimo būdas, kai šiluma gaunama iš geoterminio kolektoriaus, jį išplečiant ir sutraukiant, cikliška išslegiant darbinį agentą aukštai temperatūrai ir stipriai srovei palaikyti bei kolektoriaus tūriui didinti, prisideda prie galimybės plačiu mastu ir nepertraukiamai (ne partijomis) perdirbti organinę anglį (akmens anglis, naftingas skalūnas, biomasė ir biologinės atliekos) ir gaminti švarų vandenį bei naudingus produktus, tokius kaip H₂ metanas arba Fischer–Tropsch skysčiai.

Šis būdas būtų naudingas jau veikiančioms akmens anglies perdirbimo gamykloms, aprūpinant jas švariai degančiomis dujomis.

Šio išradimo pagrindu galima būtų sukurti naftingo skalūno perdirbimo technologiją.

- 15 Nors čia pateikti tinkamiausi brėžiniai ir pritaikymo schemos, specialistams nebus sunku suprasti, kad įmanomi įvairūs pakeitimai ir modifikacijos, nenukrypstant nuo šio išradimo pagrindinių principų. Todėl šio išradimo panaudojimas neapsiriboja tik šiame aprašyme pasirinktinai pateiktais išradimo veikimo principais ir pritaikymo pavyzdžiais.

20

25

30

35

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

- 5 1. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo ir naudojimo būdas, pagrįstas terminės energijos iš karštų sausų uolienų gavimu, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad atlieka: sudėtinių gręžinių gręžimą į tokį gylį, kuriame galima įrengti bent vieną plyšių kolektorių; hidraulinių bent vieno iš gręžinių plėšimą;
- 10 plyšių kolektoriaus praplėtimą bent viename gręžinyje; geoterminio rezervuaro pakrovimą didelio slėgio pagalba pilant didelį kiekį atšaldyto vandens (išlėgimas) į bent vieną gręžinį; pakaitinį eksploatacinių gręžinių ir įpylimo gręžinių kontrolės sklendžių atidarymą ir uždarymą, formuojant nenutrūkstamą srautą į rezervuarą, siekiant, kad rezervuaras
- 15 išsikrautų; geotermiškai įkaitusio vandens paėmimą iš gręžinių; įkaitinto vandens nukreipimą į šilumokaitį.
2. Būdas pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad gręžinį gręžia hidrauliniu būdu.
3. Būdas pagal 2 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad gręžinį gręžia hidraulinio
- 20 srautinio gręžimo su kietųjų dalelių suspensija būdu.
4. Būdas pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad bent vieno geoterminio rezervuaro plyšių kolektoriaus tūrį didina tuo pat metu taikant mechaninio ir terminio poveikio ciklus.
5. Būdas pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad bent vieno plyšių kolektoriaus tūrį didina mechaninio arba terminio poveikio ciklais veikiant geoterminio rezervuaro uolieną.
6. Būdas pagal 5 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad bent vieno plyšių kolektoriaus išgaunamos šilumos tūrį didina mechaninio arba terminio poveikio ciklais veikiant
- 30 geoterminio rezervuaro uolieną.
7. Būdas pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad pakraunant ir iškraunant sistemą, pakrovimo ir iškrovimo ciklus derina taip, kad patenkintų papildomą terminės energijos poreikį gaminant elektros energiją piko valandomis, ir tuo pačiu metu taiko mechaninio ir terminio poveikio ciklus, kurie plėšia ir skaldo geoterminio rezervuaro
- 35 uolieną.

8. Būdas pagal 7 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad šilumą gauna naudojant mažiausiai du gręžinius ir kad įpylimo gręžinį periodiškai pakrauna tokiu greičiu, kuris yra didesnis negu nenutrūkstamas galutinio produkto srautas iš eksploatacinio gręžinio, gautas paeiliui plečiant ir sutraukiant plyšių kolektorių ir sinchroniškai terminio ir mechaninio poveikio pagalba ardant kolektoriaus paviršių.
9. Būdas pagal 7 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad naudoja mažiausiai tris gręžinius.
10. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo būdas, kai gręžia bent vieną gręžinį, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad:
- viršutinį uolienų darinį gręžia pirmojo tipo gręžimo įtaisu;
- žemiau slūgsantį karštų sausų uolienų darinį gręžia srautiniu gręžimo įtaisu su kietųjų dalelių suspensija;
- gręžinį užbaigia pirmame prekambro uolienų darinyje, kurio gylio pakanka reikiamai geoterminei energijai pasiekti ir kur, priklausomai nuo uolienų darinio savybių, galima suformuoti vieną ar daugiau vertikaliai arba horizontaliai išdėstytų plyšių kolektorių;
- gręžinį užbaigia žemesniame uolienų darinyje ir tiesiai po aukštesniuoju plyšių kolektoriumi įrengia kitą plyšių kolektorių;
- didelio slėgio pagalba pumpuoja darbinį agentą, hidrauliškai plėšia kiekvieną plyšių kolektorių ir formuoja geoterminį rezervuarą.
11. Būdas pagal 10 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad po pirmuoju ir antruoju plyšių kolektoriais papildomai formuoja trečią plyšių kolektorių.
12. Būdas pagal 10 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad vieno ciklo metu slėgio pagalba pakraunant rezervuarą plėšo jo paviršių, o kito ciklo metu rezervuaras išstumia iš plyšių įkaitusį vandenį, ir slėgis rezervuare sumažėja, o vanduo absorbuoja šilumą abiejų ciklų metu.
13. Būdas pagal 12 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad pakrovimo ir iškrovimo ciklai kartojami kiekviename iš kolektorių, kurie visi kartu veikia kaip vienas agregatas, o įkaitusį vandenį iš visų to agregato kolektorių išstumia per viršutinio gręžinio galvutę.
14. Būdas pagal 13 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad nenutrūkstamo karšto vandens srautą gauna suderinus slėgio ciklus taip, kad kiekvienas gręžinys būtų pakraunamas dvigubai didesniu greičiu, negu suformuojamas atvirkštinis srautas.
15. Būdas pagal 14 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad atvėsusi darbinį agentą

nukreipia sklendės pagalba atgal į gręžinio įslėgimo siurbli.

