



(12) Patentskrift

(10) SE 533 973 C2

(21) Patentansökningsnummer: 0950528-0
(45) Patent meddelat: 2011-03-15
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2011-01-07
(22) Patentansökan inkom: 2009-07-06
(24) Löpdag: 2009-07-06
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---

(51) Internationell klass:
F24J 3/08 (2006.01)

(73) Patenthavare: EnergyBooster AB, Bryggaregatan 9, 653 40 Karlstad SE

(72) Uppfinnare: Willy Ossiansson, Hammarö SE
Mohamad Kharseh, Luleå SE

(74) Ombud: Noréns Patentbyrå AB, Box 10198, 100 55 Stockholm SE

(54) Benämning: Anordning och förfarande vid energibrunn

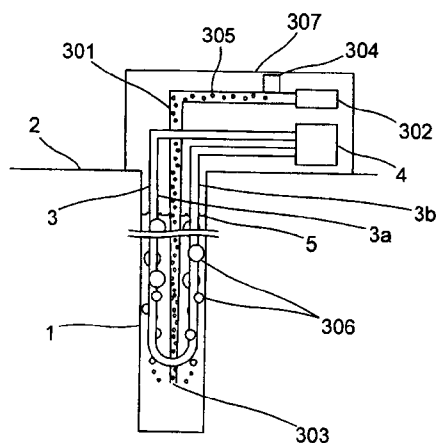
(56) Anförda publikationer: ---

(47) Sammandrag:

Förfarande för att öka verkningsgraden vid uppvärmning eller nedkyllning med hjälp av en energibrunn (1) i form av ett långsträckt hål vars botten är anordnad på större djup än dess mynning, där ett kylmedium strömmar genom brunnen (1) i en kollektorslang (3) och värmväxlas mot det kring brunnen (1) belägna materialet.

Uppfinningen utmärks av att ett rör (301) löper ned i energibrunnen (1) från ovanför dess mynning och ned längs med energibrunnen (1) mot dess botten, av att rörets (301) mot energibrunnens (1) botten vettande ände (303) är öppen, av att vätska tillförs genom röret (301) så att vätskan därmed strömmar ned och ut i energibrunnen (1) genom rörets (301) öppna ände (303), av att gasbubblor (305) tillförs till den ned genom röret (301) strömmande vätskan, och av att de till-satta gasbubblorna (305) är så små att de stiger långsammare i vätskan än vätskans hastighet vid tillsatsstället.

Uppfinningen hänför sig även till en anordning.



Sammandrag

Förfarande för att öka verkningsgraden vid uppvärmning eller nedkylning med hjälp av en energibrunn (1) i form av ett
5 långsträckt hål vars botten är anordnad på större djup än dess mynning, där ett kylmedium strömmar genom brunnen (1) i en kollektorslang (3) och värmeväxlas mot det kring brunnen (1) belägna materialet.

10 Uppfinningen utmärks av att ett rör (301) löper ned i energibrunnen (1) från ovanför dess mynning och ned längs med energibrunnen (1) mot dess botten, av att rörets (301) mot energibrunnens (1) botten vettande ände (303) är öppen, av att vätska tillförs genom röret (301) så att vätskan därmed
15 strömmar ned och ut i energibrunnen (1) genom rörets (301) öppna ände (303), av att gasbubblor (305) tillförs till den ned genom röret (301) strömmande vätskan, och av att de tillsatta gasbubblorna (305) är så små att de stiger långsammare i vätskan än vätskans hastighet vid tillsatsstället.

20

Uppfinningen hänför sig även till en anordning.

Föreliggande uppfinning hänför sig till ett förfarande och en anordning för uppvärmning och nedkylning. Närmare bestämt hänför sig uppfinningen till ett förfarande och en anordning för att förbättra verkningsgraden hos hål i energilager, 5 exempelvis i marken borrhade hål avsedda för bergvärme och/eller -kyla. Hål avsedda för utvinning av värme och/eller kyla från ett omgivande material benämns i det följande "energibrunnar".

- 10 Det är numera vanligt att utvinna värme och/eller kyla ur marken genom att värmeväxla värmeenergi mellan marken och en värmebärare, som strömmar genom ett rörsystem, exempelvis innefattande en kollektorslang, som är anordnat i en energibrunn i marken för att därefter avge sin värme eller kyla, 15 via en värmepump eller dylikt, till exempelvis en fastighet.

Ett problem är att verkningsgraden för många sådana energibrunnar som används för bergvärme och/eller kyla är begränsad, eftersom brunnen ofta är fylld med grundvatten, och 20 eftersom överföringen av värmeenergin mellan marken och värmebäraren därför väsentligen begränsas av vattnets värmekonduktivitet. Dessutom leder ensidig användning enbart för antingen värme eller kyla långsiktigt till nedkylning respektive uppvärmning av marken kring brunnen och därmed till 25 sämre verkningsgrad.

Samtidigt blir det allt vanligare med höga koncentrationer av energibrunnar i vissa områden, såsom exempelvis i villaområden, vilket bidrar till en generell påverkan av marktemperaturen i sådana områden. Detta leder också till en sämre verkningsgrad för energibrunnar. 30

En lösning på dessa problem är att borra nya, fler eller djupare brunnar, vilket dessvärre är kostsamt.

5 För att öka verkningsgraden kan man vidare öka temperaturskillnaden mellan värmebäraren och marken, men detta medför bland annat större svårigheter att ta tillvara den utvunna värmen eller kylan i en eventuell värmepump.

10 Det skulle således vara önskvärt att öka verkningsgraden vid utvinning av värme eller kyla från en energibrunn, utan att behöva påverka utformningen av brunnen som sådan.

15 Det svenska patentet med nummer 0701840 beskriver ett förfarande och en anordning för att öka verkningsgraden i vätskefyllda energibrunnar, varvid vätskan i brunnen med hjälp av en pumpanordning bringas att cirkuleras så att en ökad mängd värmeenergi bringas att överföras mellan det kring brunnen belägna materialet och en värmebärare genom konvektion i vätskan.

20

Emellertid försvåras tillämpningen av ett sådant förfarande av att förordning kringutrustning, såsom en kompressor eller en pump, krävs.

25 Föreliggande uppfinning åstadkommer ett enklare och billigare sätt att öka verkningsgraden i energibrunnar.

30 Således hänför sig uppfinningen till ett förfarande för att öka verkningsgraden vid uppvärmning eller nedkylning med hjälp av en åtminstone delvis vätskefylld energibrunn i form av ett långsträckt hål vars botten är anordnad på större djup än dess mynning, där ett kylmedium bringas att strömma genom brunnen i en kollektorslang och genom värmeväxling utvinna

värme eller kyla ur det kring brunnen belägna materialet, och utmärks av att ett rör bringas att löpa ned i energibrunnen från ovanför dess mynning och ned längs med energibrunnen mot dess botten, av att rörets mot energibrunnens botten vettande
 5 ände bringas att vara öppen, av att en vätska bringas att tillföras genom röret så att vätskan därmed bringas att strömma ned och ut i energibrunnen genom rörets öppna ände, av att gasbubblor bringas att tillföras till den ned genom röret strömmande vätskan, av att de tillsatta gasbubblorna
 10 bringas att vara så små att de stiger långsammare i den tillförda vätskan än denna vätskas hastighet vid tillsatsstället, och av att vätskan bringas att tillföras i energibrunnen under nivån för en vätskeyta i energibrunnen, så att gasbubblorna, när de vänder åter uppåt och stiger i energibrunnen
 15 mot nämnda vätskeyta, på grund av det minskande vätsketrycket hinner växa så mycket att de bidrar till ökad konvektion inne i energibrunnen, mellan energibrunnens innervägg och kollektorslangen.

20 Uppfinningen hänför sig även till en anordning av den typ och med de huvudsakliga särdrag som framgår av kravet 14.

Uppfinningen kommer nu att beskrivas i detalj, med hänvisning till exemplifierande utföringsformer av uppfinningen och de
 25 bifogade ritningarna, av vilka:

Figurerna 1a och 2a är översiktliga tvärsnittsvyer från sidan över en energibrunn med en vertikal vägg respektive en vertikal vägg med fästorgan;

30 Figurerna 1b respektive 2b visar energibrunnen som illustreras i figur 1a respektive 2a i tvärsnitt underifrån;

Figur 3 är en översiktlig tvärsnittsvy från sidan över en energibrunn med ett tillförselrör för vätska/gasblandning;

Figurerna 4-5 är översiktliga tvärsnittsvyer underifrån över en energibrunn med vertikal vägg och ett respektive två tillförselrör för vätska/gasblandning; och
 5 Figurerna 6-7 är detaljvyer från sidan över den nedre delen av ett tillförselrör för vätska/gasblandning i en energibrunn.

