

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 953183 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **953183**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
E21B 43/16
E21B 43/25

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **27.12.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **27.06.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **25.08.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **27.12.1993** PCT/RU1993/000316
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

28.12.1992 RU 92014732

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Aktsionerhoe Obschestvo Zakrytogo Tipa, Chernomorsky bulvar, 18-32 Moskva, 113452, Russian Federation,
VENÄJÄN FEDERAATIO, (RU)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Belonenko, Vladimir Nikolaevich, Russian Federation, VENÄJÄN FEDERAATIO, (RU)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Heinänen Oy Patenttitoimisto, Airport Plaza, Äyritie 8 D, 01510 Vantaa

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Menetelmä kaasun poistamiseksi nestettä kantavasta kerroksesta
Förfarande för avlägsning av gas från ett fluidbärande skikt

MENETELMÄ KAASUN TUOTTAMISEKSI NESTETTÄ SISÄLTÄVISTÄ ESIINTYMISTÄ

Keksinnön taustaa

1. Keksinnön ala

Tämä keksintö koskee menetelmiä kaasun ja hiilivetyjen tuottamiseksi nestettä sisältävistä esiintymistä.

2. Aikaisemman tekniikan kuvaus

On yleisesti tunnettua, että kaasua tuotetaan kaasumuodostumista, kondensoidun kaasun muodostumista, kondensoidun öljyn ja kaasun muodostumista ja kaasun hydratoituneista muodostumista. Jo muodostuneiden kaasuesiintymien ohella merkittäviä kaasuvaroja sisältyy akvifereihin liuenneessa, dispergoituneessa tai eristetyssä muodossa linsseissä. Mainituissa muodoissa merkittäviä kaasutilavuuksia sisältyy myös aikaisemmin kehittyneisiin muodostumiin, joista kaasun tuotanto on päättynyt johtuen veden tulosta porausreikiin.

Kaasufaasi loukkujen (linssien) muodossa voi esiintyä sekä muodostelmissa, joissa on oleellinen esiintymän paine, ja tyhjennetyissä muodostumissa.

Tunnetaan joukko menetelmiä kaasun tuottamiseksi nestettä sisältävistä esiintymistä, jolloin esiintymän neste pumpataan ulos. Siten on tunnettu kaasun tuotantomenetelmä, joka tuottaa kaasun kuljetuksen esiintymän nesteen ohella pinnalle ja myöhemmin tapahtuvan kaasun erottamisen (Reference Book on Gas Production, Moscow, Nedra, 1974, sivut 511 - 512).

Tunnetaan toinen menetelmä luonnonkaasun talteenoton lisäämiseksi akviferistä, jolloin porataan yksi tai useampi porausreikä akviferin alueelle, alennetaan painetta esiintymässä pumpaamalla ulos osa esiintymän nesteestä ja erotetaan vapautunut kaasu (US-A 4 040 487). Tämä malli tekee mahdolliseksi sen, että vältetään kaasun erottaminen maanpinnalla.

Tunnetaan myös menetelmä luonnonkaasun talteenoton

lisäämiseksi loukun sisältävästä akviferistä menetelmän poiketessa edellisestä menetelmä siinä, että loukun ympärille porataan porausreiät, jotka ulottuvat sen alareunan alapuolelle. Tässä menetelmässä loukun käyttö väliaikaisena kaasun keräämisvarastona tekee mahdolliseksi sen, että voidaan kompensoida kaasun epäyhdenmukainen poistaminen esiintymästä (US, A, 4 116 276).

Lisäksi on tunnettua nestemäisessä hiilivetytuotannossa vaikutuksen stimulointi ja voimistaminen elastisten paineaaltojen avulla, jotka saadaan aikaan sopivista lähteistä väliaineessa, joka on kosketuksessa esiintymän kanssa, ja/tai suoraan väliaineessa.

Tunnetuissa menetelmissä käytetään matalan amplitudin omaavia elastisia värähtelyjä, jotka tuotetaan seismisellä taajuusalueella, joka on 0,01 - 500 Hz (US-A 4 417 621) ja kaasun (CO₂) pumppaamista esiintymästä. Käytetään myös porausreikään järjestettyjen sähköpurkauslaitteiden tuottamaa pulssivaikutusta (US-A 4 169 503; US-A 5 004 050).

Lisäksi seismisten värähtelyjen käyttö stimuloi kaasun virtausta esiintymän läpi.

Tunnetaan menetelmä kaasun tuottamiseksi nestettä sisältävistä esiintymistä, joissa on vähintään yksi kaasuloukku, jolloin esiintymään vaikutetaan suoraan esiintymässä ja/tai esiintymän kanssa kosketuksessa olevassa väliaineessa värähtelylähteen tuottamalla elastisilla värähtelyillä ja kaasu poistetaan loukusta (PCT/RU 92/00025).

Mainittu tekninen ratkaisu, jossa yhdistetään elastisten värähtelyjen tuottama vaikutus nestettä sisältävään esiintymään ja vapautuneen kaasun kerääntyminen poistettaessa kaasu loukusta, antaa mahdollisuuden käyttää teollisessa mittakaavassa veden vallassa olevia muodostumia, joissa on matala esiintymän paine, ja myös erottaa kaasu kaasua sisältävistä akvifereistä.

Yhteenveto keksinnöstä

Tämän keksinnön kohde on lisätä kaasun tuottamisen tehoa ja laajuutta kaasua sisältävistä esiintymistä, kun

kaasu on hajaantunut pitkin hiilivetyesiintymiä ja alitäytettyjä kaasuloukkuja.

Tämän keksinnön hyödyntämisen tuloksena kaasun tuotannon määrä akvifereistä ja sen tehokkuus lisääntyvät.

