

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 946165 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **946165**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
F17C 11/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **29.06.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **29.12.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **17.02.1995**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - **29.06.1993** PCT/NO1993/000102
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority
29.06.1992 NO 922575

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Den norske stats oljeselskap a.s., Forus, Postboks 300, 4001 Stavanger, NORJA, (NO)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Torp, Tore Andreas, Norge, NORJA, (NO)

2 • Skovholt, Otto, Norge, NORJA, (NO)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Seppo Laine Oy, PL 339, 00181 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä ja laitteisto kaasun konvertoimiseksi hydraatiksi

Förfarande och anläggning för konvertering av gas till hydrat

MENETELMÄ JA LAITE KAASUN KONVERTOIMISEKSI HYDRAATIKSI

Tämä keksintö koskee menetelmää kaasun varastoinniseksi hydraattia tuottamalla. Keksintö koskee myös menetelmää, jolla kaasua myöhemmin erotetaan tuotetusta hydraatista. Lisäksi keksintö koskee laitetta kaasun varastoinniseksi ja erottamiseksi. Hydraatti tuotetaan ainakin yhdessä säiliössä; tällöin hydraattia muodostava kaasua saatetaan yhteen hienojakoisen, hydraattia tuottavan nesteen kanssa säiliössä sellaisissa lämpötila-/painelosuhteissa, että hydraattia muodostuu. Myöhemmin kaasun erotus hydraatista tapahtuu hydraattia kuumentamalla.

Kaasun varastoinninen on tehokas menetelmä sekä toimitusten mukauttamiseksi markkinoilla esiintyviin vaihteluihin että kaasunkuljetuksen tehostamiseksi putkissa. Varastointi antaa lisäksi suojan kaasutoimitushäiriöitä vastaan ja sillä on tässä yhteydessä suuri merkitys, kun varastot on sijoitettu lähelle kuluttajia tai lähelle markkinoita.

On ennemminkin tunnettua varastoida kaasua maanalaisiin säiliöihin, kuten tyhjennettyihin öljy- ja kaasusäiliöihin tai pohjavesivarastoihin. Tämä edellyttää aivan erityisten geologisten rakenteiden olemassaoloa alueella, minne varasto sijoitetaan. Kaasun varastointia maanalaisiin suolakerrostumiin on myös yritetty, mutta silloin suolakerrostumien on sijaittava paikassa, minne kaasua halutaan varastoida.

On mainittava, että maakaasun ennemminkin tunnettu varastointi on pääasiassa toteutettu joko kryogeenisellä jäädytyskäsittelyllä kaasun nesteyttämiseksi (LNG=Liquefied Natural Gas) tai kaasun voimakkaalla puristamisella (CNG= Compressed Natural Gas). Näitä menetelmiä on käytetty sekä varastointiin että kuljetukseen, mutta ne edustavat erittäin kalliita varastointimuotoja, joihin sisältyy monia riskejä. Edellämainittujen olosuhteiden vuoksi vain harvoissa erityistapauksissa on ollut mahdollista järjestää suuria kaasuväistöjä lähelle kuluttajia.

On myös ennemminkin tunnettua konvertoida kaasua, esim. maakaasua, hydraatiksi jäädyttämällä kaasua yhdessä veden kanssa, kunnes

hydraattia tai hydraatteja muodostuu. Sellainen kaasun varastointi hydraatin muodossa on ennestään tunnettua, erityisesti kuljetustarkoituksiin. Tässä yhteydessä viitataan NO-kuulutusjulkaisuun nro 149,976, NO-patenttihakemukseen nro 90.0395, 5 US-patenttiin nro 3,888,434 ja 8.6.1991 päivättyyn PCT-hakemukseen nro NO91/00104.

Hydraatit voivat varastoida suuria määriä kaasua. Optimaalisissa olosuhteissa 1 m³ vettä voi sitoa itseensä noin 180 m³ maakaasua, mikä edustaa siten merkittävää varastointikykyä. Varastointikyky kuitenkin vaihtelee kyseessä olevasta kaasusta riippuen. 10

Tärkeimmät edut, jotka saavutetaan varastoimalla kaasua hydraattiin, ovat paineelle ja lämpötilalle asetettavat kohtuulliset vaatimukset. Hydraatin varastoimisen asettamat vaatimukset voidaan täyttää suhteellisen yksinkertaisin keinoin ja alhaisin kustannuksin, koska paineen ei tarvitse olla erityisen korkea eikä lämpötilan erityisen matala. Tätä selostetaan lähemmin tuonnempana. Tässä vaiheessa on vain mainittava, että vaikka periaate on ennestään tunnettu, sitä ei tietääksemme ole tähän mennessä käytetty kaupallisesti. Syynä tähän on luultavasti se, 20 että monet aiemmin esitetyt ratkaisut oli kohdistettu periaatteen käyttämiseen kaasun kuljetukseen. Lisäksi hydraatit ovat käytännössä osoittautuneet vaikeiksi kuljettaa. 25

Tämän keksinnön tarkoitus on aikaansaada menetelmä ja laite kaasun, erityisesti mutta ei yksinomaan maakaasun, varastoinniseksi paikkaan, joka voidaan valita ilman suurempia sijainnin valintaan vaikuttavia rajoituksia ja ilman mittavia investointeja paineen ja lämpötilan kontrolloimiseksi. 30