16. Būdas pagal 14 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad atvėsusį darbinį agentą iš šilumokaičio nukreipia į šachtinį rezervuarą (saugyklą), esantį žemės paviršiuje.

5 17. Būdas pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad uolienų darinyje didina jau esamus plyšius.

18. Būdas pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad viršutinę gręžinio dalį gręžia rotaciniu mechaniniu gręžimo įtaisais.

19. Būdas pagal 18 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad viršutinę gręžinio dalį gręžia srautiniu rotaciniu mechaniniu gręžimo būdu.

10 20. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo būdas, kai gręžia giluminius gręžinius į pamatinės prekambro ir Hadenos eros uolienas, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima šiuos veiksmus:

gręžinio gręžimui nuo gręžinio galvutės naudoja pirmojo ir antrojo tipo gręžimo būdą, t.y. rotacinį mechaninį ir hidraulinį;

15 pirmąjį gręžinio segmentą nuo gręžinio galvutės iki pirmojo uolienų darinio gręžia naudojant pirmojo tipo rotacinį mechaninį gręžimo būdą;

antrąjį gręžinio segmentą į kristalinio pamato uolienų darinį gręžia naudojant antrojo tipo hidraulinį gręžimo būdą;

atidengia pamatinės uolienas.

20 21. Būdas pagal 20 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad hidraulinį gręžimą atlieka su kietųjų dalelių suspensijos srautu.

22. Būdas pagal 21 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad, gręžiant srautiniu būdu, darbinį agentą prisotina didelio tankio kietosiomis dalelėmis.

23. Būdas pagal 22 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad uolienų darinį pjauna kietųjų dalelių srauto varomąja jėga, tokiu būdu jį ardant ir skaldant.

24. Būdas pagal 23 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad uolienų darinio abraziijos produktus šalina didelio greičio darbinio agento srovės pagalba.

25. Būdas pagal 21 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad:

parengiant plyšių kolektorius terminės energijos eksploatacijai prieš tai padidina plyšius;

30 kolektoriaus pakrovimo ir iškrovimo metu darbinis agentas prasiskverbia į išsiplėtusius plyšius ir iš jų išteka.

26. Būdas pagal 25 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad uoliena, vienu metu cikliška veikiama mechaniniu ir terminiu slėgiais, ardoma atidengiant vis naujus plyšių kolektoriaus paviršius (šlytinė abrazija).

35 27. Būdas pagal 26 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad terminio ir mechaninio slėgio

pagalba nuolat atidengia naujus kolektoriaus paviršius ir didina kolektoriaus tūrį, tuo pačiu pasisavinamos terminės energijos kiekis tūrio vienetui gerokai padidinamas.

28. Būdas pagal 27 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad kolektorių sistema veikia kaip vienas cikliškai ar periodiškai tiekiantis terminę energiją rezervuaras.

- 5 29. Būdas pagal 28 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad sistemą sudaro keli nepriklausomi rezervuarai, kurių veikimo ciklai suderinti taip, kad nenutrūkstamai tiektų pastovų ar kintamą terminės energijos kiekį.

30. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo būdas (geoterminio rezervuaro karštose sausose uolienose parengimas naudojimui), **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad
10 apima šiuos veiksmus:

gręžinio gręžimui nuo gręžinio galvutės naudoja pirmojo ir antrojo tipo gręžimo būdą, t.y., rotacinį mechaninį ir hidraulinį;

pirmąjį gręžinio segmentą nuo gręžinio galvutės iki pirmojo uolienų darinio gręžia naudojant pirmojo tipo rotacinį mechaninį gręžimo būdą;

- 15 antrąjį gręžinio segmentą į kristalinio pamato uolienų darinį gręžia naudojant antrojo tipo hidraulinį gręžimo būdą;

atidengia pamatinės uolienas;

atlieka pamatinės uolienos plyšių kolektoriaus formavimą, siekiant, kad bent dalis plyšių susisiektų su antruoju gręžinio segmentu;

- 20 atlieka darbinio agento pumpavimą į pirmąjį ir antrąjį gręžinio segmentus, siekiant hidrauliškai padidinti plyšius;

paeiliui hidrauliškai plečia ir sutraukia plyšių kolektorių, jį periodiškai ardo bei atidengia vis naujus terminius paviršius ir palaiko aukštą temperatūrą kolektoriuje.

31. Būdas pagal 30 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad hidraulinį plėšimą vykdo
25 įvairiomis kryptimis tiek kolektoriaus pakrovimo, tiek iškrovimo metu ir tokiu būdu darbinis agentas absorbuoja šilumą iš gerokai didesnio paviršiaus.

32. Būdas pagal 30 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad hidraulinį gręžimą atlieka naudojant kietųjų dalelių suspensijos srautą.

33. Būdas pagal 32 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad srautinio uolienos gręžimo
30 suspensijos darbinį agentą prisotina didelio tankio kietosiomis dalelėmis.

34. Būdas pagal 33 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad gręžimą vykdo suspenduotų dalelių varomosios jėgos ardomas poveikis uolienai.

35. Būdas pagal 34 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad abraduotas darinio daleles greit pašalina visomis kryptimis cirkuliuojantis darbinis agentas.