Tämä kohde saavutetaan tuottamalla menetelmä kaasun tuottamiseksi nestettä sisältävistä esiintymistä, joissa on vähintään yksi kaasuloukku, jolloin esiintymään vaikutetaan suoraan esiintymässä ja/tai esiintymän kanssa kosketuksessa olevassa väliaineessa värähtelylähteen tuottamalla elastisilla värähtelyillä ja kaasu poistetaan loukusta, jolloin värähtelylähteen taajuutta vaikutuksen aikana vaihdellaan minimiarvosta maksimiarvoon ja päinvastoin taajuusalueella 0,1 - 350 Hz.

Tämä menetelmä voidaan toteuttaa erilaisissa suoritusmuodoissa, jotka täydentävät menetelmää muuttamatta sen olennaista ydintä.

Yhdessä mahdollisista suoritusmuodoista käytetään ylimääräistä paineen alentamista esiintymässä tai osassa siitä.

Paineen alentamista käytetään edullisesti, kun loukku on muodostunut korkeassa esiintymän paineessa.

Vaihtoehtoisesti värähtelylähde voi olla harmonisten värähtelyjen lähde.

Vaihtoehtoisesti lähteen värähtelytaajuus voi vaihdella minimiarvosta maksimiarvoon ja päinvastoin edullisesti taajuusalueella 1 - 30 Hz.

Vaihtoehtoisesti lähteen värähtelytaajuus voi vaihdella monotonisella ja/tai jaksottaisella tavalla.

Vaihtoehtoisesti jaksottainen taajuusvaihtelu voidaan toteuttaa nostamalla värähtelyamplitudia.

Vaihtoehtoisesti lähteen värähtelytaajuus voi vaihdella harmonisen lain mukaisesti.

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää vähintään yhtä muuta värähtelylähdettä.

Vaihtoehtoisesti muu värähtelylähde voi olla harmonisten värähtelyjen lähde.

Vaihtoehtoisesti värähtelylähteet voivat toimia faasissa tai faasin ulkopuolella.

Vaihtoehtoisesti ainakin kaksi värähtelylähdettä voi toimia värähtelyn vaihtelun vastakkasilla malleilla.

Vaihtoehtoisesti muu värähtelylähde voi olla pulssivärähtelylähde.

Vaihtoehtoisesti esiintymään voidaan lisäksi vaikuttaa pulsseilla ja/tai aaltosarjoilla.

Vaihtoehtoisesti esiintymään voidaan lisäksi vaikuttaa pulssijaksoilla.

Vaihtoehtoisesti pulssivaikutus voidaan saada aikaan loukkualueella esiintymän läpi kulkevan elastisen aallon hajoamisen keston puolella ajanjaksolla.

Vaihtoehtoisesti värähtelyt voidaan välittää esiintymään käyttämällä aaltoputkea, joka sisältää esiintymään asetetun keskittimen.

Vaihtoehtoisesti voimakkain vaikutus voidaan saada aikaan paineen alentamisen alkuvaiheessa, jolloin paineen alentamisnopeus on asetettu suurimpaan nopeuteen.

Vaihtoehtoisesti painetta esiintymässä loukkualueella voidaan alentaa, kunnes se saavuttaa arvon, joka on kyllästymispaineen alapuolella.

Vaihtoehtoisesti painetta esiintymässä tai osassa sitä voidaan alentaa pumpaamalla ulos esiintymän neste.

Vaihtoehtoisesti esiintymän nestettä voidaan pumpata ulos jaksottain.

Vaihtoehtoisesti esiintymän nestettä voidaan pumpata ulos loukun ympärille poratuista porausrei'istä, jotka ulittävät loukun alareunan syvyyden.

Vaihtoehtoisesti esiintymän nestettä voidaan pumpata yhdestä esiintymästä toiseen.

Vaihtoehtoisesti esiintymän nestettä voidaan pumpata alla olevasta esiintymästä päällä olevaan esiintymään, jossa on loukku.

Vaihtoehtoisesti esiintymän neste voidaan kuljettaa pinnalle, käyttää sen lämpö ja jäähtynyt neste pumpataan

takaisin esiintymään tuottaen keinotekoisesti kontrolloitu virtaus (flooding).

Kaikki edellä mainitut suoritusmuodot täydentävät tätä menetelmää kaasun tuottamiseksi nestettä sisältävistä esiintymistä, joissa on kaasuloukku, muuttamatta menetelmän ydintä.

Esiintymään vaikuttaminen toteutetaan kaasun vapautumisen stimuloimiseksi ja tehostamiseksi esiintymästä. Kuitenkin se voi toimia myös joitakin muita tarkoituksia varten, kuten esiintymän kaasunkeräämiskyvyn parantamiseksi, hydrodynaamisen yhteydenpidon tuottamiseksi esiintymien välille jne.

Vaikutettaessa esiintymään kaasu, joka on kerääntynyt loukkuun, alkaa vapautua lisäten kaasusta vapaata aluetta.

Tässä patenttimäärityksessä käytettynä termi "esiintymä" tarkoittaa ensisijaisesti kaasua sisältävää akviferiä. Kuitenkin kun on välttämätöntä lisätä kaasuloukun tilavuutta esimerkiksi öljyä sisältävässä muodostumassa, voidaan käyttää myös samoja toimenpiteitä.

Vaikutus voidaan saada aikaan edullisesti käyttämällä elastisia värähtelyjä, joiden taajuutta vaihdellaan.

Matalassa esiintymän paineessa loukkualueella esiintymän nesteen poistaminen ei ole välttämätöntä. Se on riittävä tuottamaan lisäksi esiintymän kaasunpoiston. Paine esiintymässä alenee johtuen kaasun poistumisesta loukusta.

Eri malleja koskevat kokeet värähtelyjen tuottamiseksi ovat osoittaneet, että vaikutuksen tehokkaimmat tulokset saavutetaan käyttämällä menetelmiä, jotka sisältävät lähteen värähtelytaajuuden vaihtelun minimiarvosta maksimiarvoon ja päinvastoin.

Taajuutta voidaan vaihdella monotonisella ja/tai jaksottaisella tavalla. Jaksottainen (epäsäännöllinen) taajuusvaihtelu saadaan aikaan lisäämällä värähtelyamplitudia.