Tämän keksinnön tärkeä lisätarkoitus on aikaansaada hydraatin tuottamiseksi menetelmä, jossa hydraattiin sisällytettävää kaasua ja/tai hydraattiin sisällytettävää nestettä ei tarvitse jäähdyttää ennen kaasun ja/tai nesteen tuomista sisään tuottamissäiliöön. 35

Lisäksi tämän keksinnön tarkoituksena on:

- aikaansaada menetelmä kaasun välivarastoinniseksi lähelle kuluttajaa kohtuuhintaisissa, karkeasti louhituissa kalliosäiliöissä ilman erityisvaatimuksia ympäröivää kalliolaatua kohtaan,
- aikaansaada kaasun varastoinniseksi menetelmä, jota käytettäessä varastoitavaa kaasua ei tarvitse lainkaan etukäteen jäähdyttää tai paineistaa,
- aikaansaada menetelmä kaasun varastoinniseksi ja sitä seuraavaksi erottamiseksi käyttämällä luonnollisesti tai keinotekoisesti käytettävissä olevia kylmävesi- tai kuumavesilähteitä, kuten kaasuvoimalaitosten tai vastaavien jäähdytysvesiä,
- aikaansaada kaasun varastoinniseksi ja myöhemmin erottamiseksi laite, jossa kaikki energian vaihto tapahtuu uudelleenkierrättämällä jäähdytys-/kuumennusainetta laitteeseen kuuluvien lämpöpumpun tai lämmönvaihtimen kautta,
- aikaansaada kaasun varastoinniseksi ja myöhemmin erottamiseksi laite, jossa erityisiä suuttimia käytetään hydraattia muodostavan nesteen tuomiseksi kaasuun, kun taas toisia suuttimia, joiden kuljetuskyky on suurempi, käytetään kuljettamaan ainetta, joka jäähdyttää/kuumentaa kaasua/hydraattia varastoinnin/erotuksen aikana,
- aikaansaada kiinteä laite, joka soveltuu sekä hydraattien tuottamiseen, hydraattien varastoinniseen että kaasun erottamiseen varastoidusta hydraatista,
- aikaansaada liikkuva hydraattikanuuna, joka voi tuottaa hydraatteja varastoitaviksi/kuljetettaviksi.

Keksinnön muut tarkoitukset ja erityispiirteet selviävät seuraavasta kuvattaessa yksityiskohtaisesti laitetta, jossa käytetään hyödyksi tätä keksintöä.

Tämän keksinnön lisäselvitykseksi viitataan suoritus-esimerkkien seuraavaan yksityiskohtaiseen esittelyyn, jossa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa:

- Kuvio 1 on periaatekuva laitteesta kaasun tuottamiseksi/varastoitumiseksi/erottamiseksi, jolloin kaasu ensin konvertoidaan hydraatiksi,
- 5 kuvio 2 esittää kaavion, joka kuvaa paine/lämpötilasuhteet muuttumisen tapahtuessa kaasu/nesteseoksesta hydraatiksi, koskien maakaasua ja vettä, ja
- kuvio 3 esittää kuinka joukko räjäytettyjä kallioluolia voidaan muotoilla ja järjestää täydellisen laitteiston rakentamiseksi tämän keksinnön mukaisesti,
- 10 kuvio 4 esittää laitetta hydraattien tuottamiseksi myöhempää kuljetusta ja varastointia varten, ja
- kuvio 5 esittää liikkuvaa "hydraattikanuunaa", joka myös on tämän keksinnön mukainen.

15 Samoja viitenumeroita käytetään kaikissa piirustuksissa osille, joilla on sama tehtävä, kun tämä on tarkoituksenmukaista.

Pääperiaate selitetään ensin viittaamalla kuvioon 1 ja kuvioon 2, jolloin kaasu 2 ajatellaan varastoiduksi hydraattiin 5 sidottuna säiliöön 1. Säiliö 1 on painesäiliö, joka on rakennettu 20 kestäväksi kulloinkin hydraatin varastointipaine. Maakaasun varastointipaine kyseessä olevissa lämpötiloissa on alle 80 barg (barg = bar gauge). Lämpötilan tulee olla 0 °C:n ja kuviossa 2 kuvatun hydraatin tasapainokäyrän välillä, eli alle 25 noin 15 °C kulloisessakin paineessa. Paineen tulisi mieluiten olla noin 30-50 barg ja lämpötilan noin 0-12 °C maakaasun kohdalla. Kyseessä oleva paine-/lämpötila-alue on varjostettu kuviossa 2, eikä se aseta suuria vaatimuksia säiliölle, ei paineen eikä lämpötilan suhteen. Kun varasto on muodostettu kalli- 30 oon, varastointilämpötila on yhtä suuri kuin kallion luonnollinen lämpötila. Tämä tarkoittaa, että pohjoisissa maissa ei tarvita varaston erityistä lämmöneristystä eikä jäähdyttämistä, kun hydraatti on varastoituna. Ainoastaan jos varasto sijaitsee lämpimämmässä ilmastossa, saattaa jäähdyttäminen olla tarpeel- 35 lista. Jäähdyttäminen rajoittuu siksi tavallisesti vaiheeseen, jolloin kaasua täytetään varastoon. Vastaavasti lämmöntuontiin on tarvetta poistettaessa kaasua varastosta. Tätä kuvataan

lähemmin jäljempänä. On kuitenkin myös tärkeää, että varaston lämpötila ei laske veden jäätympisteen alapuolelle, sillä tämä saattaisi johtaa sisääntulo- ja poistoputkien tukkeutumiseen.