Såsom visas i figur 1a förefinns ett hål 1 anordnat i marken 2. Hålet 1 är en energibrunn, och kan vara borrarat eller anordnat på annat sätt, beroende på syftet med tillämpningen av
 10 uppfinningen, markens beskaffenhet och andra omständigheter. Dessutom inses det att föreliggande uppfinning kan tillämpas på en redan befintlig energibrunn, som redan kan vara i drift, likväl som vid anläggningen av en ny energibrunn.

15 Hålet 1 är åtminstone delvis fyllt av vätska 6, exempelvis på grund av att grundvatten tränger in i hålet 1. Vätskenivån i hålet 1 kan bestämmas av olika parametrar, såsom förekomst av grundvatten och/eller tillförsel av vätska genom ett förfarande enligt föreliggande uppfinning. Se nedan för en mer
 20 detaljerad diskussion beträffande sådan tillförsel.

Genom hålet 1 bringas ett kylmedium att strömma, via ett rörsystem 3. Rörsystemet 3 är företrädesvis anordnat så att kylmediet hålls separerat från vätskan i hålet 1, dvs. så att
 25 kylmediet inte kommer i direkt kontakt med vätskan i hålet 1. Rörsystemet 3 sträcker sig åtminstone delvis under den i hålet 1 förefintliga vätskans yta 5, och kylmediet är anordnat att uppta eller avge värmeenergi från eller till vätskan, beroende på driftssätt. Rörsystemet 3 är vidare kopplat till
 30 en lämplig vätskecirkulerande anordning 4 för att ta tillvara den från vätskan inhämtade värmen, alternativt den inhämtade kylan, beroende på driftssättet. Att "den inhämtade kylan tillvaratas" innebär således att värmeenergi överförs från

anordningen 4 till vätskan. Anordningen 4 kan exempelvis utgöras av en värmepump, en värmeväxlare, etc.

5 Rörsystemet 3 innefattar enligt en föredragen utföringsform en i sig konventionell kollektorslang som löper ned 3a i hålet 1 och åter upp 3b till markens 2 yta.

Eftersom den i hålet 1 förefintliga vätskan överför värme eller kyla från hålets 1 väggar och dess omgivande mark till
10 det i rörsystemet 3 förefintliga kylmediet, kan i marken 2 lagrad kyla eller värme utnyttjas, via anordningen 4, för att exempelvis kyla eller värma en fastighet eller dylikt (inte visad). Med andra ord sker en värmeväxling mellan marken 2 och kylmediet, via vätskan i hålet 1.

15

Hålet 1 kan naturligtvis ha varierande dimensioner. En lämplig typ av hål 1 för tillämpning av föreliggande uppfinning är borrhål avsedda för bergvärme eller -kyla, vars diameter vanligen ligger inom intervallet 110 - 140 millimeter. Vidare
20 kan hålets 1 djup också variera, men ett föredraget djup är sådant att den i hålet 1 förefintliga vätskepelaren är omkring 50 - 120 meter djup.

Det i figur 1a visade hålet 1 är anordnat väsentligen vertikalt i förhållande till marken 2. Det inses emellertid att
25 hålet 1 kan vara anordnat vid en vinkel i förhållande till såväl marken 2 som till lodlinjen. Det väsentliga är att hålets 1 botten är anordnat på större djup än dess mynning.

30 Hålet 1 är avdelat med hjälp av en barriär i form av en vertikal vägg 101. Den vertikala väggen är företrädesvis flexibel, och är företrädesvis tillverkad i ett hårdplastmaterial med långs livslängd, såsom exempelvis PE, PEM eller PEX.

Såsom visas i figur 1a är väggen 101 anordnad att sträcka sig inne i hålet 1 och längs med hålets 1 huvudsakliga längdriktning, från ett ställe vid hålets 1 sidovägg till ett annat, så att väggen 101 delar upp hålet 1 i åtminstone två längsgående kammare och så att väggen 101 åtminstone delvis är öppen i både den ände som vetter mot hålets 1 mynning och i den ände som vetter mot hålets 1 botten. Den övre öppna änden är anordnad under vätskenivån 5 i hålet 1. Därmed kan vätska passera fritt i båda dessa ändar mellan de båda kamrar som bildas med hjälp av väggens 101 avdelning av hålet 1.

Eftersom väggen 101 sträcker sig längs med hålet 1, sker uppdelningen i olika kamrar längs med hålets 1 längdriktning.

Väggen 101 har företrädesvis en bredd som är lika med hålets 1 invändiga diameter, alternativt något bredare. På detta sätt kan väggen 101 spännas fast i hålet 1 och därmed hållas på plats. Alternativt kan väggen 101 fästas med lämpliga fästorgan, såsom infästningar mot hålets 1 invändiga vägg, mot rörsystemet 3, genom att vila på ett mot hålets 1 botten vilande stödorgan och/eller hållas uppe av ett fästorgan, såsom en lina eller motsvarande, som är fäst vid hålets 1 mynning och i väggens 101 övre ände.

Figur 1b visar samma energibrunn som illustreras i figur 1a, men i tvärsnitt taget vinkelrätt mot hålets 1 längdriktning. Väggen 101 visas med en rak sträckning från sida till sida i hålet 1, men det inses att eftersom väggen 101 företrädesvis är flexibel kan den lika gärna bilda en kurva i hålet 1 i den vy som visas i figur 1b.

En barriär i form av en vertikal vägg 101 erbjuder ett enkelt och billigt sätt att dela upp hålet 1 i två längsgående kamrar. Emellertid är det även möjligt att anordna andra typer av barriärer, såsom exempelvis i form av ett långsträckt rör, 5 vilket bildar en inre och en yttre kammare. Det väsentliga är att åstadkomma en avdelning av den volym av hålet 1 som är vätskefylld i åtminstone två delvis separerade kamrar, och att den barriär som åstadkommer separationen är öppen i båda ändarna, så att vätska kan passera mellan kamrarna i båda 10 dessa ändar. När en sådan avdelning åstadkommits kan sedan vätskan bringas att cirkulera genom att sätta den i rörelse i en eller flera av kamrarna, och därefter återströmma genom en annan eller flera andra kammare.

15 Enligt en föredragen utföringsform löper rörsystemet 3 i en första av de bildade kamrarna i riktning från hålets 1 mynning och nedåt mot dess botten och i en andra av de bildade kamrarna i riktning tillbaka från botten mot mynningen. Oavsett ifall kylmediet kyler eller värmer materialet i marken 2 20 kring hålet 1 kommer kylmediets temperatur att vara olika i den nedåtgående delen 3a av rörsystemet 3 än i den uppåtgående delen 3b av rörsystemet 3. Temperaturskillnaden mellan kylmediet som strömmar genom röret 3a i den första kammaren och kylmediet som strömmar i röret 3b i den andra kammaren 25 kommer därför att ge upphov till självcirkulation i hålet 1, eftersom vätskan i den kammare i vilken kylmediet är relativt varmare kommer att anta en högre temperatur än vätskan i den andra kammaren och därmed stiga, samtidigt som vätskan i den kammare i vilken kylmediet är relativt kallare på motsvarande 30 sätt kommer att sjunka, och eftersom vätskan i hålet 1 kan strömma mellan kamrarna genom barriärens 101 öppna ändar.

På detta sätt skapas en självcirkulation av vätskan i väsentligen hela eller åtminstone en stor del av vätskevolymen i hålet 1. Genom denna cirkulation ökar verkningsgraden hos den ovan beskrivna värmeväxlingen, eftersom värmeenergi genom cirkulationen kan överföras mer effektivt på grund av den uppkomna konvektionen i vätskan i hålet 1. Med andra ord kan en ökad mängd värmeenergi överföras från den kring hålet 1 belägna marken 2 till rörsystemet 3, eller vice versa beroende på driftssätt.

10

Eftersom denna cirkulation uppstår utan yttre energitillförsel, förutom transporten av kylmediet genom rörsystemet 3, ökas därmed verkningsgraden hos hålet 1 på detta sätt utan att nämnvärt öka driftskostnaden för anläggningen. Dessutom går det att installera en barriär i en befintlig eller nyinstallerad energibrunn enbart med användning av billiga standardkomponenter, vilket medför låg installationskostnad.

15

I figur 2a illustreras en föredragen utföringsform av en barriär 201 enligt föreliggande uppfinning. Samtliga figurer delar hänvisningssiffror för motsvarande delar.