Värähtelytaajuutta vaihdellaan myös harmonisen lain mukaisesti.

Jaksottaiset värähtelyt saadaan aikaan pulssien,

pulssijaksojen ja/tai aaltosarjojen vaikutuksesta. Pulssi-vaikutus toteutetaan edullisesti esiintymän läpi loukkualueella kulkevan elastisen aallon hajoamisen keston puolella ajanjaksolla.

Edellä mainitut mallit tuottavat tehokkaan kaasun vapautumisen, sen suodattumisen huokoisen väliaineen läpi, kaasun mitä täydellisimmän talteenoton esiintymästä ja ne ovat suotuisimmat mallit keksinnön kohteen saavuttamiseksi. Lisäksi tällaiset vaikutukset varmistavat paremman läpitu-keutuvuuden esiintymiin.

Kaasunpoistomenetelmän tekemiseksi tehokkaammaksi ja veden pakottamiseksi ulos hyödynnettävistä porausrei'istä tehokkain vaikutus saadaan aikaan paineen alentamisen alku-vaiheessa, jolloin paineen alentamisen nopeus asetetaan suurimpaan nopeuteen.

Värähtelytaajuutta vaihdellaan välillä 0,1 - 350 Hz ja 350 - 0,1 Hz, edullisesti 1 - 30 Hz ja 30 - 1 Hz. Värähtelyt voidaan välittää esiintymään harmosten värähtelyjen lähteestä. Taajuusvaihtelun mainittu alue on tehokas vaikuttamaan riittävän syvällä maanpinnasta ja huomattavaan laajuuteen esiintymässä, kun vaikutus saadaan aikaan porausreiästä.

Jotta vaikutus kattaa suuremman alueen ja määrän esiintymästä, se toteutetaan käyttämällä useampaa kuin yhtä värähtelylähdettä. Se tekee mahdolliseksi myös suotuisimman ja tehokkaimman vaikutusmallin saavuttamisen ottaen huomioon yhteisvaikutukset esimerkiksi faasin sisällä tapahtuvissa värähtelyissä. Tässä tapauksessa useiden värähtelylähteiden käyttö tuottaa tulokseksi laadullisesti uusia vaikutuksia, joita ei määritä kunkin lähteen vaikutusten yksinkertainen yhteenlaskeminen. Vaikutus voidaan saada aikaan sekä maanpinnalta että porausrei'istä. Värähtelyt voidaan välittää esiintymään esimerkiksi maanpinnalta aaltoputken avulla, joka sisältää värähtelykeskittimen. Se edistää vaikutuksen tehon lisäämistä suoraan esiintymässä.

On viisasta vähentää painetta esiintymässä kyllästys-

paineen alapuolelle. Se tuottaa värähtelyvaikutuksen tehon oleellisen lisäyksen ilman muuta paineen alentamista.

Yksinkertaisin menetelmä paineen alentamiseksi esiintymässä on esiintymän nesteen pumppaaminen pois. Esiintymästä saatava vesi voidaan pumpata sekä maanpinnalle että toiseen esiintymään.

Esimerkiksi vesi pumpataan alla olevasta esiintymästä, jossa on suurempi paine ja lämpötila, loukun sisältävään esiintymään. Paine kentän ja lämpötilan muuntelua koskevat tunnuspiirteet tuottavat tulokseksi kaasun vapautumisen vedestä ja laajentumisen loukun tilavuuteen. Tähän prosessiin vaikuttava värähtely jouduttaa oleellisesti kaasunpoistoprosessia ja tekee sen tehokkaammaksi. Spesifisesti organisoitu värähtelyvaikutusmalli ei edistä vain kaasunpoistoa, vaan myös sen kulkua edullisesti kohti loukkua pakottaen veden pois hyödynnettävistä porausrei'istä.

On mahdollista tuottaa esiintymän nesteen kierrätys alla olevasta esiintymästä päällä olevaan esiintymään pumppamalla vesi uudelleen alla olevaan esiintymään.

Vesi pumpataan pintaan, sen lämpö käytetään hyödyksi erilaisiin teollisiin ja taloudellisiin tarpeisiin ja jäähdytetty vesi pumpataan uudelleen esiintymään tuottaen säännöstelty keinotekoinen virtaus. Tämä edistää kaasun lisääntyttä siirtymistä esiintymästä ja sen tuotantomäärien lisäämistä.

Monissa tapauksissa ei tarvita veden pumppaamista pois esiintymästä. Kun tällainen pumppaus toteutetaan, on suositeltavaa, että sitä jatketaan vain luonnollisen nestepaineen ajan. Kuitenkin tietyissä olosuhteissa esiintymän neste voidaan kuljettaa pois pakolla, jos se on taloudellisesti perusteltua.

Energiankulutuksen ja ympäristöön kohdistuvan vaikutuksen vähentämiseksi esiintymän vettä pumpataan jaksottain. Tällaisen pumppauksen taajuuden määrittää kaasun vapauttamisen tehokkuus akviferistä.

Tämän menetelmän edut koostuvat siitä, että se tekee

mahdolliseksi hyödyntää kaupallisessa mittakaavassa kerrostumia, joissa on jäljellä olevaa kaasua sisältäviä linssejä (loukkuja), ja veden vallassa olevia kerrostumia, joissa on matala esiintymän paine.

Suoritetut kokeet ovat osoittaneet, että nesteiden suodattaminen ensisijaisesti kaasufaasista, kun siihen vaikutetaan elastisilla aalloilla, on mahdollista jopa ilman painegradientin tuottamista. Tämä menetelmä varmistaa kaasuensaannon nostamisen kaasun vapautumisen ollessa mitä täydellisintä akviferistä oleellisesti lyhyemmässä ajassa verrattuna aikaisempiin menetelmiin. Tämä menetelmä ei vaadi veden pumppaamista pois tai tällaista pumppausta suoritetaan oleellisesti vähäisemmässä määrin, mutta ei säännöllisesti ja sen kesto on lyhyempi.