5

Varastointi räjäytetyissä kallioluolissa voi olla edullista myös siksi, että kallioluolat pystyvät ylläpitämään tarvittavaa hydrostaattista painetta konvertoitaessa kaasua hydraatiksi, eikä tarvita mitään ylimääräisiä laiteinvestointeja.

10

Seuraavaksi tarkastellaan hydraattien muodostamisprosessia. Hydraattien muodostaminen tapahtuu, kun säiliö 1 täytetään kaasulla 2 putken 10 kautta, joka on johdettu sisään säiliön ylimpään osaan. Säiliö 1 on välittömässä yhteydessä kaasuun, joka osallistuu itse prosessiin. Pumppuja tai venttiilejä ei tarvita tuomaan kaasua sisään säiliöön 1 tai ulos säiliöstä 1. Tätä voidaan kontrolloida yksinomaan säiliön 1 paineolosuhteilla. Samaa putkea 10 käytetään, kun kaasua myöhemmin poistetaan säiliöstä.

20

Mitä tulee paineolosuhteisiin maakaasulla, on huomattava seuraavaa: Hydraatin muodostamisen aikana voi olla edullista, että kaasun paine on välillä noin 30-50 barg. Putkessa kaasun paine on tavallisesti välillä 50-80 barg. Joissakin harvinaisissa tapauksissa kaasun paine putkessa voi olla niinkin alhainen kuin 16 barg tai niinkin korkea kuin 180 barg. Siksi saattaa olla välttämätöntä säätää kaasun painetta jonkin verran sekä johdattaessa kaasua putkesta sisään varastoon että varastosta poistamisen jälkeen ja seuraavaksi palautettaessa putkeen. Tässä on kuitenkin kyse vain hyvin yksinkertaisista säädöistä, esim. kuristinlaitteen avulla.

30

Vastaavasti voi olla tarkoituksenmukaista suorittaa kaasun kuivaus palautettaessa sitä putkeen varastosta erottamisen jälkeen. Sellainen kuivaus on kuitenkin tavallista kaikenlaisen maanalaisen varastoinnin jälkeen eikä sitä tässä lähemmin käsitellä.

35

Säiliön 1 sisään johdetaan lisäksi kylmää, hydraattia muodostavaa nestettä 3, jonka lämpötila on noin 2 °C, ja tämä suihkuteetaan ja hajotetaan hienojakoiseksi suuttimien 4 avulla, jotka on erityisesti rakennettu hienojakoisten vesipisaroiden aikaansaamiseksi. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää erikoissuuttimia, esim. suuttimia, joissa on mekaanisesti värähteleviä osia, joiden värähtelyt ovat mieluummin ultraäänialueella, jotta saataisiin aikaan pieniä, sumua muistuttavia pisaroita, jotka laskeutuvat hitaasti alas kaasun 2 läpi säiliössä 1, kun ne ovat muodostuneet. Tällä tavoin saadaan aikaan erittäin suuri kosketuspinta kaasun ja hydraattia muodostavan nesteen välille, ja samalla suurta kosketuspintaa ylläpidetään suhteellisen pitkän ajan, koska pienten, hienojakoisten pisaroiden laskeutumisnopeus kaasun läpi on alhainen ja koska säiliö on korkea.

Suuttimien 4 lisäksi on muita suuttimia 6, jotka tuovat sisään lämpötilaa säätävää ainetta 11. Tämä aine 11 voi olla vettä, ja se voidaan haluttaessa tuoda sisään saman putkiston kautta kuin hydraattia muodostava neste 3, joka myös voi olla vettä.

Mitä tulee hydraattia muodostavaan nesteeseen, tämä voi haluttaessa olla varustettu lisäaineilla, kuten esim. pinta-aktiivisilla aineilla ja kiteitä muodostavilla hiukkasilla. Tällaisten lisäaineiden tarkoituksena on vaikuttaa pisaroiden kokoon ja kiteiden muodostumiseen, ja siksi ne ovat ennen kaikkea tärkeitä hydraattia muodostavan nesteen lisäaineina.

Suuttimilla 6, jotka on erityisesti järjestetty kaasun 2 lämpötilasäädön aikaansaamiseksi, on kuitenkin paljon suurempi nesteenkuljetuskyky kuin suuttimilla 4, eivätkä ne aikaansaa nestevirtauksen samanasteista hienojakoisuutta.

On huomattava, että lämpötilaa säätävän aineen 11 syöttöputket suuttimiin 6 ja hydraattia muodostavan nesteen 3 syöttöputket suuttimiin 4 voivat olla täysin erilliset ja että jopa nesteet voivat olla erilaisia. Tämä ei kuitenkaan ole mikään edellytys, koska yksinkertaisessa ja edullisessa suoritusmuodossa käyte-

tään yhteistä putkistoa ja samaa nestettä molempien suuttimien läpi. Viimeksimainittu suoritusmuoto on etusijalla juuri siksi, että se on yksinkertainen sekä puhtaasti rakenteen että käytön kannalta. Siksi seuraavassa molemmat nesteet mainitaan useim-
5 miten vedeksi.