- 35 36. Būdas pagal 30 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad rezervuarų sistema veikia kaip

vienas cikliška ar periodiškai tiekiantis terminę energiją darinys.

37. Būdas pagal 30 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad sistemą sudaro keli nepriklausomi rezervuarai, kurių veikimo ciklai suderinti taip, kad nenutrūkstamai tiektų pastovų ar kintamą terminės energijos kiekį.

5 38. Būdas pagal 30 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad vieną rezervuarą eksploatuoja naudojant kelis įslėgimo ir eksploatacinius gręžinius, o įslėgimo gręžinio periodinio pakrovimo ciklai yra dažnesni negu produkto gavimo ciklai, siekiant išplėsti rezervuarą ir dėl tamprumo jėgos palaikyti tam tikrą šilumos kiekį, reikalingą nenutrūkstamai gamybai.

10 39. Būdas pagal 38 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad plyšių kolektorius išdėsto vertikaliai vienas virš kito, bet jie yra vienas nuo kito nepriklausomi.

40. Būdas pagal 38 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad plyšių kolektorius išdėsto horizontaliai vienas šalia kito, bet jie yra vienas nuo kito nepriklausomi.

41. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo būdas (geoterminio rezervuaro karštose sausose uolienose parengimas eksploatacijai), **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima šiuos
15 veiksmus:

gręžinio gręžimui naudoja pirmojo ir antrojo tipo gręžimo būdus, t.y. rotacinį mechaninį ir hidraulinį;

pirmąjį gręžinio segmentą nuo gręžinio galvutės iki pirmojo uolienų darinio gręžia naudojant pirmojo tipo rotacinį mechaninį gręžimo būdą;

20 antrąjį gręžinio segmentą į kristalinio pamato uolienų darinį gręžia naudojant antrojo tipo hidraulinį gręžimo būdą;

atidengia pamatinės uolienas;

atlieka pamatinės uolienos plyšių kolektoriaus formavimą hidraulinio plėšimo būdu;

25 atlieka rezervuaro tūrio didinimą paeiliui pakraunant bei iškraunant plyšių kolektorių ir priverčiant darbinį agentą įtekėti ir ištekėti iš rezervuaro.

42. Būdas pagal 41 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad cikliška vienu metu termiškai ir mechaniškai veikia kolektoriaus uolieną, ją ardo ir atidengia vis naujus kolektoriaus paviršius.

30 43. Būdas pagal 41 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad slėgio kaitos pagalba didina kolektorių ir atidengia vis naujus jo paviršius.

44. Būdas pagal 41 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad rezervuarų sistemą eksploatuoja kaip vieną rezervuarą, kuriame atlieka pakrovimo ir iškrovimo ciklus, leidžiančius cikliška arba periodiškai gauti terminę energiją.

35 45. Būdas pagal 41 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad tam tikras rezervuarų skaičius sudaro sistemą, kurioje suformuoti pakrovimo ir iškrovimo ciklai leidžia nenutrūkstamai

gauti terminę energiją.

46. Būdas pagal 41 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad vienas ar keli rezervuaro pakrovimo ir iškrovimo gręžiniai pakraunami ir iškraunami vienu metu, tačiau pakrovimas periodiškai vyksta didesniu greičiu negu iškrovimas, siekiant išplėsti rezervuarą ir
5 tamprumo jėgos pagalba jame palaikyti energijos atsargą, reikalingą nepertraukiamai gauti terminės energijos kiekį.

47. Būdas pagal 46 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad vienas nuo kito atskirti rezervuarai išdėstyti vertikaliai.

48. Būdas pagal 46 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad vienas nuo kito atskirti
10 rezervuarai išdėstyti horizontaliai.

49. Būdas pagal 41 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad rezervuaro pakrovimo ir iškrovimo ciklai užtikrina didesnę gamybą piko valandomis ir tuo pat metu rezervuaro paviršius ardo terminio mechaninio poveikio ciklais.

50. Būdas pagal 41 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad gręžia mažiausiai du
15 gręžinius, o pakrovimą per vieną jų atlieka didesniu greičiu negu nenutrūkstamą produkcijos gavimą iš eksploatacinio gręžinio, siekiant pakaitomis išplėsti ir sutraukti rezervuarą ir taip sukurti rezervuarą plėšiantį mechaninį ir terminį poveikį, nenutraukiant gamybos.

51. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo būdas (geoterminių išteklių parengimas
20 darbui), **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima šiuos veiksmus:

per įvairius uolienų sluoksnius atlieka sudėtinių gręžinių gręžimą;

pragręžiant pirmąjį uolienų sluoksnį naudoja pirmojo tipo gręžimo įtaisą;

gręžiant giliau esančias karštas sausas uolienas naudoja srautinio gręžimo įtaisą su kietųjų dalelių suspensija;

25 pirmojo gręžinio segmento gręžimą užbaigia prekambro uolienų darinyje tokiame gylyje, kur uolienos pakankamai karštos ir galima suformuoti vieną ar daugiau plyšių kolektorių, kurie gali būti vertikalūs arba horizontalūs, priklausomai nuo uolienų savybių;
antrojo gręžinio segmento gręžimą užbaigia gilesniame sluoksnyje, suformuojant horizontalų plyšių kolektorių;

30 atlieka hidraulinį visų kolektorių plėšimą ir paviršiaus ardymą dideliu slėgiu pumpuojant darbinį agentą.

52. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo ir naudojimo būdas (terminės energijos iš uolienų darinio gavimas), **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima šiuos veiksmus:

gręžia vieną ar keletą gręžinių iki tokio gylio, kurio pakanka suformuoti bent vieną plyšių
35 kolektorių;

- atlieka hidraulinį naujų plyšių plėšimą kolektoriuje arba esamų plyšių platinimą;
 atlieka bent vieno plyšio arba uolienų sandūros plėtimą formuojant kolektorių;
 aukštu slėgiu atlieka didelio šalto vandens kiekio išlėgimą į bent vieną iš gręžinių,
 pakraunant rezervuarą ir įtempiant uolieną;
- 5 atlieka mažiausiai vienos grupės pakrovimo reguliavimo sklendžių ir mažiausiai vienos grupės produkcijos reguliavimo sklendžių pakaitinį atidarymą ir uždarymą, taip suformuojant darbinio agento srautą pirmyn ir atgal bent viename šulinyje ir pakraunant bei iškraunant rezervuarą;
 iš gręžinių paima karštą vandenį;
- 10 iš karšto vandens paima nors dalį šilumos ir ją panaudoja šildymui.
53. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo ir naudojimo būdas (geoterminių eksploatacinių gręžinių įrengimas), **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima šiuos veiksmus:
 nuo žemės paviršiaus per keletą uolienų darinių gręžia keletą gręžinių;
- 15 gręžiant viršutinius nuosėdinių uolienų darinius naudoja pirmojo tipo gręžimo įtaisą ir būdą;
 gręžiant gilesnius uolienų sluoksnius naudoja antrojo tipo gręžimo įtaisą ir būdą;
 pirmojo gręžinio segmento gręžimą užbaigia tokiaame pirmojo prekambro uolienų darinio gylyje, kur uolienų temperatūra pakankama suformuoti vienam arba keliems kolektoriams,
- 20 kurių orientacija priklauso nuo uolienų slėgio lauko konkrečioje vietovėje;
 antrojo gręžinio segmento gręžimą užbaigia gilesniame sluoksnyje, kur po pirmuoju plyšių kolektoriumi galima įrengti žemesnįjį, paprastai horizontalų, plyšių kolektorių;
 siekiant padidinti rezervuaro tūrį atlieka hidraulinį kolektorių plėšimą, pumpuojant darbinį agentą tokiu slėgiu, kuris plečia plyšius ir ardo kolektoriaus paviršių.
- 25 54. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo ir naudojimo būdas (giluminių gręžinių į pamatines prekambro ir Hadenos eros uolienas gręžimas), **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima šiuos veiksmus:
 gręžinius gręžia naudojant pirmąjį - srautinį rotacinį mechaninį arba antrąjį – hidraulinį gręžimo būdus;
- 30 pirmąjį gręžinio segmentą pirmajame uolienų sluoksnyje gręžia naudojant pirmąjį - srautinį rotacinį mechaninį gręžimo būdą;
 antrąjį gręžinio segmentą pamatinėse uolienose gręžia naudojant antrąjį – hidraulinį srautinį gręžimo būdą;
 rezervuarą parengia terminės energijos naudojimui.
- 35 55. Būdas pagal 54 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad uolienų darinį pjauna arba

plėšo kietųjų dalelių suspensijos srautas.

56. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo ir naudojimo būdas (geoterminio rezervuaro karštose sausose uolienose parengimas naudojimui), **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima šiuos veiksmus:

- 5 gręžinius gręžia gręžimui naudojant vieną iš dviejų būdų, pirmąjį - srautinį rotacinį mechaninį arba antrąjį – hidraulinį ;
pirmąjį gręžinio segmentą gręžia naudojant pirmąjį - srautinį rotacinį mechaninį gręžimo būdą;
antrąjį gręžinio segmentą pamatinėse uolienose gręžia naudojant antrąjį – hidraulinį srautinį gręžimo būdą;
- 10 atlieka pamatinės uolienos atidengimą terminės energijos išteklių naudojimui;
atlieka pamatinės uolienos hidraulinį plėšimą, formuojant plyšių kolektorių, kurio bent dalis plyšių susisiektų su antruoju gręžinio segmentu;
atlieka darbinio agento pumpavimą per pirmąjį ir antrąjį gręžinio segmentus, hidrauliškai išplečiant plyšius;
- 15 atlieka hidraulinį kolektoriaus išplėtimą ir sutraukimą, formuojant kartu vykstančius terminio ir mechaninio karštų sausų uolienų ardymo ciklus, kurių metu atidengiami vis nauji terminiai paviršiai ir kolektoriaus viduje palaikoma aukšta temperatūra.
- 20 57. Būdas pagal 56 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad pakrovimo ir iškrovimo ciklą metu atlieka hidraulinį kolektoriaus plėtimą įvairiomis kryptimis.
58. Giluminių geoterminių rezervuarų įrengimo ir naudojimo būdas (cheminių reakcijų atlikimo būdas), **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad eksploataciniame gręžinyje įmontuoja reaktoriaus baką, kuriame geoterminės energijos pagalba sukuriama ir palaikoma cheminės reakcijos sąlygos.
- 25