Hiilivetyyesiintymien muodostumismekanismi kytkeytyy läheisesti luonnollisiin seismisiin prosesseihin, jotka vaikuttavat akvifereihin. Nämä prosessit stimuloivat kaasun vapautumista akvifereistä ja sen kulkemista yläpuolella oleviin esiintymiin. Tämän virtauksen termodynaamisten olosuhteiden (paineen, lämpötilan ja ominaisilavuuden) muuntaminen tuottaa tulokseksi faasin tasapainon siirtymisen ja kaasuun liuenneiden hiilivetyjen vapautumisen, jolloin lopputuloksena muodostuu öljyesiintymä. Periaatteessa hiilivetyjen vapautumisprosessi kaasuliuksesta voi tapahtua jokaisessa kaasukuplassa. Sen jälkeen elastiset aallot edistävät siis dispergoituneiden hiukkasten yhteenliittymistä, niiden kaasautumista esiintymään, riippumatta siitä, ovatko ne kaasukuplia vaiko öljypisaroihin, niiden siirtymistä esiintymän läpi, gravitatiivista erottumista ja lopuksi vapaan kaasun ja öljyn keräytymistä. Tämän prosessin kesto riippuu monista tekijöistä, kuten esimerkiksi seismisen vaikutuksen esiintymisen mahdollisuudesta tällä alueella, seismisen taustan tasosta, esiintymien termodynaamisista ominaispiirteistä, nesteiden koostumuksesta jne ja lopuksi sen määrittelee geologinen ajanjakso. Tämä menetelmä tuottaa tämän prosessin oleellisen aktivoimisen hiilivetyyesiintymien muodostumiseen

saakka ainakin paikallisilla vyöhykkeillä.

On tunnettua, että jokainen merkittävä kaasu- tai öljykerrostuma on kytkeytynyt geneettisesti sen muodostumiseen osallistuneen hydrostaattisen painejärjestelmän kanssa. Tämä menetelmä tekee mahdolliseksi tämän kytkennän kehittämisen dynaamisesti, kerrostumien muodostumisprosessin jouduttamisen, paljon pieniä kaasutilavuuksia sisältäviä loukkuja käsittävien kerrostumien kaupallisen hyödyntämisen kaasun ja hiilivetyjen saannon lisäämiseksi.

Tämän keksinnön edellä mainitut edut ja erikoisuudet ilmenevät seuraavasta edullisten suoritusmuotojen yksityiskohtaisesta kuvauksesta suoritusmuotojen edustaessa keksinnön parhaiden mallien harjoittamista käytännössä viitaten liitteenä oleviin piirroksiin.

Piirrosten lyhyt kuvaus

Kuva 1 on kaavamainen esitys tämän menetelmän toteuttamisesta ilman esiintymän nestein pumppaamista.

Kuva 2 on kaavamainen esitys tämän menetelmän toteuttamisesta siten, että siihen liittyy esiintymän nestein pumppaus alla olevasta esiintymästä loukun sisältävään esiintymään.

Kuva 3 on kaavamainen esitys tämän menetelmän toteuttamisesta suljetussa kierrossa.

Keksinnön edullisten suoritusmuotojen kuvaus

Suoritusmuoto 1 keksinnön harjoittamiseksi

Kuvassa 1 esitettyssä suoritusmuodossa kaasuloukun 1 alueelle on järjestetty värähtelylähteet 2, jotka on haudattu maahan pinta-aaltoihin kuluvaan energiahäviön välttämiseksi. Porausreikä 3 on järjestetty sähköpurkaustoiminnan pulssivaikutuslähde 4. Mainittu lähde voi olla myös toisenlainen, esimerkiksi vaikutuksen tuottava mekaaninen lähde. Myös maan pinnalle on asennettu sähkömagneettinen vasara 5. Lähteet 2 vaikuttavat esiintymään 6 elastisilla aalloilla, joiden taajuus vaihtelee välillä 1 - 20 Hz ja 20 - 1 Hz jaksottaisella tavalla 3 - 5 Hz:n välein yhdestä lähteestä, samalla kun amplitudia lisätään jokaisella jaksottaisen taa-

juusmuutoksen hetkellä, ja välillä 0,1 - 30 Hz ja 30 - 0,1 Hz vaihdellen monotonisella tavalla harmonisen lain mukaan toisesta lähteestä. Lähteet voivat toimia faasissa tai faasin ulkopuolella. Siis yksi lähde tuottaa aaltoja, joilla on lisääntyvä värähtelytaajuus, kun taas toinen lähde tuottaa aaltoja, joilla on vähenevä värähtelytaajuus. Lähteiden tuottamat pitkät aallot tekevät mahdolliseksi sen, että voidaan vaikuttaa huomattavan syvällä olevaan akviferiin. Lähde 5 saa aikaan pulssijaksojen vaikutuksen maan pinnalta. Lähde 4 saa aikaan pulssivaikutuksen suoraan esiintymässä.

Julkaistut toimintamallit jouduttavat tehokkaimmin kaasun siirtymistä, kaasun poistamista akviferistä, kaasukuplien yhteenliittymistä ja niiden kulkeutumista loukkuun 1. Kaasu poistetaan loukusta 1 porausreiän 7 kautta. Elastisten aaltojen tuottama vaikutus esiintymään tuottaa tuloksi sekundaarisia vaikutuksia esiintymässä sinänsä johtuen kuormitusten jakautumisesta uudelleen, akustisesta emissiota jne. Se tuo mukanaan esiintymään uuden dynaamisen häiriön, sen "äänen", jolla on oleellinen jälkivaikutus. Tässä tapauksessa esiintymä lähettää laajan taajuuksien spektrin, joka riittää peittämään osittain kaasunpoistoprosessin taajuusspektrin.

Siitä johtuen värähtelylähteiden jatkuvaa käyttöä ei tarvita ja vaikutus saadaan aikaan jaksottain.