Keksinnölle on tunnusomaista, että kylmä vesi 3, 11 suihkute-
taan suoraan kaasun 2 sisään, joka otetaan suoraan ja täysin
10 käsittelemättömänä syöttöjärjestelmästä tai prosessijärjestel-
mästä. Hydraatti 5 muistuttaa lunta tai jätää ja sitä muodostuu
säiliössä 1, kun kylmä vesi 3 joutuu kosketukseen kylmän kaasun
2 kanssa. Hydraatin ominaispaino on hieman alhaisempi kuin
veden, ja käyttämätön vesi kerääntyy säiliön 1 pohjalle. Muo-
dostettaessa hydraatteja keksinnön mukaisesti kaikki jäähdytys
15 rajoittuu nesteen 11 jäähdyttämiseen säiliön 1 ulkopuolella,
samoin kuin ehdottomasti kaikki kaasun 2 jäähdyttäminen tapah-
tuu kaasun ja jäähdytetyn nesteen välisellä lämmönvaihdolla
säiliön 1 sisällä.

20 Säiliön 1 pohjalla on kokoomakaivo 7 ylimääräiselle nesteelle,
joka ei osallistu hydraatin 5 tuottamiseen, ja tämä ylimääräi-
nen neste 11 voidaan kierrättää säiliön ulkopuolella olevan
lämmönvaihtimen 8 kautta, ja sieltä neste, joka on uudelleen
jäähdytetty noin 2°C:een, lähetetään uudelleenkierrätysilmukan
25 kautta takaisin suuttimiin 4 ja/tai 6.

Kun hydraattia 5 muodostuu, kaasun 2 paine laskee säiliössä 1,
ja koska syöttöjärjestelmän 10 paine pysyy samana, kaasua tuo-
daan lisää säiliöön 1 sitä mukaa kuin hydraattia muodostuu.

30 Niin kauan kuin kaikki sitoutunut lämpö (noin 80 cal/g nestet-
tä) poistetaan, prosessi jatkuu kunnes varasto on täynnä, eli
kun hydraatin 5 päällä ei ole kaasua. Vapautettua sitoutunutta
lämpöä poistetaan jatkuvasti niin kauan kuin lämmönvaihtimen 8
35 kautta kierrätetään ylimääräistä vettä 11 ja siihen tuodaan
jäähdytysvettä 9 ulkoisesta lähteestä.

Kaikki tarvittava energiankuljetus tapahtuu kierrättämällä kylmää vettä säiliön 1 läpi. Tarvittava veden 11 määrä on noin kymmenkertainen verrattuna sen veden 3 määrään, jota samassa ajassa täytyy tuoda suuttimien 4 läpi hydraatin muodostamiseksi. Siksi on olennaista, että on erilliset jäähdytysvesisuuttimet 6, jotka voivat toimittaa suurempia määriä vettä kuin hydraattia muodostavat suuttimet 4. Kaikki tuotu vesi, joka ei osallistu hydraatin muodostamiseen, kerääntyy vähitellen säiliön 1 pohjalle poistoputken 7 kohdalle, ja se kierrätetään lämmönvaihtimen 8 läpi, jossa se jäähdytetään uudelleen. Ulkoisena jäähdytysaineena 9 voidaan edullisesti käyttää luonnollisesti esiintyvää kylmää vettä tai lämmönvaihdin voi olla yhdistetty jäähdytyskoneeseen.

Varaston muoto on tärkeä, koska suuri korkeus, kuten on esitetty kuviossa 1, lisää jäähdytetyn veden ja kaasun välistä kosketusaikaa, ja täten lisää hydraatin muodostumista.

Seuraavaksi tarkastellaan olosuhteita, jotka esiintyvät silloin, kun säiliö 1 on täynnä varastoitua hydraattia 5. Kun hydraattia 5 on muodostettu, se aivan yksinkertaisesti jää samaan paikkaan, jossa se on muodostunut, kunnes se halutaan sulattaa kaasua vapautettaessa. Tämä on esillä olevan keksinnön tärkeä tunnusomainen piirre, koska hydraattien liikuttamiseen ja kuljettamiseen liittyy suuria vaikeuksia. Varastointiajan kuluessa hydraatti pakkautuu tiiviimmäksi massaksi painovoiman vaikutuksesta, ja siten tulee lisää tilaa, jotta voitaisiin muodostaa ja varastoida jonkin verran lisää hydraattia samaan säiliöön.

Varastoimistila, eli hydraattimuoto, säilyy ja pysyy muuttumattomina niin kauan kuin ympäristölämpötilat ovat välillä 0 °C - noin 15 °C ja paine on sama kuin mikä on annettu kuvion 2 käyrällä. Tarvitsee vain pitää yllä painetta ottaen huomioon kyseisten varastoitujen kaasujen tasapainokaavio. Sellainen tasapainokaavio maakaasulle on esitetty kuviossa 2, ja kuten käy selville, kyseessä olevat lämpötilat johtavat siihen, että varastointipaine voidaan pitää alle noin 80 barg.

Kaasun varastointi ei siksi vaadi muuta energiantuontia kuin mitä tarvitaan halutun ja suhteellisen alhaisen ylipaineen ylläpitämiseksi, ja ehkä myös halutun lämpötilan ylläpitämiseksi, ellei lämpötila vastaa ympäristölämpötilaa.

5

Tässä yhteydessä voidaan mainita, että voidaan käyttää ns. vesiverhoa 12 varastointisäiliön 1 ympärillä haluttujen paineolojen ylläpitämiseksi. Sellaisen sinänsä tunnetun vesiverhon tarkoitus on lisätä pohjaveden painetta ja siten kalliosäiliössä 1 vallitsevaa painetta pohjaveden luonnollista pohjavesipainetta korkeammaksi.