20

Figur 2b visar samma energibrunn som illustreras i figur 2a, men i tvärsnitt taget vinkelrätt mot hålets 1 längdriktning. Väggen 201 visas med en rak sträckning från sida till sida i hålet 1, men det inses att eftersom väggen 201 företrädesvis är flexibel kan den lika gärna bilda en kurva i hålet 1 i den vy som visas i figur 2b.

25

Barriären 201 är utrustad med ett antal fästeanordningar, i form av en rad perforeringar 202 längs med barriärens 201 längdriktning. Genom perforeringarna 202 träs fästorgan 203, vilka fästs kring röret 3. På detta sätt fästs barriären 201

30

och röret 3 samman med jämna mellanrum längs med barriärens 201 längdutsträckning, vilket medför att barriären 201 hålls på plats i hålet 1.

- 5 Enligt en föredragen utföringsform är både den uppåtgående 3b och den nedåtgående 3a delen av rörsystemet 3 sammanhållna med barriären 201, på varsin sida om barriären 201 och genom att fästorganen 203 löper genom perforeringarna 202 och runt båda de parallellt löpande delarna av rörsystemet 3a, 3b, så
10 att båda rören 3a, 3b och barriären 201 hålls samman och så att rören 3a, 3b hålls på plats på varsin sida om barriären 201, företrädesvis längs med barriärens huvudsakliga, ännu hellre barriärens hela, sträckning.
- 15 Ett sådant arrangemang medför ett enkelt och billigt sätt att dels hålla barriären 201 på plats, dels säkerställa att de olika delarna 3a, 3b av rörsystemet 3 hålls separerade i varsin kammare. Dessutom möjliggörs enkel tillverkning, transport och installation av ett system enligt föreliggande
20 uppfinning, eftersom en kollektorslang av lämplig längd kan förmonteras på en därtill avpassad barriär och sedan transporterats till hålet 1 i förmonterad form. Därmed blir det möjligt att marknadsföra ett standardiserat sortiment av förmonterad kollektorslang med barriär med olika dimensioner
25 för användning i olika energibrunnar.

I figur 3 illustreras ett hål 1 som liknar det i de övriga figurerna. Ned i hålet 1, från ovanför dess mynning och ned i hålet 1 i riktning mot dess botten, löper ett rör 301 som är
30 öppet vid sin nedre ände 303. Genom röret, och därmed ned i hålet 1, tillförs vätska från en källa 302, som är anordnad vid eller högre upp än hålets 1 mynning. Från källan 302

strömmar vätskan genom röret 301 och ut i hålet 1 genom rörets 301 öppna nedre ände 303.

Det inses att för att hålet 1 inte skall bli överfyllt med vätska krävs att hålet 1 är anordnat med någon form av dränering. Enligt en föredragen utföringsform är vätskan vatten, hålet 1 utgörs av ett borrarat hål 1 i marken 2, och marken 2 är tillräckligt porös för att tillåta att tillförd vätska kan dräneras ut från hålet 1 och bort i det omgivande materialet.

Det är vidare föredraget att grundvattennivån i marken 2 är sådan att hålet 1 till stor del är vattenfyllt, och dräneringen i marken 2 är tillräckligt stor i förhållande till den tillförda mängden vatten för att det tillförda vattnet inte skall höja vattennivån 5 i hålet 1 så mycket att vatten svämmar över hålets 1 bredd.

En tillförselanordning 304 för gas är anordnad längs med röret 301. Tillförselanordningen 304 tillför gas i form av bubblor 305 i vätskan, som transporteras iväg med vätskeströmmen i röret 301. Det är föredraget att gasbubblorna tillförs ovanför vätskeytan 5 i hålet 1. Från tillsatsstället förs således gasbubblorna med den strömmande vätskan ned genom röret 301 och ut genom dess öppna ände 303. För att gasbubblorna skall kunna föras ned genom röret 301 på detta sätt krävs att de tillsatta gasbubblorna 305 är så små att de stiger långsammare i vätskan än vätskans hastighet vid tillsatsstället.

Ju längre ned i röret 301 som gasbubblorna 305 förs, desto mindre blir de, på grund av det ökande vätsketrycket. Vid rörets 301 nedre, öppna ände 303 töms bubblorna 305 ut i hålet 1, vänder åter uppåt och stiger i hålet 1 mot vätskeytan 5.

Dessa stigande luftbubblor 306 kommer, på grund av det minskande vätsketrycket, att växa när de stiger mot vätskeytan 5. I närheten av vätskeytan 5 har bubblornas 306 typiska diameter växt så att de på ett effektivt sätt kan bidra till ökad konvektion inne i hålet 1, mellan hålets 1 innervägg och rörsystemet 3, och därmed till förbättrad verkningsgrad hos anläggningen.

10 Dessutom bidrar den tillförda vätskan, som ytterligare bidrar till att vätskan i hålet 1 strömmar uppåt, också att ge upphov till turbulens i hålet 1, vilket ytterligare ökar verkningsgraden.

15 Det har även överraskande visat sig att den höjning av vätskenivån 5 i hålet 1 som uppstår när vätska tillförs djupt nere i hålet 1 bidrar till ökad konvektion mellan grundvattnet i området kring hålet 1 och det grundvatten som befinner sig i hålet 1 vid en given tidpunkt, vilket också förbättrar
20 verkningsgraden.

Tillförseln av gas kan göras självreglerande, eftersom alltför stora mängder gas i den nedåtströmmande vätskan medför att de nedåt transporterade gasbubblorna slås samman och blir
25 större. Detta i sin tur ökar deras hastighet relativt den nedåt strömmande vätskan, och när en viss kritisk mängd tillförd gas nås kommer gasbubblor att stå stilla i tillförselröret 301. Detta bromsar effektivt strömmen av vätska nedåt i tillförselröret 301, vilket i sin tur stryker tillförseln av
30 gas ifall ett venturirör används.

Eftersom vätska tillförs från ett ställe i närheten av hålets 1 mynning är installationskostnaderna låga. Dessutom krävs

inte att vätskan tillförs under ett speciellt stort övertryck för att kunna transportera ned gasbubblor genom röret 301. Föreliggande uppfinnare har överraskande upptäckt att vatten från en vanlig kommunal vattentillförsel kan användas, utan
5 att man behöver åstadkomma ett högre tryck än vad som redan typiskt föreligger i det kommunala vattensystemet. Detta medför den fördelen att en billig källa till vätska erhålls, speciellt eftersom ingen belastning på kommunala vattenreningsverk resulterar från ett förfarande enligt föreliggande
10 uppfinning. Det är emellertid föredraget att den vätska som tillförs håller ett tryck av åtminstone 3 bar. Alternativt kan röret 301 anslutas till en annan källa för trycksatt dricksvatten än den kommunala vattentillförseln, såsom exempelvis en grävd brunn som är kopplad till en pump och/eller
15 ett tryckkärl eller motsvarande.

Det är föredraget att den tillsatta gasen är atmosfärsluft. För att undvika att syret i luften angriper hålets 1 väggar, med oxidbildning och andra problem som följd, är det föredra-
20 get att en tätad övertäckning 307 är anordnad ovanför vätskenivån 5 i hålet 1 och att den tillsatta gasen är luft som tas från utrymmet mellan vätskeytan 5 i hålet 1 och övertäckningen 307, så att denna luft återcirkuleras i hålet 1 genom att först ledas ned genom röret 301 och därefter tillbaka genom
25 vätskan 6 i hålet 1 och tillbaka till utrymmet under övertäckningen 307. På detta sätt kommer, efter det att inledande oxidation i hålet 1 har förbrukat en del av det syre som fanns i den ursprungliga luften, syrehalten i den återcirkulerade luften att vara väsentligen lägre än den hos den omgi-
30 vande atmosfärsluften. På detta sätt kan de negativa effekterna av syretillförsel till hålet 1 att minskas till acceptabla nivåer.

För att åstadkomma en sådan minskning av tillfört syre krävs i allmänhet inte att övertäckningen 307 är helt gastät, snarare är det tillräckligt ifall övertäckningen 307 är tillverkad av ett gastätt material, såsom metall eller plast, och är
5 heltäckande anordnad, så att den saknar öppningar förutom eventuellt ett fåtal inspektionsluckor och dylikt, som under drift är slutna.

Enligt en mycket föredragen utföringsform innefattar tillförselanordningen 304 ett venturirör, anordnat längs med röret 301 vid ett läge ovanför hålets 1 vätskenivå 5, genom vilket gasen tillförs till vätskan genom venturiverkan, varvid gasen sugas in i den framströmmande vätskan och därmed bildar bubblor av tillräckligt liten storlek.