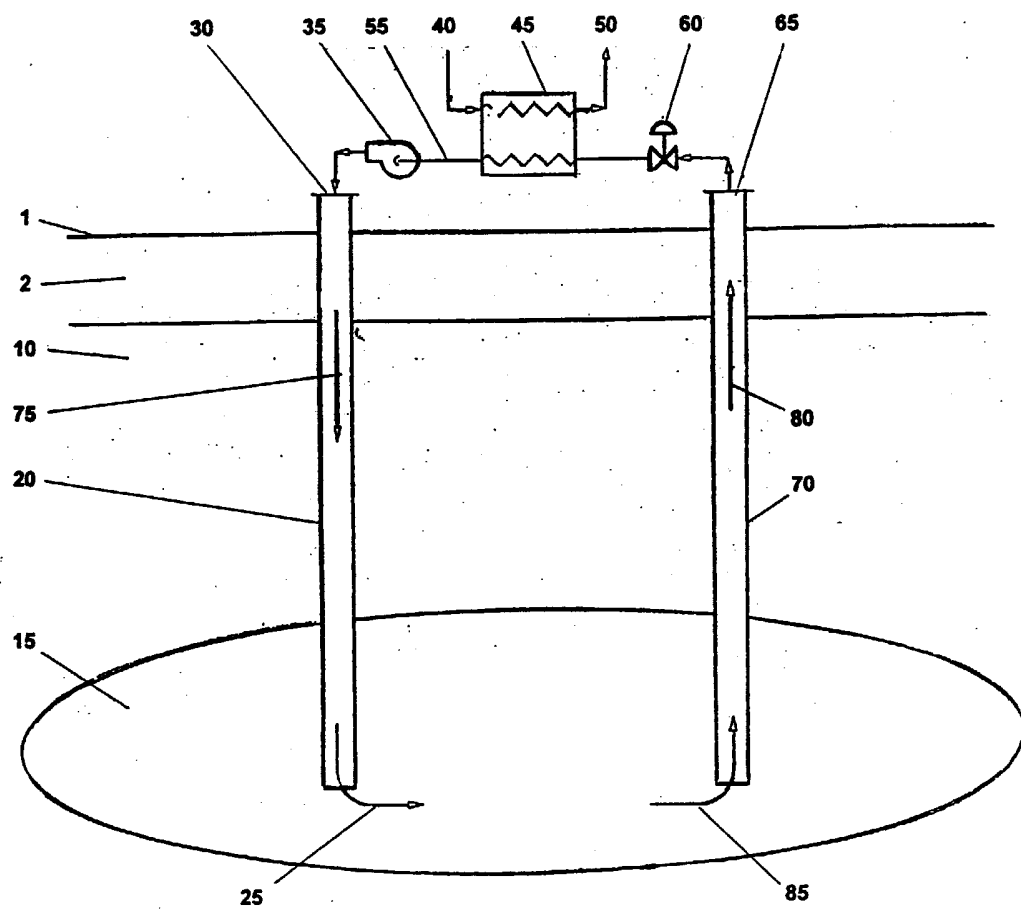


Fig.1

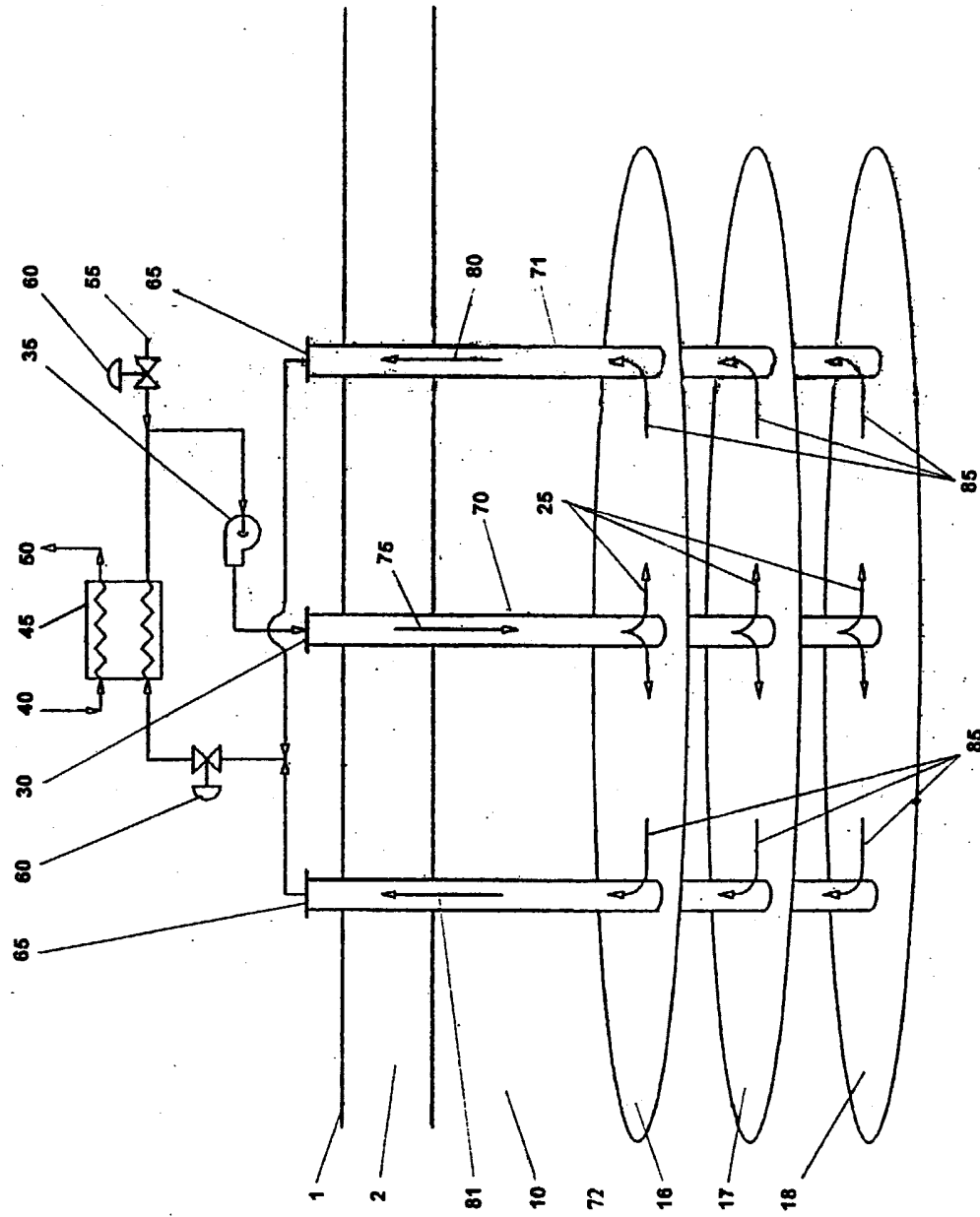