10

Lopuksi tarkastellaan olosuhteita erotettaessa kaasua hydraattista 5. Kaasun erotus säiliöstä tapahtuu tuomalla lämpöä hydraattiin 5, niin että se sulaa. Prosessi tapahtuu tietenkin nopeammin, kun kuumentamisen lisäksi painetta alennetaan jonkin verran. Tällöin kaasua vapautuu automaattisesti, ja se puristetaan ulos putken 10 kautta, eli saman putken kautta, jonka kautta kaasu tuotiin, kun varastointiprosessi tapahtui. Pumput ja samankaltaiset laitteet kaasuntuonnin tai kaasunpoiston ohjaamiseksi eivät siten ole välttämättömiä, koska säiliön paineolot ohjaavat näitä olosuhteita. Jos kuitenkin paine ulkoisessa putkistossa on korkeampi kuin erotuspaine, tämä sitävästoin edellyttää puristusvaihetta. Ainoat perusteet pumppujen tai venttiilien sisällyttämiseksi muuten syöttöputkeen 10 ovat näin ollen varotoimet ja laitteen huolto ja korjaukset.

20

25

Tarvittava lämmöntuonti tapahtuu kuumen veden tuonnilla. Tämä käy helpoimmin käyttämällä täsmälleen samaa kierrätysysteemiä 7, 8, 6, jota käytettiin jäähdytettäessä. Tässä voidaan käyttää erityistä lämmönvaihdinta, tai samaa lämmönvaihdinta 8, jota käytettiin jäähdytyksessä. Ainoa ero on se, että nyt täytyy tuoda kuumaa vettä 13 ulkoisesta lämmönvaihdinpiiristä. Vapautetun kaasun määrä ja kaasun vapauttamisnopeus määrätään ja sitä ohjataan tuodun lämmön määrällä. Jälleen on huomautettava, että energianvaihdon kaikki ohjaus tapahtuu pelkästään lämmönvaihtojärjestelmässä, joka on varastosäiliön 1 ulkopuolella.

30

35

Lämpömäärä, joka on tuotava kaasun vapauttamiseksi, vastaa sitä lämpömäärää, joka poistettiin varastoinnin aikana. Maakaasun osalta tämä edustaa noin 4% kaasun energiasisällöstä. Kuumen-

5 luonnollisista lämpövarastoista, tai laitteisto voidaan suunnitella siten, että varasto sijoitetaan lähelle voimalaitosta, joka joka tapauksessa päästää ulos jäähdytysvettä, kuten kaasuvoimalaitos tai vastaava.

10 Erottamisnopeuden lisäämiseksi voi olla edullista säätää varaston paine alhaisemmalle tasolle, yksittäisissä tapauksissa jopa ilmanpaineen tasolle.

Tämän keksinnön mukainen laite on erikoinen siinä mielessä, 15 että se on yksinkertainen ja että se vaatii erittäin harvoja valvonta- ja ohjausjärjestelmiä. On huomautettava, että varastoitava kaasu päästetään käsittelemättömänä varastointitilan sisään vallitsevissa lämpötilaolosuhteissa. Paineen alennus voi kuitenkin olla tarpeen, jos paine putkissa on erityisen korkea.

20 Siten vältetään suuret ja kalliit laitteet välttämättömine ohjaus- ja valvontaohjelmineen kaasun jäähdyttämiseksi sopivaan lämpötilaan. Tämän keksinnön mukaisesti kaikki jäähdytys tapahtuu itse varastosäiliön 1 sisällä, ja yksinomaan siten, että vettä 3 ja 11 kierrätetään säiliön läpi, ja se tunkeutuu kaasun/hydraatin läpi. Tämän ansiosta energiankuljetus laitteis-

25 tossa on erittäin yksinkertaista ja helposti ohjattavaa.

Lisäksi kaasun tuonnissa/poistossa 10 ei tarvita lainkaan tai tarvitaan vain harvoja valvonta- ja ohjaustoimintoja. Tämä 30 yhteys voi aivan yksinkertaisesti olla avoin kaasuputki, joka johtaa suoraan kyseessä olevaan prosessi- tai kuljetusjärjestelmään. Ja säiliö 1 voi suoranaisesti olla räjäytetty käyttöpaikan lähellä sijaitsevaan kallioon. Erityisesti on mainittava, että kiteistä kivilajia, jonka rakenne on sopiva, on kuluttajan lähellä sekä Norjassa että muissa maissa, kuten Sveitsissä, Espanjassa, Ruotsissa, Suomessa ja Itävallassa. Kaikissa 35 näissä maissa voisi tämän keksinnön avulla varaston sijainnin

valita täysin vapaasti, ja siten voisi sijoittaa sellaiset varastot lähelle kulutuspaikkaa, mikä varmistaisi säännöllisen kaasuntuonnin jopa silloin, kun kysynnässä tapahtuu suuria ja äkillisiä heilahduksia.

5

Tässä yhteydessä voidaan mainita, että useita samanlaisia kalliosäiliöitä voidaan sijoittaa lähelle toisiaan, kuten on esitetty kuviossa 3. Ja sellaisen laitteiston käyttö voi sitten vaihdella kulutuksen heilahteluista riippuen. Jos kulutuksen heilahtelut eivät ole liian voimakkaat, voidaan yksi säiliö kerrallaan voidaan täyttää kokonaan hydraateilla varastointivaiheen aikana, ja samalla tavoin yksi säiliö kerrallaan voidaan ottaa käyttöön, kun kuluttajat tarvitsevat ylimääräisen kaasutoimituksen. Voidaan sanoa, että kaikki säiliöt on yhdistetty sarjaan. Jos heilahtelut kulutuksessa ovat hyvin suuret, kaasua voidaan erottaa kahdesta tai useammasta säiliöstä samanaikaisesti, eli rinnakkain. Tällä tavoin vaihtelemalla laitteistoon kuuluvien useiden säiliöiden sarja- ja rinnakkaiskäytön välillä voidaan tyydyttää erittäin suuria muutoksia kulutuksessa. Kun kulutus pienenee, säiliöt voidaan uudelleen täyttää hydraateilla, silloin kun kaasun toimitus on suurempi kuin kulutus.