15 När vätskan strömmar nedåt genom röret 301 minskar den sammantagna densiteten för vätskan och de innehållna gasbubblorna, på grund av att gasen komprimeras med ökande tryck. För att undvika att hastigheten hos blandningen minskar med ökande djup, så att hastigheten till slut blir så låg att gasbubblorna inte längre kan föras nedåt, är det föredraget att
20 röret 301 är anordnat med en invändigt variabel tvärsnittsdimension, utformad så att tvärsnittsdimensionen minskar med ökande djup i hålet 1. Denna minskning i tvärsnittsdimension är vidare så stor att hastigheten hos vätska/gasblandningen
25 är konstant eller ökande längs med hela rörets 301 längd nedåt i hålet 1.

Minskningen i tvärsnittsdimension kan vara kontinuerlig längs
30 med hela eller delar av röret 301, alternativt kan röret 301 vara anordnat med stegvisa avsmalningar, så länge som hastigheten hos vätska/gasblandningen inte minskar till ett värde som är under den hastighet som råder vid hålets 1 mynning.

I det fall ett tillförselrör 301 för vätska/gasblandning används är det vidare föredraget att hålet 1 är avdelat i åtminstone två delvis separerade kamrar med hjälp av en barriär, såsom beskrivits ovan. Barriären sträcker sig inne i hålet 1 och längs med hålets 1 huvudsakliga längdriktning, så att barriären åtminstone delvis är öppen i dess båda respektive ändar, varvid vätska kan passera mellan kamrarna i dessa ändar.

10

I detta fall är det vidare föredraget att vätska/gasblandningen tillförs till endast en viss eller till vissa av kamrarna, så att gasbubblorna stiger mot ytan 5 endast i denna eller dessa vissa kammare. När gasbubblorna stiger kommer de att expandera, och till slut bli så stora att de pressar vätskan uppåt inne i kammaren eller kamrarna ifråga. På detta sätt uppstår en uppåtriktad pumpverkan inne i kammaren eller kamrarna. En sådan anordning, som genom att tillföra gas inne i en kammare på ett visst djup åstadkommer pumpverkan inne i kammaren, benämns häri mammutpump.

20

Genom ett sådant arrangemang kommer således vätskan i hålet 1 genom mammutpumpverkan att strömma upp genom den eller de kammare till vilken eller vilka vätska/gasblandning har tillförts, och tillbaka ned genom en annan eller andra kammare, till vilken eller vilka vätska/gasblandning inte har tillförts. Därigenom skapas en cirkulering av vätskan i hålet 1, vilket via konvektion medför effektivare värmeöverföring från hålets 1 väggar till rörsystemet 3 eller vice versa.

30

Enligt en mycket föredragen utföringsform innefattar rörsystemet 3 en kollektorslang, som löper genom en viss kammare på väg ned genom hålet 1 från dess mynning och genom en viss

annan kammare på väg upp igen till hålets 1 mynning, samtidigt som vätska/gasblandning tillförs endast till kammare genom vilka kylmedium för tillfället leds genom kollektorslangen ned i hålet 1 från hålets 1 mynning. På detta sätt

5 åstadkoms en motflödesverkan som liknar den i en värmeväxlare av motflödestyp. Detta ger en mycket effektiv överföring av värme i hålet 1 oavsett ifall anläggningen drivs för värmning eller kylning av kylmediet i kollektorslangen.

10 Figur 4 illustrerar, i tvärsnitt taget vinkelrätt mot hålets 1 längdriktning, en barriär 401 som liknar de ovan beskrivna barriärerna 101, 201. På ett sätt som liknar det som beskrivits i anslutning till figur 2a är kollektorslangens 3 båda respektive uppåt- 3b och nedåtgående 3a avsnitt fastsatta på

15 varsin sida om barriären 401 med hjälp av fästeanordningar innefattande perforeringar 404 och fästorgan 403. Därutöver är ett tillförselrör 402 för vätska/gasblandning fastsatt på ena sidan om barriären 401 med hjälp av samma eller andra fästorgan 403. Företrädesvis hålls tillförselröret 402 samman

20 med både rörets 3 båda delar och barriären 401 längs med barriärens 401 hela sträckning. En sådan konstruktion är robust men ändå enkel och billig.

Figur 5, som liknar figur 4, illustrerar en föredragen utföringsform för att åstadkomma att vätska/gasblandning enbart

25 tillförs till den kammare genom vilken kylmedium för tillfället leds genom kollektorslangen 3 ned i hålet 1 från hålets 1 mynning. Fler än ett tillförselrör 502a, 502b för vätska/gasblandning är anordnade i hålet 1, vilka tillförselrör

30 502a, 502b med hjälp av fästeanordningar 503, 504 är fastsatta, och löper därmed, på olika sidor om en barriär 501, och är anordnade att i närheten av hålets 1 botten mynna i olika kammare alternativt i olika kammars förlängning under barri-

ärens 501 undre ände. En i sig konventionell styranordning (inte visad) är sedan anordnad att styra vätska/gasblandning endast till det eller sådana tillförselrör som mynnar i kammare genom vilka kylmedium för tillfället leds genom kollektorslangen ned i hålet 1 från hålets 1 mynning. På detta sätt kan motflödesverkan enkelt uppnås i hålet 1 även i händelse av byte av driftssätt från värmning till kylning och tvärtom.

Enligt en alternativ utföringsform är en i sig konventionell ventilanordning (inte visad) anordnad nedanför barriären 401 i hålet 1, till vilken ventilanordning tillförselröret 3 för vätska/gasblandning är anslutet. En i sig konventionell styranordning (inte visad) är sedan anordnad att reglera ventilanordningen så att denna styr tillförseln av vätska/gasblandning enbart till den eller de kammare genom vilken eller vilka kylmedium för tillfället leds genom kollektorslangen ned i hålet 1 från hålets 1 mynning. En sådan lösning kräver visserligen att ventilanordningen anordnas på ett visst djup i hålet 1, men å andra sidan krävs endast ett enda tillförselrör 3 för vätska/gasblandning.

I det fall en barriär delar hålet 1 i två eller fler längsgående kammare, och ifall en kollektorslang är anordnad i olika kammare i nedåt- respektive uppåtgående riktning, såsom beskrivits ovan, är enligt en alternativ föredragen utföringsform, vilken illustreras i figur 6, tillförselröret 602 för vätska/gasblandning anordnat att löpa längs med en av kamrarna, eventuellt sammanhållen med en barriär 601 såsom beskrivits ovan, och mynnar i hålet 1 vid barriärens 601 undre ände. Vidare är en fördelningsanordning anordnad att styra det flöde av vätska/gasblandning som tillförs genom röret 602 till den kammare i vilken kylmediet är relativt varmare, så att den självcirkulation som uppstår på grund av arrangemang-

et med kollektorslangen 3 i två olika kammare förstärks genom mammutpumpverkan i den relativt varmare kammaren. Med andra ord kommer de tillförda gasbubblorna att i huvudsak fås att stiga i den kammare i vilken kylmediet i kollektorslangen 3
 5 är relativt varmare än i den andra kammaren i vilken kollektorslangen 3 också löper, och ytterligare bidra till att vätskan i denna kammare stiger mot hålets 1 vätskeyta 5. Därmed förstärks den redan existerande självcirkulationen i hålet 1, vilket ger kraftigare konvektion och därmed förbättrad verkningsgrad.
 10

I Figur 6 utgörs fördelningsanordningen av en flexibel, fri ände 603 hos tillförselsröret 602 för vätska/gasblandning. Eftersom den fria änden 603 är flexibel, svänger den till
 15 följd av rörelsen hos den självcirkulerande vätskan i hålet 1, så att tillförselsrörets mynning hamnar i den relativt varmare kammaren. Detta illustreras av hänvisningssiffrorna 603 respektive 604, som visar den fria änden i två möjliga positioner. I detta fall är det föredraget att vätska/gasblandning tillförs i syfte att skapa mammutpumpverkan i
 20 den relativt varmare kammaren först när självcirkulationen har kommit igång i hålet 1. Ett sådant arrangemang är billigt och driftssäkert.

25 Figur 7 illustrerar en alternativ utföringsform, i vilken fördelningsanordningen utgörs av ett horisontellt rör med öppna ändar 703, 704, där varje ände är anordnad i en respektive kammare eller i en respektive kammares förlängning. När självcirkulation redan föreligger i hålet 1 kommer huvuddelen
 30 av den vätska/gasblandning som tillförs genom ett tillförselsrör 702, som löper ned till under en barriär 701, att strömma ut genom den av de öppna ändarna 703, 704 som mynnar i den

varmare kammaren. Ett sådant arrangemang saknar rörliga delar och är därför driftssäkert.