Suoritusmuoto 2 keksinnön harjoittamiseksi

Kuvassa 2 esitetyssä suoritusmuodossa 2 pinnalle on järjestetty harmonisten värähtelyjen lähde 2 ja sähkömagneettinen vasara 5 porausreiän 8 päälle siten, että putken jänne porausreiässä 8 toimii aaltoputkena. Aaltoputken hantä, joka on järjestetty akviferiin, on valmistettu keskittimen muotoon. Se tekee mahdolliseksi vaikutuksen tehon nostamisen suoraan esiintymässä. Vesi pumpataan esiintymästä 9 porausreikien 10 kautta esiintymään 11, joka sisältää loukun 12. Johtuen paineen ja lämpötilan alenemisesta esiintymässä 11 kaasun poistuminen esiintymästä 9 pumpatusta vedestä ja vapautuneen kaasun saapuminen loukkuun 12 alkavat. Samoin

vettä pumpataan esiintymästä 11 porausreikien 10 ja 13 kautta yläpuolella olevaan esiintymään 14, jossa loukku 15 täyttyy vapautuvalla kaasulla saman mekanismin mukaisesti. Paineen aleneminen esiintymässä 11 johtuen veden pumppaamisesta siitä ulos johtaa siihen, että yhä enemmän kaasua vapautuu ja täyttyy loukkuun 12. Kuitenkaan kaasun poistuminen liuoksesta eikä myöskään paineen aleneminen edelleen eivät takaa enemmän tai vähemmän aktiivista kaasuvirtaa loukkua kohti huokoisessa väliaineessa. Mitä tulee lähteistä 2 ja 5 tulevaan elastiseen aaltovaikutukseen, se ei vain edistä kaasun vapautumista liuoksesta, vaan se jouduttaa oleellisesti loukkujen 12 ja 15 täyttymisprosessia. Tämä prosessi on tehokkainta samanaikaisen paineen alenemisen ja vaikutuksen kanssa, jonka aiheuttavat värähtelyt, jotka vaihtelevat minimitaajuustasolla maksimitasolle ja päinvastoin vaihtelualueella 1 Hz:stä 150-200 Hz:iin, ja ylimääräisen vaikutuksen kanssa, jonka aiheuttaa pulssijaksot lähteestä 5.

Kaasu poistetaan loukuista 12 ja 15, kun ne ovat täyttyneet, porausreikien 16 ja 17 kautta. Kun esiintymässä 9 onkalot näyttävät täyttyneen kaasulla, mikä on tulosta nesteiden pumppaamisesta ulos ja vaikutuksesta, kaasu poistetaan myös niistä samalla tavalla.

Suoritusmuoto 3 keksinnön harjoittamiseksi

Kuten kuvassa 3 on esitetty värähtelylähde 20 on järjestetty loukun 19 sisältävän esiintymän 18 päälle. Esiintymästä 21 peräisin oleva vesi kuljetetaan esiintymään 18 porausreiän 22 kautta. Kaasua sisältävän veden termodynaamisten ominaisuuksien tilan muuttaminen tuottaa tulokseksi kaasun vapautumisen esiintymässä 18. Veden pumppaaminen esiintymästä 18 pintaan porausreiän 23 kautta, joka on porattu loukun 19 viereen ja sen alareunan alapuolelle saakka, johtaa paineen alenemiseen esiintymässä 18 ja kaasun poistumiseen edelleen esiintymän nesteestä. Vaikutus, joka saadaan aikaan lähteen 20 harmonisilla värähtelyillä, joiden taajuutta vaihdellaan ja muutetaan tai yhdistetään vaikutukseen, joka tuotetaan edullisesti aaltosarjoilla tai puls-

seilla, oleellisesti kiihdyttää kaasun poistumista ja hajal-
laan olevien esiintymän kuplien yhteenliittymistä aktivoiden
niiden suodattumista loukkuun 19. Siis erottuneen kaasun
tilavuus lisääntyy. Kaasun poisto loukusta 19 toteutetaan
porausreiän 24 kautta. Esiintymän neste, joka on pumpattu
pinnalle porausreiän 23 kautta, vapautetaan asemalle 25,
joka toimii lämmön hyödyntämiseksi erilaisiin teknisiin ja
taloudellisiin tarpeisiin, esimerkiksi sähkövoiman tuottami-
seksi. Jäähdytetty vesi pumpataan esiintymään 21 takaisin ja
sitten esiintymään 18 edistäen nesteen siirtymistä siitä ja
kaasun vapautumista. Mainittu kierto tuottaa tämän menetel-
män etujen laajan hyödyntämisen ja minimaalisen ympäristö-
vaikutuksen.

Jäähdytetyn veden pumppaaminen takaisin esiintymään,
josta kaasu on poistettu, yhdessä värähtelyvaikutuksen kans-
sa tekee mahdolliseksi laadullisesti uuden vaikutuksen saa-
vuttamisen kaasun talteenoton tehokkuuden lisäämisessä akvi-
feristä johtuen keinotekoisesta säädellystä virtauksesta.

Tämä edellyttää, että elastinen värähtelyvaikutus
estää esiintymään pumpattua vettä pidättämästä kaasua.

Se nostaa myös kyllästymisnopeutta ja kylmän veden
liikkumista esiintymän läpi ja lämmönvaihtumisen nopeutta
kuuman ja kylmän nesteen välillä. Se edistää nopeampaa esi-
intymän suurten nestemassojen jäähtymistä ja siten sen ter-
modynaamisen tilan ominaisuuksien muuntamista ja kaasun uu-
sien annosten vapautumista liuoksesta. Elastiset aallot saa-
vat aikaan siirtymisrintaman estäen pidättyneen kaasun muo-
dostumisen ja jos sitä muodostuu, vaikutus matalalla taa-
juusspektrillä ja pulssit pakottavat sen liikkumaan no-
peudella, joka ylittää rintaman liikkumisnopeuden (so. ilme-
nee ylimääräinen kaasun suodattuminen siirtymisrintaman läpi
pakottaen rintaman liikkumaan nopeammin). Siten kaasun siir-
tymisen täydellisyys ja nopeus lisääntyvät jopa enemmän joh-
tuen esiintymän paineen alenemista (edullisesti jatkuvaa)
kaasu-hiilivety-vyöhykkeessä.