20

Tällaisen laitteiston suuruudesta voidaan esimerkkinä mainita, että jokainen yksittäinen säiliö voi olla 400-1000 m pitkä, 15-20 m leveä ja 40-60 m korkea. Jopa 20 sellaista säiliötä voi kuulua samaan laitteistoon.

25

Tämä keksintö koskee sekä menetelmää sellaisen hydraatinmuodostuksen toteuttamiseksi että kaasun varastointia ja erotusta, ja laitetta, jolla tämä voidaan aikaansaada.

30

Kuvio 4 esittää tämän keksinnön suoritusmuotoa, jossa hydraatti 5, joka muodostetaan hydrataatiosäiliössä 1, ei välttämättä jää säiliöön, kunnes kaasu on tarkoitus käyttää uudelleen, vaan jossa hydraatti 5 irtonaisen, hieman vesipitoisen massan muodossa johdetaan ulos säiliön 1 pohjan lähellä olevasta aukosta

35

14. Kuten kuviossa on esitetty, hydraatti 5 voidaan edullisesti johtaa ulos ruuvikuljettimen 15 avulla, joka on järjestetty vi-
nossa asennossa ulos aukon 14 kautta. Kun tämä kuljetusruuvi 15
5 on käytössä, suuri osa hydraatissa 5 olevasta vedestä valuu ta-
kaisin säiliöön 1, esimerkiksi kuljetusruuvien 15 alimmassa koh-
dassa olevan vedenpoistoputken 16 kautta, kun taas hydraatin
kiinteä osa kuljetetaan kuljetusruuvien 15 avulla aukon 14 kaut-
ta sopivaan ulkopuoliseen varastoon tai sopivaan kuljetuslait-
teeseen (ei esitetty). Muutoin on käytetty samoja vii-
10 tenumeroita kuviossa 4 kuin jo esitettyssä kuviossa 1, paitsi
että kuviossa 4 on esitetty; paineensäädin 18 kaasun sisäänoton
10 kohdalla sen varmistamiseksi, että säiliössä 1 oleva kaasu 2
ylläpidetään hydraattiamuodostavassa paineessa P, vaikka kaasun
prosessipaine laitteistossa säiliön ulkopuolella poikkeaisikin
15 tästä jonkin verran; sekä pumppu 19 lämpötilaa säättävän aineen
11 kierrättämiseksi.

Kuviossa 5 on lisäksi esitetty, kuinka tuotantosäiliö voi olla
muodostettu siirrettäväksi tai jopa kannettavaksi hydraatti-
20 kanuunaksi 20. On käytetty samoja viitenumeroita kuin aikaisem-
minkin, ja on ymmärrettävä, että hydraattia 5 muodostetaan
tässä jatkuvasti hydraattikanuunan 20 sisällä, ja sitä suihku-
tetaan jatkuvasti ulos tästä yhdessä ylimääräisen jäähdytysnes-
teen 11 kanssa, joka tulee sisään suuttimen 6 kautta. Tässä ta-
25 pauksessa ei hydraatti 5 kerääny tuotantosäiliön 1 sisään,
koska hydraatti 5 kuljetetaan välittömästi jäähdytysväliaineen
11 kanssa vastaanottojärjestelmään (ei esitetty), joka esim.
voi suodattaa hydraatin 5 käytetystä jäähdytysvedestä 11 sinän-
sä tunnetuilla laitteilla.

30 On täsmennettävä, että hydraattikanuunaa 20 ei välttämättä tar-
vitse pitää pystysuorassa, vaan missä tahansa halutussa asen-
nossa.

35 Kuviossa 5 on esitetty, että hydraattikanuuna on varustettu
supistuvalla laskuaukolla 23. Tämä on pääasiassa sen varmis-
tamiseksi, että paine hydraattikanuunan 20 sisällä on riittävän

korkea, jotta hydraattia 5 muodostuu, vaikka paine ympäristössä olisikin alhaisempi kuin haluttu hydraattia muodostava paine P. Kuviossa on lisäksi esitetty myös purkauslaite, esim. laskuaukon kohdalla olevan passiivisen tai käytetyn kuljetusruuvien 25
5 muodossa. Tällä varmistetaan tarvittaessa, että hydraatti 5 ei pakkaannu laskuaukkoon 23 ja muodosta sulkua, joka ei salli ohitusta.

10 Kun tällaista "hydraattikanuunaa" käytetään, lämpötilaa säätävä aine 11 toimii ainoastaan jäähdytysaineena.

Voidaan mainita, että supistus 23 ei ole välttämätön, jos hydraattikanuunaa 20 käytetään ympäröivässä säiliössä 24, jossa on säädetty paine.