Beroende på syftet med uppfinningen och driftssättet kan man
5 alltså tillföra mammutpumpverkan i endast en eller några av
kamrarna i hålet 1 för att antingen skapa motflöde genom en
aktiv reglering i enlighet med exempelvis den som beskrivits
ovan i anslutning till figur 5, och/eller förstärka självcir-
kulationen genom en passiv reglering av den typ som beskri-
10 vits ovan i anslutning till figur 6 eller figur 7.

Enligt ett föredraget driftssätt är den anläggning i vilken
rörssystemet 3 och energibrunnen 1 ingår dimensionerad för
utvinning av värme och/eller kyla under driftsbetingelser som
15 är mindre krävande än de maximalt krävande driftsbetingelser
för vilka anläggningen måste vara dimensionerad för den aktu-
ella användningen. Med andra ord har anläggningen i sitt
grundutförande inte tillräckliga prestanda för att exempelvis
klara av att på ett tillfredsställande sätt värma ett hus vid
20 kraftig kyla eller kyla ett hus vid kraftig värme utomhus i
kombination med att många människor vistas i huset. För att
klara sådana toppar är ett tillförselrör för väts-
ka/gasblandning i enlighet med vad som beskrivits ovan anord-
nat att användas temporärt för att öka prestanda i anlägg-
25 ningen så att den klarar nämnda maximalt krävande driftsbe-
tingelser. Detta innebär att ingen mammutpumpverkan åstadkoms
under normal drift, utan bara under värmnings- och/eller
kylningstoppar. På detta sätt kan en väsentligen billigare
anläggning installeras och kompletteras med en anordning
30 enligt föreliggande uppfinning så att den maximala prestandan
ändå är tillräcklig för den aktuella driftsuppgiften.

Föreliggande uppfinning åstadkommer således till billig kostnad en ökad effektivitet vid utvinning av värme och/eller kyla ur energibrunnar. Speciellt åstadkoms detta med ett minimum av kringutrustning och externt tillförd energi. Effektivitetsökningen åstadkoms vidare med hjälp av förhållandevis enkla och billiga standardkomponenter, och utan att utformningen hos brunnen som sådan behöver påverkas. Den uppnådda effektivitetsökningen kan dock naturligtvis även användas vid nyanläggning av energibrunnar, varvid dessa exempelvis kan göras grundare än vad som annars hade varit fallet.

Ovan har föredragna utföringsformer beskrivits. Emellertid kommer det att vara uppenbart för fackmannen att många förändringar kan göras av de beskrivna utföringsformerna utan att frångå uppfinningens tanke. Sålunda skall uppfinningen inte vara begränsad av de beskrivna utföringsformerna, utan snarare vara möjlig att variera inom ramen för de bifogade kraven.

P A T E N T K R A V

1. Förfarande för att öka verkningsgraden vid uppvärmning eller nedkylning med hjälp av en åtminstone delvis vätske-
5 fylld energibrunn (1) i form av ett långsträckt hål vars botten är anordnad på större djup än dess mynning, där ett kylmedium bringas att strömma genom brunnen (1) i en kollektorslang (3) och genom värmeväxling utvinna värme eller kyla ur det kring brunnen (1) belägna materialet, **k ä n n e -**
10 **t e c k n a t a v** att ett rör (301;402;502a;502b) bringas att löpa ned i energibrunnen (1) från ovanför dess mynning och ned längs med energibrunnen (1) mot dess botten, av att rörets (301;402;502a;502b) mot energibrunnens (1) botten vettande ände (303) bringas att vara öppen, av att en vätska
15 bringas att tillföras genom röret (301;402;502a;502b) så att vätskan därmed bringas att strömma ned och ut i energibrunnen (1) genom rörets (301;402;502a;502b) öppna ände (303), av att gasbubblor (305) bringas att tillföras till den ned genom röret (301;402;502a;502b) strömmande vätskan, av att de till-
20 satta gasbubblorna (305) bringas att vara så små att de stiger långsammare i den tillförda vätskan än denna vätskas hastighet vid tillsatsstället, och av att vätskan bringas att tillföras i energibrunnen (1) under nivån för en vätskeyta (5) i energibrunnen (1), så att gasbubblorna (305), när de
25 vänder åter uppåt och stiger i energibrunnen (1) mot nämnda vätskeyta (5), på grund av det minskande vätsketrycket hinner växa så mycket att de bidrar till ökad konvektion inne i energibrunnen (1), mellan energibrunnens (1) innervägg och kollektorslangen (3).

30

2. Förfarande enligt krav 1, **k ä n n e t e c k n a t a v** att brunnen (1) bringas att vara ett borrarat hål i marken (2) avsett för bergvärme och/eller -kyla.

3. Förfarande enligt krav 1 eller 2, **k ä n n e t e c k n a t a v** att den tillsatta vätskan bringas att utgöras av vatten från en kommunal vattentillförsel.

5

4. Förfarande enligt något av föregående krav, **k ä n n e - t e c k n a t a v** att gasen i de tillsatta gasbubblorna bringas att vara atmosfärsluft.

10

5. Förfarande enligt något av kraven 1-3, **k ä n n e t e c k - n a t a v** att en tätad övertäckning (307) bringas att vara anordnad ovanför vätskeytan (5) i energibrunnen (1) och av att gasen i de tillsatta gasbubblorna bringas att vara luft som tas från utrymmet mellan vätskeytan (5) i energibrunnen (1) och övertäckningen (307) och därmed återcirkuleras i energibrunnen (1).

15

6. Förfarande enligt något av föregående krav, **k ä n n e - t e c k n a t a v** att vätskan bringas att tillföras under ett tryck av åtminstone 3 bar.

20

7. Förfarande enligt något av föregående krav, **k ä n n e - t e c k n a t a v** att den gas som skall bilda gasbubblorna bringas att tillföras via ett venturirör anordnat längs med röret (301;402;502a;502b) vid ett läge ovanför energibrunnens (1) vätskenivå (5).

25

8. Förfarande enligt något av föregående krav, **k ä n n e - t e c k n a t a v** att röret (301;402;502a;502b) bringas att vara anordnat med en invändigt variabel tvärsnittsdimension, utformad så att tvärsnittsdimensionen minskar med ökande djup i energibrunnen (1), varvid minskningen i tvärsnittsdimension bringas att vara så stor att hastigheten hos vätska/gasblandningen, vars volym per viktenhet minskar med ökan-

30

de djup i energibrunnen (1), är konstant eller ökande längs med hela röret (301;402;502a;502b).

9. Förfarande enligt något av föregående krav, **k ä n n e -**
5 **t e c k n a t a v** att energibrunnen (1) bringas att vara
avdelad i åtminstone två delvis separerade kamrar med hjälp
av en barriär (401;501) som bringas att sträcka sig inne i
brunnen (1) och längs med brunnens (1) huvudsakliga längd-
riktning, så att barriären (6) åtminstone delvis är öppen i
10 dess båda respektive ändar varvid vätska kan passera mellan
kamrarna i dessa ändar och av att vätska/gasblandningen
bringas att tillföras till endast en viss eller till vissa av
kamrarna, så att vätskan i energibrunnen (1) bringas att
genom mammutpumpverkan strömma upp genom kammare till vilken
15 eller vilka vätska/gasblandning har tillförts och tillbaka
ned genom kammare till vilken eller vilka vätska/gasblandning
inte har tillförts.

10. Förfarande enligt krav 9, **k ä n n e t e c k n a t a v**
20 att kollektorslangen (3) bringas att ledas genom en viss
kammare på väg ned genom energibrunnen (1) från dess mynning
och genom en viss annan kammare på väg upp igen till energi-
brunnens (1) mynning och av att vätska/gasblandning bringas
att tillföras endast till kammare genom vilka kylmedium för
25 tillfället bringas att ledas genom kollektorslangen (3) ned i
energiebrunnen (1) från dess mynning och/eller endast till
kammare där kylmediet i kollektorslangen (3) för tillfället
är förhållandevis varmare än i andra kammare.

30 11. Förfarande enligt krav 10, **k ä n n e t e c k n a t a v**
att fler än ett tillförselrör (502a;502b) för vätska/gas-
blandning bringas att anordnas i energibrunnen (1), vilka
tillförselrör (502a;502b) bringas att mynna i olika kammare,
och av att en styranordning bringas att styra vätska/gas-

blandning endast till sådana tillförselrör som mynnar i kammare genom vilka kylmedium för tillfället bringas att ledas genom kollektorslangen (3) ned i energibrunnen (1) från dess mynning.