Fig. 2

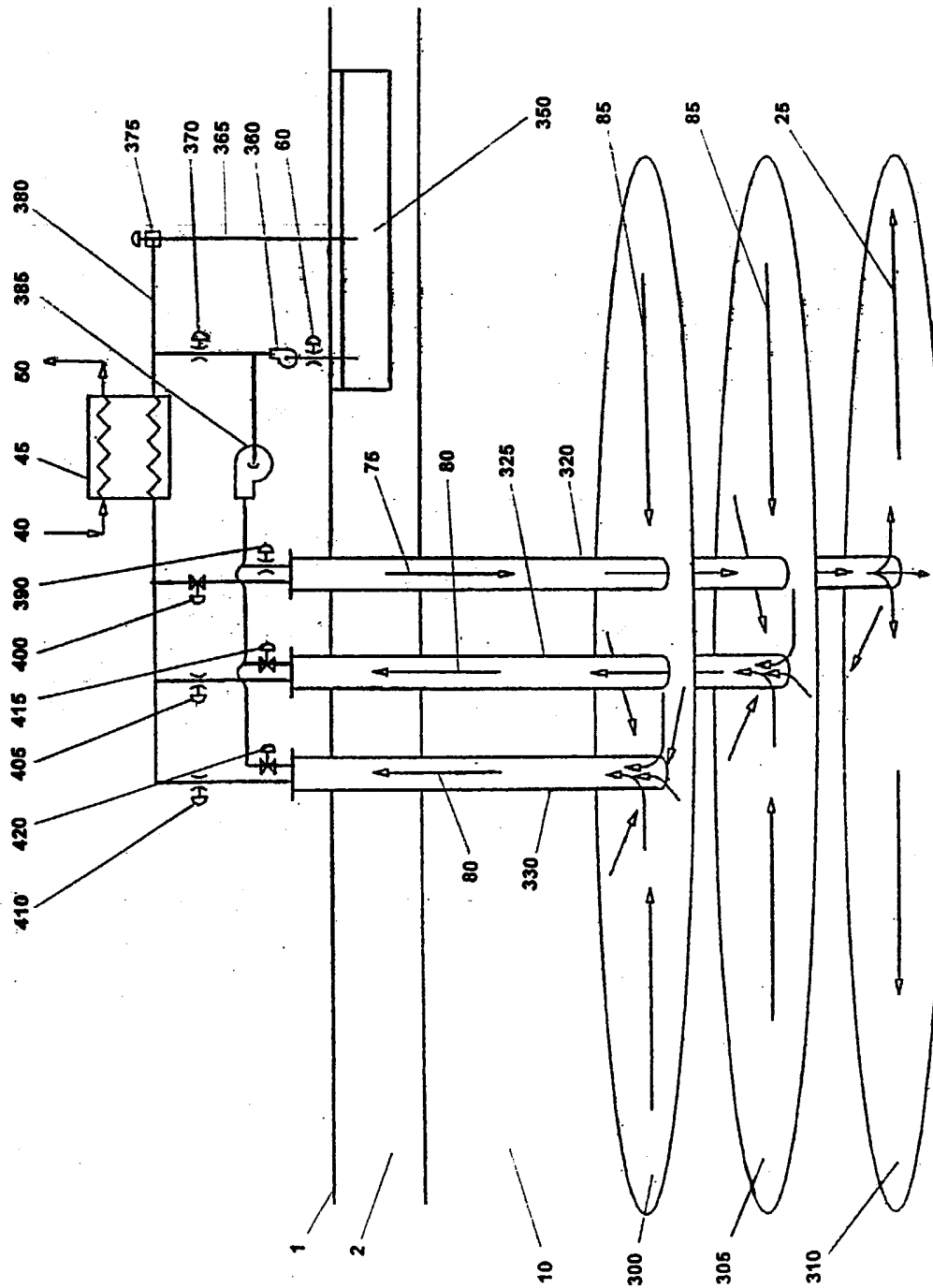


Fig. 3

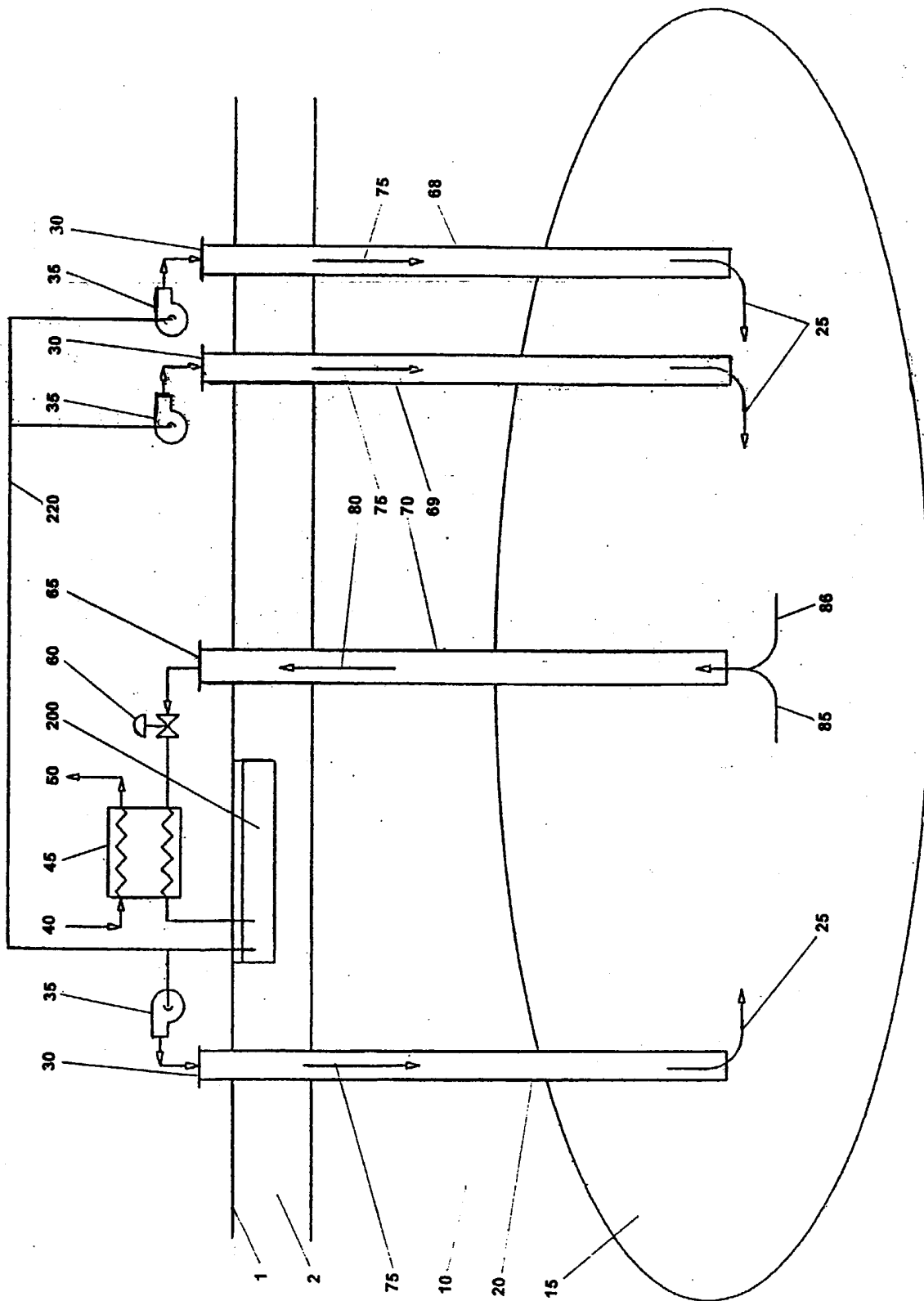