Teollinen käyttökelpoisuus

Vaadittua menetelmää kaasun tuottamiseksi nestettä sisältävistä esiintymistä, joissa on kaasuloukku, hyödynnetään menestyksellisimmin kaasun talteenotossa kaasua sisältävistä akvifereistä, joissa kaasu esiintyy liuenneena, dispergoituneena tai erottuneena linssimuodostumissa.

E erityisen tehokas on keksinnön suoritusmuoto käyttäen esiintymän nesteen pumppaamista uudelleen esiintymiin, joissa on matalat suodatus- ja tilavuusominaisuudet.

Vaikutus ilmenee myös siinä, että suuri massa kaasua poistetaan esiintymästä keskimääräisen paineen ollessa suurempi kuin juuri virtauksessa (flooding) ja oleellisesti suurempi kuin ilman virtausta. Sen vuoksi loukun täyttymisprosessi kaasulla pumpattaessa vettä uudelleen ja värähteluvaikutus saadaan aikaan tehokkaammin, mikä takaa ylimääräisen kaasun tuotannon ja esiintymän kyllästämisen oleellisen vähenemisen jäljellä olevalla kaasulla.

Samoin menetelmää voidaan käyttää merellisiin esiintymiin.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kaasun tuottamiseksi nestettä sisältävistä esiintymistä, joissa on vähintään yksi kaasuloukku, jolloin menetelmässä esiintymään vaikutetaan elastisilla värähtelyillä, jotka tuottaa suoraan esiintymässä ja/tai esiintymän kanssa kosketuksessa olevassa väliaineessa värähtelylähde ja kaasu poistetaan loukusta, t u n n e t t u siitä, että vaikuttamisen aikana lähteen värähtelytaajuutta vaihdellaan minimiarvosta maksimiarvoon ja päinvastoin taajuusalueella 0,1 - 350 Hz.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että lisäksi alennetaan painetta esiintymässä tai osassa siitä.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että värähtelylähde on harmonisten värähtelyjen lähde.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että lähteen värähtelytaajuutta vaihdellaan minimiarvosta maksimiarvoon ja päinvastoin, edullisesti taajuusalueella 1 - 30 Hz.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että lähteen värähtelytaajuutta vaihdellaan monotonisella ja/tai jaksottaisella tavalla.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että jaksottaiseen taajuuden vaihtelua täydentää värähtelyn amplitudin lisääminen.

7. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että lähteen värähtelytaajuutta vaihdellaan harmonisen lain mukaisesti.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että käytetään vähintään yhtä muuta värähtelylähdetä.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että muu värähtely-

lähde on harmonisten värähtelyjen lähde.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että värähtelylähteet toimivat faasissa tai faasin ulkopuolella.

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että vähintään kaksi värähtelylähdettä synnyttää värähtelyjä taajuusvaihtelun vastakkaisilla malleilla.

12. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että muu värähtelylähde on pulssivärähtelyjen lähde.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että esiintymään vaikutetaan lisäksi pulsseilla ja/tai aaltosarjoilla.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että esiintymään vaikutetaan lisäksi pulssijaksojen avulla.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että pulssivaikutus saadaan aikaan loukkualueella esiintymän läpi kulkevan elastisen aallon hajoamisen keston puolella ajanjaksolla.

16. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että värähtelyt välitetään esiintymään aaltoputken avulla, joka sisältää esiintymään sijoitetun keskittimen.

17. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että voimakkain vaikutus saadaan aikaan paineen alentamisen alkuvaiheessa, jolloin paineen alentamisen nopeus on asetettu suurimpaan nopeuteen.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että painetta esiintymässä loukkualueen sisällä alennetaan, kunnes se saavuttaa arvon, joka on kyllästyspaineen alapuolella.

19. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että painetta esiin-

tymässä alennetaan pumpaamalla pois esiintymän nestettä.

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että nestettä pumpataan esiintymästä jaksottain.

21. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että esiintymän nestettä pumpataan ulos porausrei'istä, jotka on porattu loukun ympärille syvyyteen, joka ylittää loukun alareunan syvyyden.

22. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että esiintymän nestettä pumpataan yhdestä esiintymästä toiseen.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että esiintymän nestettä pumpataan alla olevasta esiintymästä päällä olevaan esiintymään, joka sisältää loukun.

24. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä kaasun tuottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että esiintymän neste kuljetetaan pinnalle, sen lämpö käytetään hyödyksi ja jäähdytetty neste pumpataan uudelleen esiintymään, jolloin tuotetaan sen säännöstelty keinotekoinen virtaus.