5 12. Förfarande enligt krav 10, **k ä n n e t e c k n a t a v** att en ventilanordning bringas att anordnas nedanför barriären (401) i energibrunnen (1), av att röret (402) bringas att vara anslutet till ventilanordningen och av att en styranordning bringas att styra ventilanordningen till att styra tillförseln av vätska/gasblandning enbart till kammare genom vilka kylmedium för tillfället bringas att ledas genom kollektorslangen (3) ned i energibrunnen (1) från dess mynning.

15 13. Anordning för att öka verkningsgraden vid uppvärmning eller nedkylning med hjälp av en åtminstone delvis vätskefylld energibrunn (1) i form av ett långsträckt hål vars botten är anordnad på större djup än dess mynning, där en vätskecirkulerande anordning (4) är anordnad att cirkulera ett kylmedium genom brunnen (1) i en kollektorslang (3) och genom värmeväxling utvinna värme eller kyla ur det kring brunnen (1) belägna materialet, **k ä n n e t e c k n a d a v** att ett rör (301;402;502a;502b) är anordnat att löpa ned i energibrunnen (1) från ovanför dess mynning och ned längs med energibrunnen (1) mot dess botten, av att rörets (301;402;502a;502b) mot energibrunnens (1) botten vettande ände (303) är öppen, av att en källa (302) är anordnad att tillföra en vätska genom röret (301;402;502a;502b), så att vätskan därmed strömmar ned och ut i energibrunnen (1) genom rörets (301;402;502a;502b) öppna ände (303), av att en tillförselanordning för gas (304) är anordnad att tillföra gasbubblor (305) till den ned genom röret (301;402;502a;502b) strömmande vätskan, av att de tillsatta gasbubblorna (305) är

så små att de stiger långsammare i den tillförda vätskan än denna vätskas hastighet vid tillsatsstället, och av att röret (301;402;502a;502b) är anordnat att tillföra vätskan i energibrunnen (1) under nivån för en vätskeyta (5) i energibrunnen (1), så att gasbubblorna (305), när de vänder åter uppåt och stiger i energibrunnen (1) mot nämnda vätskeyta (5), på grund av det minskande vätsketrycket hinner växa så mycket att de bidrar till ökad konvektion inne i energibrunnen (1), mellan energibrunnens (1) innervägg och kollektorslangen (3).

10

14. Anordning enligt krav 13, **k ä n n e t e c k n a d a v** att brunnen (1) är ett borrarat hål i marken (2) avsett för bergvärme och/eller -kyla.

15 15. Anordning enligt krav 13 eller 14, **k ä n n e t e c k n a d a v** att källan (302) är en kommunal vattentillförsel.

16. Anordning enligt något av kraven 13-15, **k ä n n e - t e c k n a d a v** att gasen i de tillsatta gasbubblorna är atmosfärsluft.

20

17. Anordning enligt något av kraven 13-16, **k ä n n e - t e c k n a d a v** att en tätad övertäckning (307) är anordnad ovanför vätskeytan (5) i energibrunnen (1), och av att gasen i de tillsatta gasbubblorna är luft som tas från utrymmet mellan vätskeytan (5) i energibrunnen (1) och övertäckningen (307) och därmed återcirkuleras i energibrunnen (1).

25

18. Anordning enligt något av kraven 13-17, **k ä n n e - t e c k n a d a v** att källan (302) är anordnad att tillföra vätskan under ett tryck av åtminstone 3 bar.

30

19. Anordning enligt något av kraven 13-18, **k ä n n e - t e c k n a d a v** att tillförselanordningen för gas (304) är

anordnad att tillföra den gas som skall bilda gasbubblorna via ett venturirör anordnat längs med röret (301;402;502a;502b) vid ett läge ovanför energibrunnens (1) vätskenivå (5).

5 20. Anordning enligt något av kraven 13-19, **k ä n n e - t e c k n a d a v** att röret (301;402;502a;502b) är anordnat med en invändigt variabel tvärsnittsdimension, utformad så att tvärsnittsdimensionen minskar med ökande djup i energi-
10 brunnen (1), varvid minskningen i tvärsnittsdimension är så stor att hastigheten hos vätska/gasblandningen, vars volym per viktenhet minskar med ökande djup i energibrunnen (1), blir konstant eller ökande längs med hela röret (301;402;502a;502b).

15 21. Anordning enligt något av kraven 13-20, **k ä n n e - t e c k n a d a v** att energibrunnen (1) är avdelad i åtminstone två delvis separerade kamrar med hjälp av en barriär (401;501) som sträcker sig inne i brunnen (1) och längs med
20 brunnen (1) huvudsakliga längdriktning, så att barriären (6) åtminstone delvis är öppen i dess båda respektive ändar varvid vätska kan passera mellan kamrarna i dessa ändar och av att tillförselröret (301;402;502a;502b) är anordnat att tillföra vätska/gasblandningen till endast en viss eller till
25 vissa av kamrarna, så att vätskan i energibrunnen (1) genom mammutpumpverkan strömmar upp genom kammare till vilken eller vilka vätska/gasblandning har tillförts och tillbaka ned genom kammare till vilken eller vilka vätska/gasblandning inte har tillförts.

30 22. Anordning enligt krav 21, **k ä n n e t e c k n a d a v** att kollektorslangen (3) löper genom en viss kammare på väg ned genom energibrunnen (1) från dess mynning och genom en viss annan kammare på väg upp igen till energibrunnens (1)

myrning och av att tillförselröret (301;402;502a;502b) är anordnat att tillföra vätska/gasblandning endast till kammare genom vilka kylmedium för tillfället leds genom kollektorslangen (3) ned i energibrunnen (1) från dess myrning, och/eller endast till kammare där kylmediet i kollektorslangen (3) för tillfället är förhållandevis varmare än i andra kammare.

23. Anordning enligt krav 22, **k ä n n e t e c k n a d a v** att fler än ett tillförselrör (502a;502b) för vätska/gasblandning är anordnade i energibrunnen (1), vilka tillförselrör (502a;502b) mynnar i olika kammare, och av att en styranordning är anordnad att styra vätska/gasblandning endast till sådana tillförselrör som mynnar i kammare genom vilka kylmedium för tillfället leds genom kollektorslangen (3) ned i energibrunnen (1) från dess myrning.

24. Anordning enligt krav 22, **k ä n n e t e c k n a d a v** att en ventilanordning är anordnad nedanför barriären (401) i energibrunnen (1), av att röret (402) är anslutet till ventilanordningen och av att en styranordning är anordnad att styra ventilanordningen till att styra tillförseln av vätska/gasblandning enbart till kammare genom vilka kylmedium för tillfället leds genom kollektorslangen (3) ned i energibrunnen (1) från dess myrning.