15

Tässä yhteydessä voidaan mainita, että laitteen monet yksityiskohdat voivat olla tärkeitä sen tehokkaaksi käyttämiseksi. Niinpä voidaan mainita, että hydraattia muodostavaa nestettä käsitteleviä suuttimia voidaan edullisesti järjestää niin suuri määrä lähelle säiliön kattoa, että koko säiliö pidetään jatkuvasti täynnä hienojakoista nestettä koko hydraatinmuodostusprosessin ajan. Samalla lämpötilaa säätävien suuttimien 6 tulee antaa niin paljon jäähdytettyä nestettä, että säiliöön tunkeutuva uusi kuuma kaasu jäähdytetään nopeasti hydraattia muodostavaan lämpötilaan vallitsevassa paineessa. On mainittava, että sellaisella nesteellä, kuten vesi, on erittäin korkea lämmönsiirtymisluku, ja siten se varmistaa kuumennetun kaasun nopeamman jäähtymisen kuin mikä aikaansaataisiin muilla, monimutkaisemmilla jäähdytysperiaatteilla. Nopea jäähtyminen aikaansaadetaan myös siksi, että kylmä vesi ja kuuma kaasu ovat suorassa kosketuksessa toisiinsa, ja samanaikaisesti kylmän veden suihkuvaikutus aiheuttaa kaasussa voimakasta liikettä, mikä edistää jäähtymistä ja hydraatin muodostusta yksinkertaisella ja hyvin tehokkaalla tavalla.

30
35

Voi olla edullista antaa lämpötilaa säätävän nesteen 11 olla vettä, jossa on mukana erilaisia lisäaineita esim. jäätymisspis-

teen ja kiteytymiskyvyn säätämiseksi. Voidaan käyttää myös merivettä.

5 Eräässä erityisessä suoritusmuodossa voidaan jopa käyttää muuta
nestettä kuin vettä jäähdytysaineena, koska aine yksinomaan
kiertää järjestelmän sisällä ilman että se kulutetaan loppuun.
Samoin voidaan sopivaa, vapaasti valittavaa nestettä käyttää
kuumennusaineena kuumentamisprosessin aikana. Etusijalla on
10 kuitenkin se, että sekä hydraattia muodostava neste että lämpö-
tilaa säätävä väliaine ovat samaa nestettä ja että ne virtaavat
yhteisen putkiston kautta. On kuitenkin huomattava, että vaikka
samaa putkistoa käytetäänkin, ei hydraattia muodostavan nesteen
ja lämpötilaa säätävän väliaineen tarvitse olla samaa, eikä
15 niitä tarvitse tuoda samoista lähteistä. Pidetään myös edulli-
sempana, että hydraattia muodostavan nesteen 3 ja lämpötilaa
säätävän väliaineen 11 tuomista varten olevat suuttimet ovat
erilliset ja niillä on erilainen rakenne, vaikka aineet olisi-
vatkin samoja.

20 Laitteisto täytyy tietenkin varustaa tarvittavilla pumpuilla ja
venttiileillä, jotta järjestelmä toimisi tyydyttävästi, mutta
näitä osia ei ole kuvattu yksityiskohtaisesti eikä niitä ole
esitetty kuvioissa, koska alan ammattimiesten täytyy arvioida
sellaisten lisävarusteiden sijoitus ja niille asettavat vaati-
25 mukset, riippuen käytettävistä nesteistä ja kaasuista sekä säi-
liöille ja niiden ympäristöille muuten määrätyistä rakenneyksi-
tyiskohdista.

30 On täsmennettävä, että yllämainittuja ominaispiirteitä voidaan
kaikkia käyttää erikseen tai niitä voidaan yhdistellä monella
tavalla ilman, että joudutaan tämän keksinnön puitteiden ulko-
puolelle.

35 Siten keksinnön kaikkein tärkein periaate on se, että hydraat-
tiin sisältyvän kaasun kaikki jäähdytys, tai ainakin suurin osa
tarvittavasta jäähdytyksestä suoritetaan suoralla jäähdytyksel-
lä siten, että kaasutilavuus läpihuhdellaan voimakkailla ve-

sisuihkuilla, joiden lämpötila on alhaisempi kuin lämpötila, jossa hydraattia muodostuu.

5 Tämä periaate aikaansaa sarjan tärkeitä etuja, kuten nopean, tehokkaan ja halvan jäähdetyksen, vettä on käytettävissä mahdollisena kuljetusaineena tuotetulle hydraatille, joka voidaan helposti kerätä suodattimella, kun jäähdytysvesi valuu sen läpi, ja ennen kaikkea saadaan aikaan yksinkertainen menetelmä, jolla voidaan poistaa tuotantosäiliöstä kaikki sitoutunut lämpö, jota syntyy, kun vettä ja kaasua muutetaan hydraatiksi. 10 Tämä viimeksi mainittu etu on hyvin tärkeä, koska aikaisemmissa laitteissa hydraatin tuotannossa on lyhyen ajan jälkeen ollut pysähdyksiä juuri sen tähden, että sitoutunutta lämpöä, jota on vapautunut, ei ole poistettu tarpeeksi nopeasti.

15

Tämä jäähdytysperiaate ja lämmönkuljetusperiaate ovat yhtä käyttökelpoisia sellaisen säiliön kohdalla, jota käytetään pelkästään hydraatin tuottamiseen, mutta jota ei ole tarkoitettu käytettäväksi valmiiksi tehdyn hydraatin varastona.

20

Yllä mainittuun liittyen on siksi täsmennettävä, että tämän keksinnön mukaista pääperiaatetta voidaan käyttää sekä siinä yhteydessä, kun pelkästään tuotetaan hydraattia tuotantosäiliössä että kaasun välivarastointiperiaatteena, jolloin hydraattia säilytetään paikallaan säiliössä, jossa se muodostetaan, eikä sitä poisteta tästä säiliöstä hydraattimuodossa, vaan se muutetaan uudelleen kaasuksi, etupäässä kuumentamisen avulla.