Fig. 4

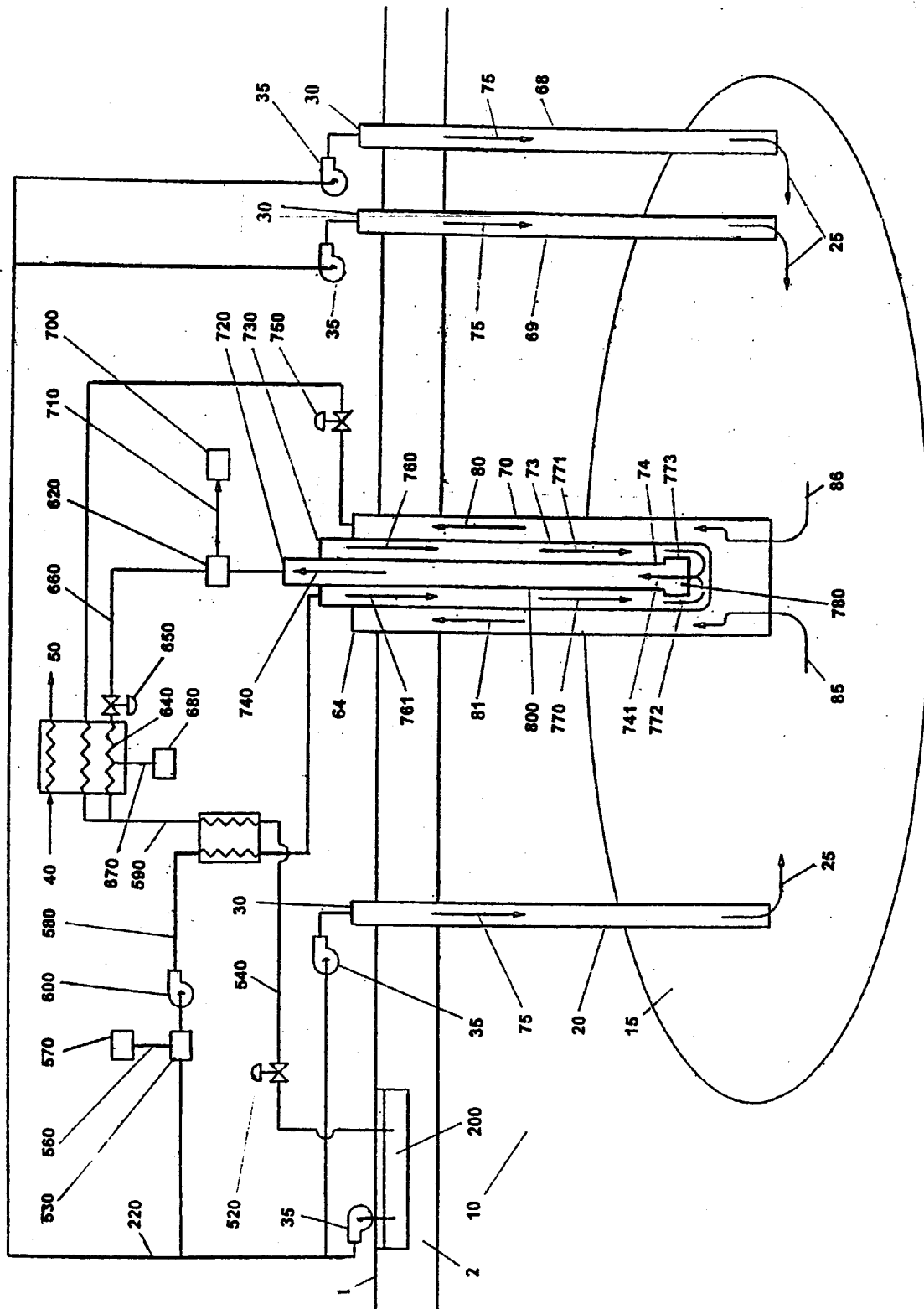


Fig. 5