Fig. 1a

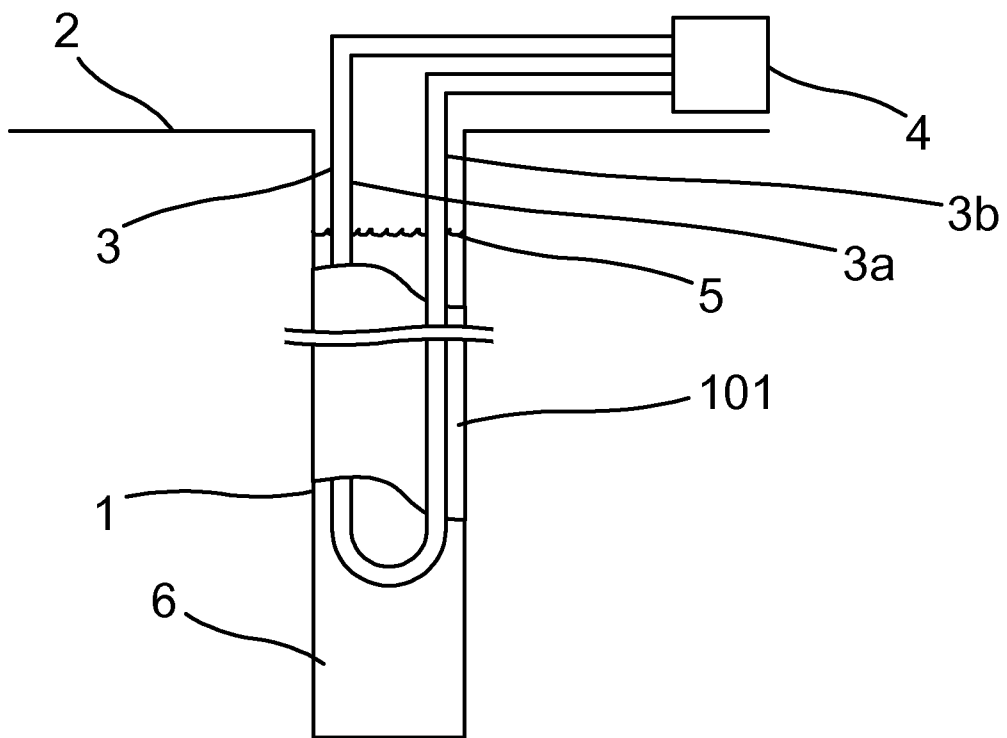


Fig. 1b

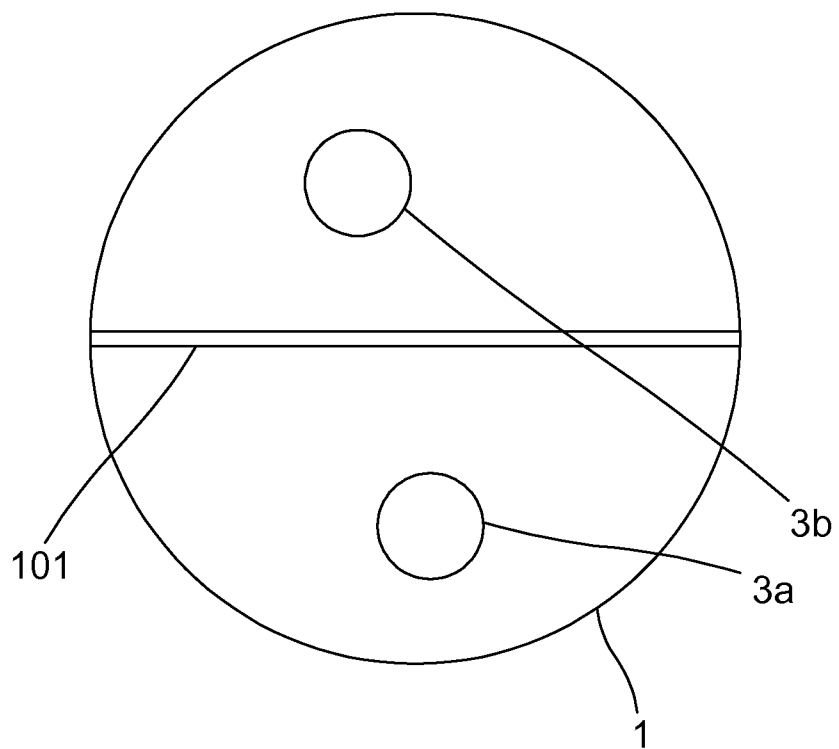


Fig. 2a

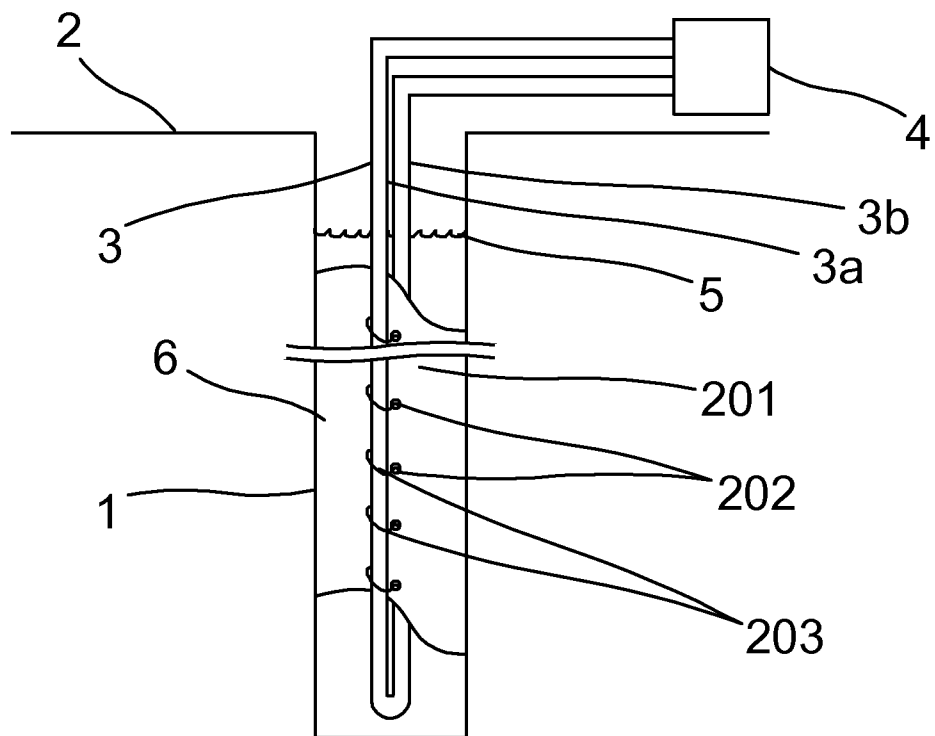


Fig. 2b

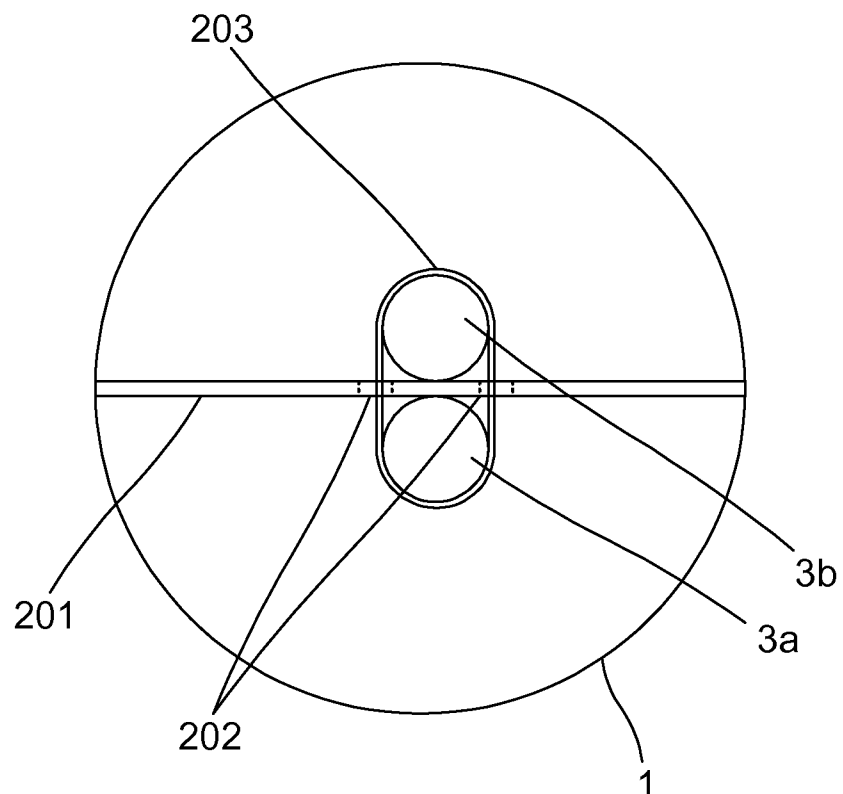