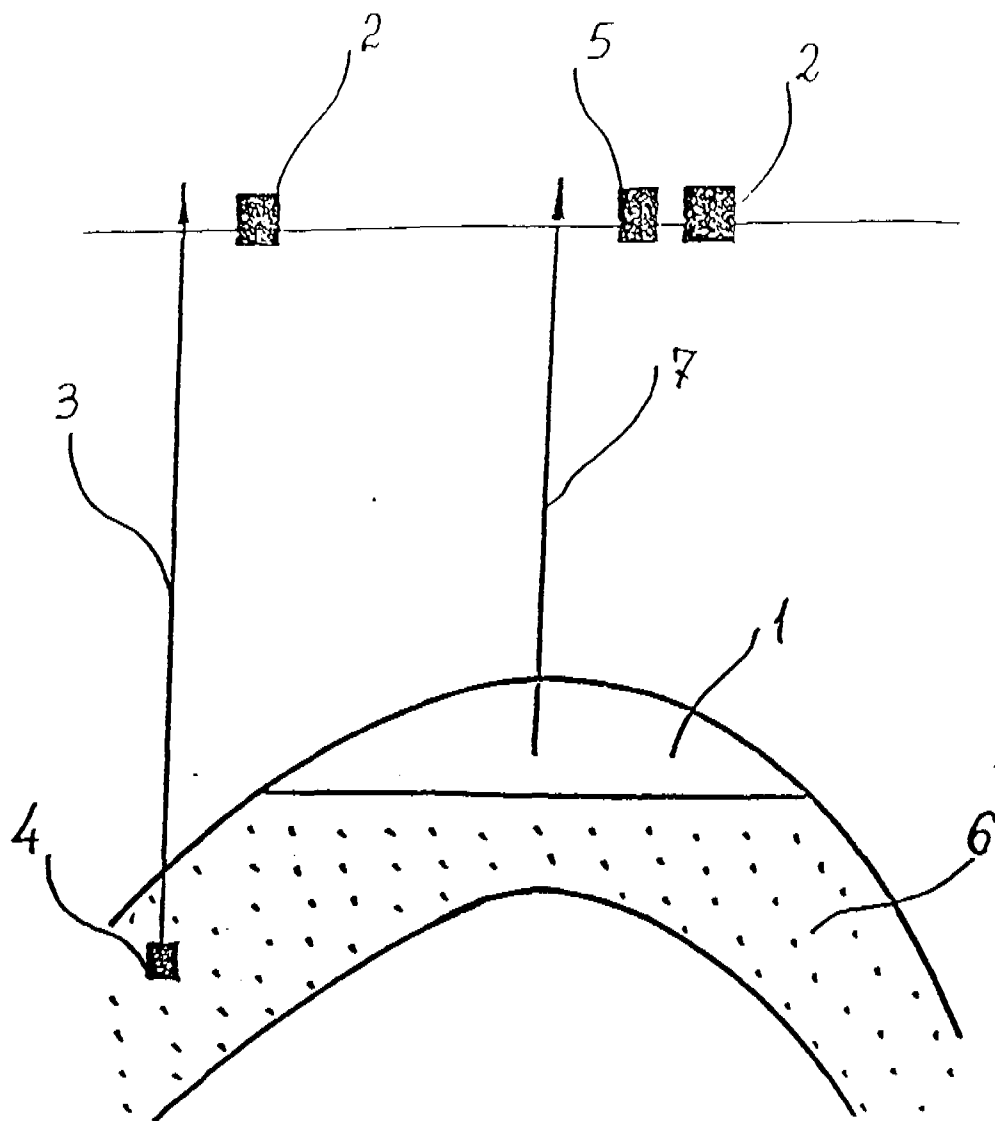


Fig.1

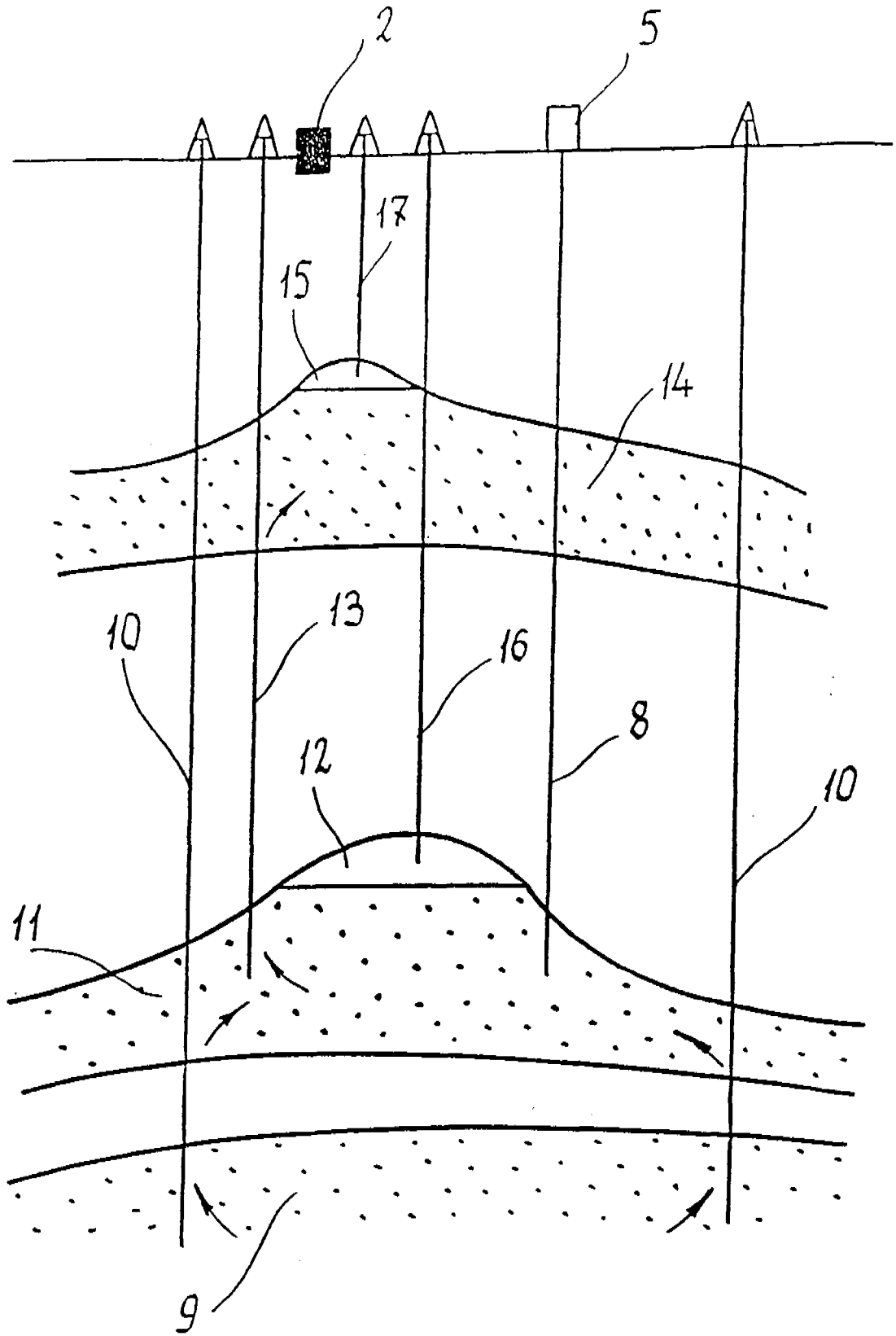


Fig. 2

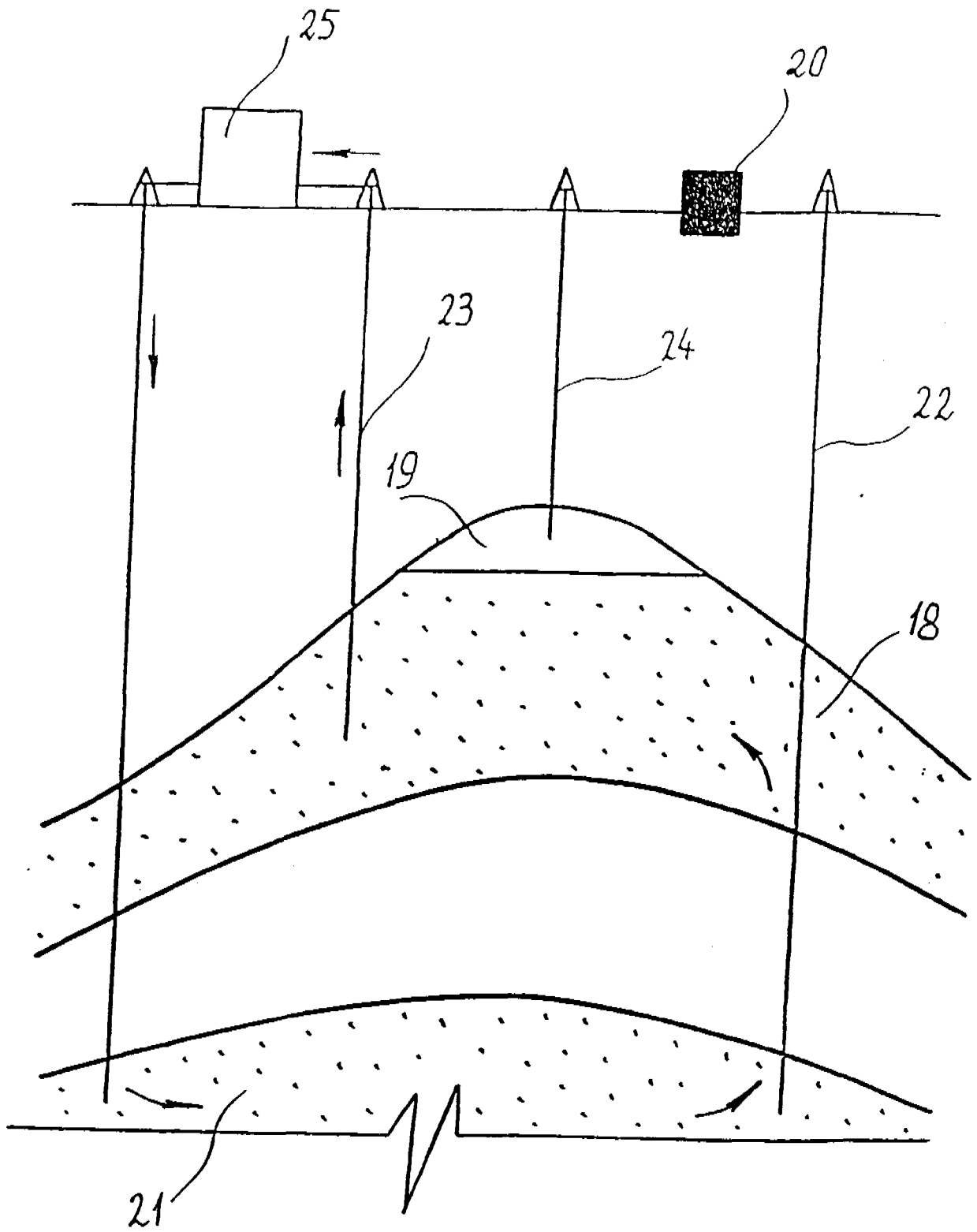
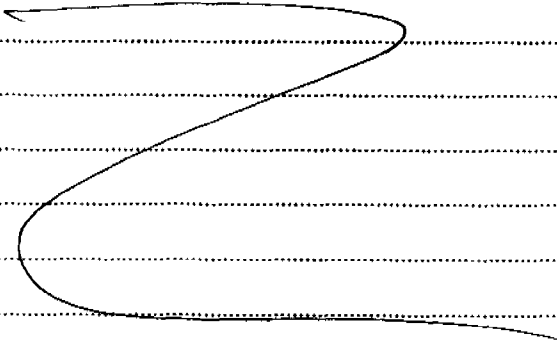


Fig. 3

| | |
|--|--|
| HAKEMUSNUMERO | LUOKITUS |
| 953183 | E21B ^{43/16} , ^{43/25} |
| <input type="checkbox"/> jatkuu kääntöpuolella | |

| |
|---|
| TUTKITTU AINEISTO |
| Patenttivarastojen julkaisut FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US: |
| <input type="checkbox"/> jatkuu kääntöpuolella |
| Muu aineisto |
| <input type="checkbox"/> jatkuu kääntöpuolella |

| | | |
|-----------------------|--|---------------------------|
| VIITEJULKAISUT | | |
| Kategoria*) | Julkaisun tunnistetiedot | Koskee vaatimuksia |
| |  | |

jatkuu kääntöpuolella

- *) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna
- Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu
- A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este

| | |
|----------------|----------------|
| Päiväys | Tutkija |
| 30.6.98 | VD |