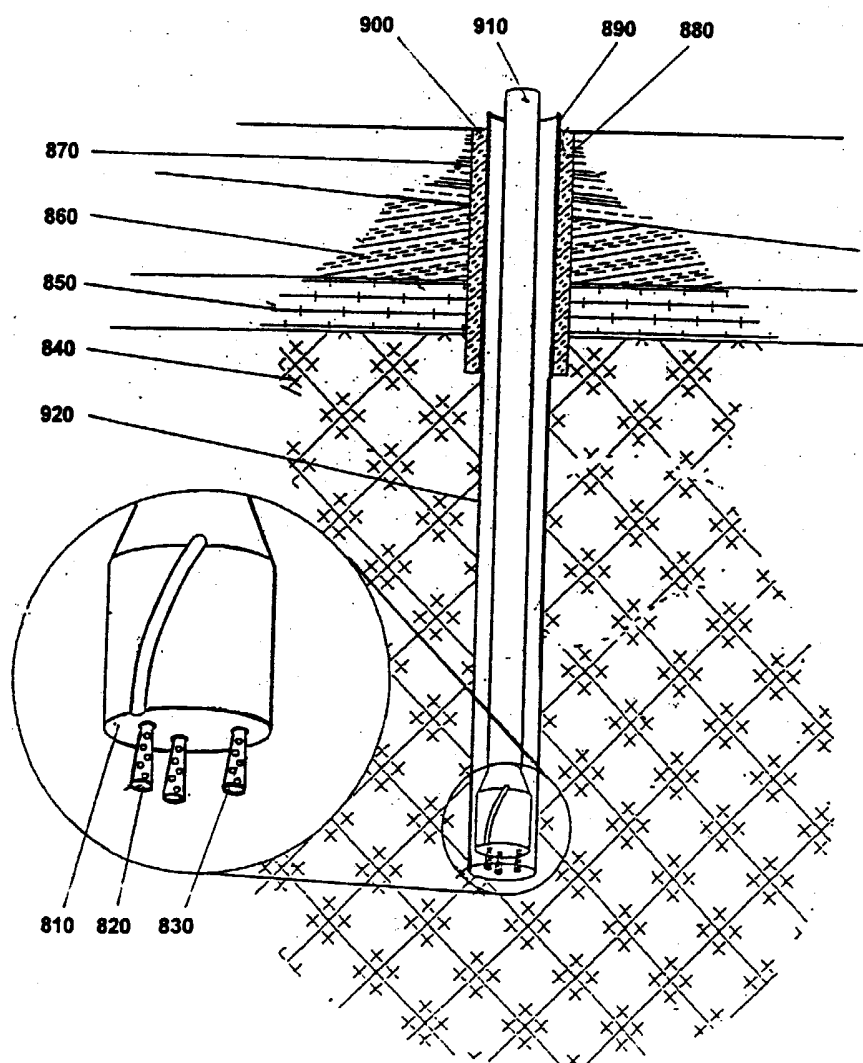


Fig. 6

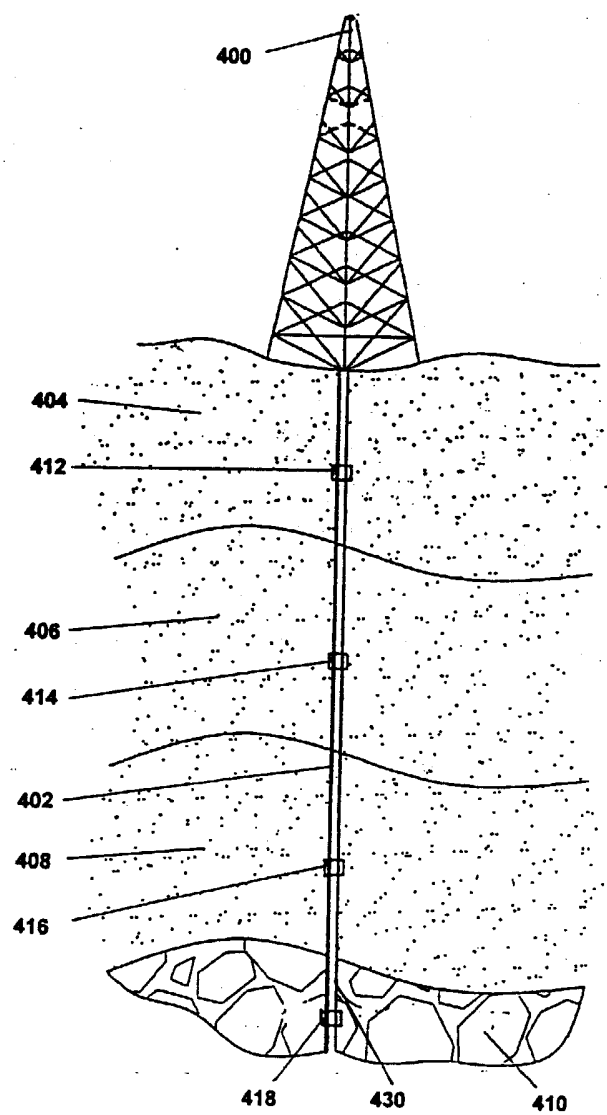


Fig. 7