Fig. 3

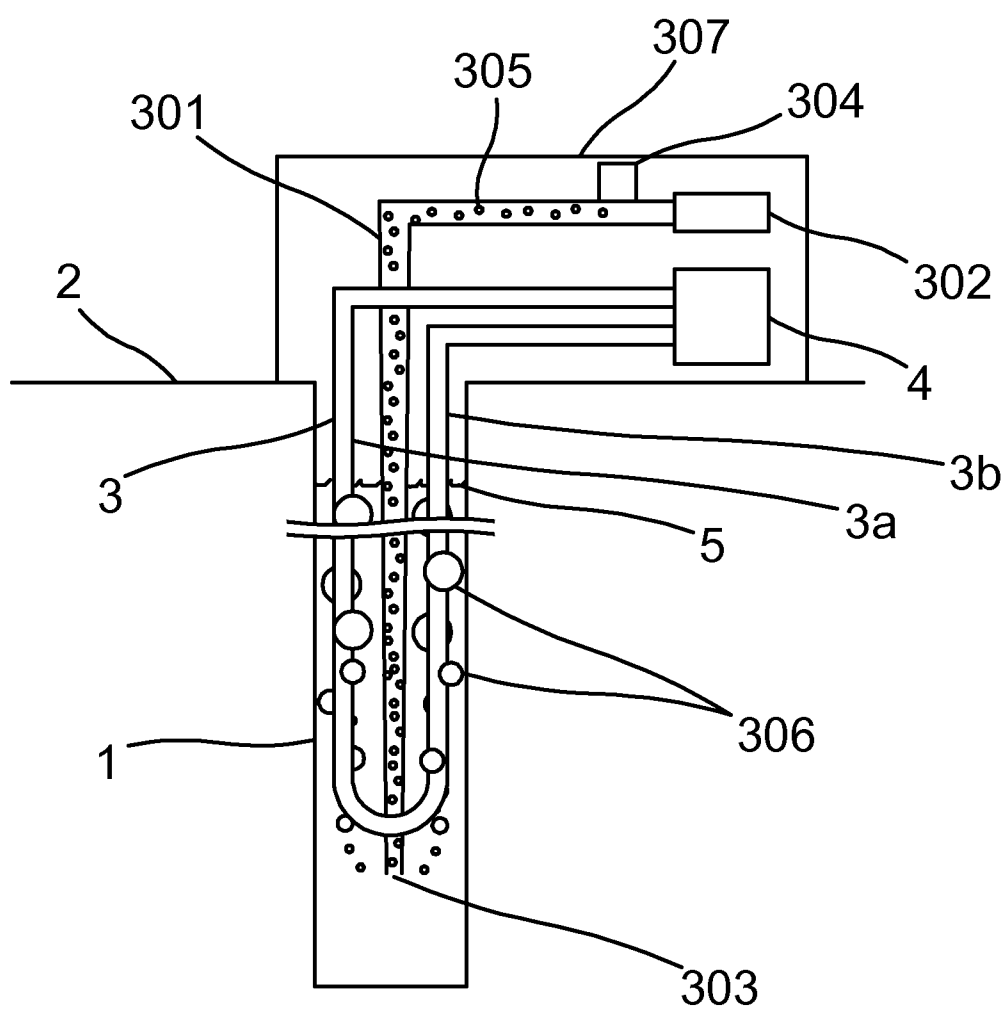


Fig. 4

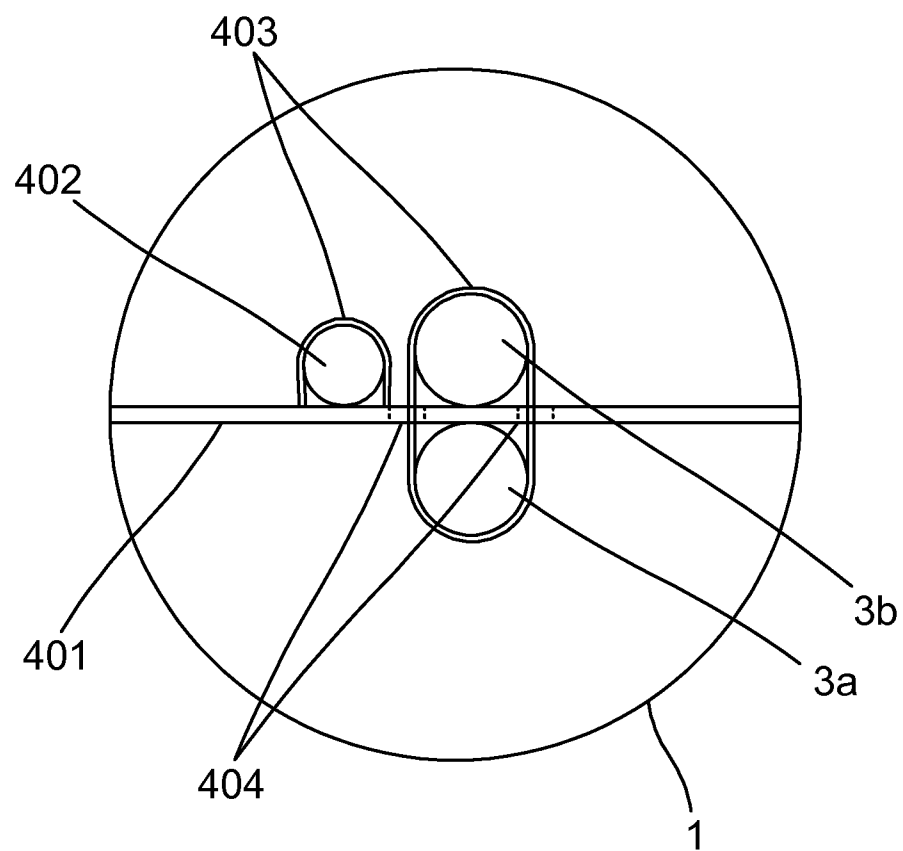


Fig. 5

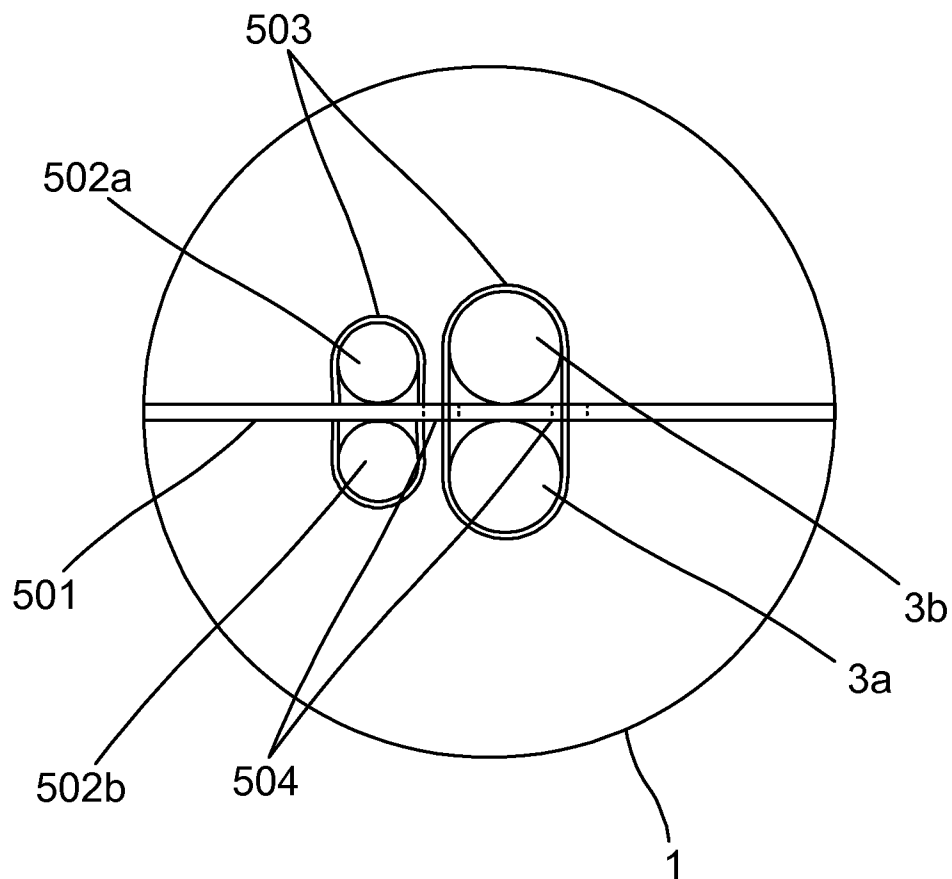


Fig. 6

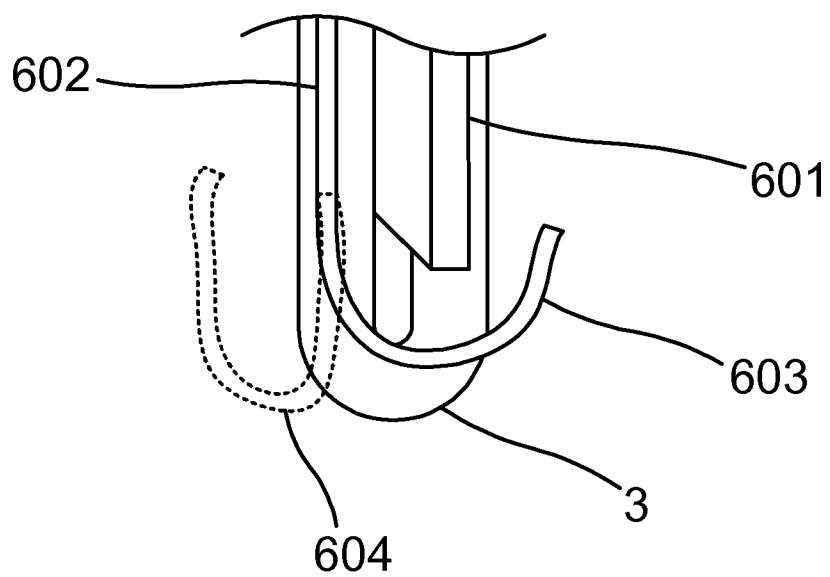


Fig. 7