30

Kun tämä on sanottu, on myös ymmärrettävä, että on olemassa joukko erilaisia ratkaisuja, ja tärkeimmät niistä on esitetty pääpiirteissään lyhyesti seuraavassa.

35

Hydraattia voidaan esimerkiksi tuottaa suoraan alas suuriin säiliöihin, jotka joko kuuluvat olennaisena osana tai on sijoitettu suuriin kuljetuslaitteisiin, kuten laivoihin tai vaunuihin. Siten voidaan aikaansaada, että hydraattia, vaikkakin sitä

joittenkin kaasujen tapauksessa täytyy tuottaa suhteellisen korkeassa paineessa, kuten jopa 50 barg, voidaan kuljettaa kevyissä säiliöissä, joiden ei tarvitse kestää suurempaa painetta kuin välillä muutama bar ja 10 bar. Kuten on jo aiemmin mainittu, tällä on merkittäviä myönteisiä vaikutuksia sekä kustannuksiin että turvallisuuteen kuljetusvaiheen aikana.

Erityisratkaisuna voidaan myös ajatella, että itse tuotantosäiliö voi olla pieni hydraattikanuuna, jossa tuotantosäiliön muoto yhdessä sen läpi kulkevan kaasun ja jäähdytysnesteen määrän kanssa saa aikaan tarpeeksi kohonneen paineen kanuunan sisällä, niin että hydraattia voidaan muodostaa kaikista asiaankuuluvista kaasuista, samalla kun hydraatti, joka puhalletaan tai huuhdotaan ulos kanuunasta, voidaan helposti erottaa jäähdytysvedestä ja varastoida alhaisessa paineessa. Tietenkin on myös ajateltavissa, että sellainen hydraattikanuuna toimii suuremman säiliön sisällä, jonka voi olla tiiviisti suljettu ja siten ylläpitää hydraatin muodostamiseksi tarvittavan paineen. Tässä tapauksessa hydraattikanuuna voi aivan yksinkertaisesti muodostua sylinterimäisestä, hylsynmuotoisesta hydraattikanuunasta, joka on täysin avoin, eikä sen avoimessa päässä ole minikäänlaisia supistuksia, ja jonka suljetussa päässä on tarvittavat liitännät kaasulle, hydraattia muodostavalle nesteelle ja jäähdytysaineelle.

Esimerkkinä voidaan mainita, että kun vettä käytetään sekä hydraattia muodostavana nesteenä että jäähdytysaineena, tarvitaan noin 10 kertaa niin paljon vettä jäähdytysaineen muodossa kuin mikä osallistuu hydraatin muodostukseen.

Kuten edellä esitetystä käy selville, keksintö sisältää kaikki neljä seuraavaa tuotantomenetelmää:

1. Hydraatti muodostetaan säiliössä, ja se jää säiliöön, kunnes kaasua jälleen tarvitaan, ja sitä erotetaan hydraattia kuumentamalla.
2. Hydraatti muodostetaan tuotantosäiliössä, ja se jää paikalleen tähän säiliöön, joka kuitenkin voi olla siirrettävä.

Tämä tarkoittaa sitä, että valmiiksi tuotettu hydraatti voi jäädä säiliöön, joka kuljetetaan kulutuspaikkaan, missä kaasu vapautetaan hydraatista, kun hydraatti on yhä säiliössä, jossa se tuotettiin.

- 5 3. Kaasu tuotetaan suhteellisen pienessä hydraattikanuunassa ja suihkutetaan suoraan suuriin varastointisäiliöihin, jotka voivat esimerkiksi olla rei'itettyjä siten, että jäähdytysvesi valuu läpi. Sitten hydraatti voidaan kuljettaa haluttuun paikkaan näissä kuljetussäiliöissä.
- 10 4. Hydraatti voidaan tuottaa säiliössä, joka toimii ainoastaan tuotantosäiliönä, ja siirtää mekaanisesti tuotantosäiliöstä haluttuun kuljetusjärjestelmään kulutuspaikkaan kuljetusta varten.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä hydraattia muodostavan kaasun (2) konvertoimiseksi hydraatiksi (5) saattamalla kaasu (2) alttiiksi hydraattia muodostavalle nesteelle (3), joka tuodaan kaasuun (2) hienojakoisessa muodossa hydraatinmuodostumispaineessa ja -lämpötilassa, mitä mahdollisesti seuraa kaasun (2) varastointi ja/tai kuljetus kaasuhydraatin (5) muodossa, mikä konvertoiminen tapahtuu vähintään yhdessä säiliössä (1); t u n n e t t u
- 5 siitä, että kaasua (2) hydraatiksi (5) konvertoitaessa suoritetaan seuraavat vaiheet;
- 10 - kaasu (2) tuodaan säiliöön (1) hydraatinmuodostumispaineessa, joka on edullisesti yhtä suuri kuin kaasun vallitseva käyttöpaine, ja sattumanvaraisessa lämpötilassa, joka on edullisesti yhtä suuri kuin kaasun vallitseva käyttölämpötila,
- 15 - lämpötilaa säätävä aine, jolla on edullisesti korkea lämpökapasiteetti, syötetään säiliön (1) kaasulla täytettyyn osaan lämpötilassa, joka on kaasun (2) hydraatinmuodostumislämpötilaa alhaisempi, ja
- 20 - lämpötilaa säätävä aine, sen jälkeen kun se on kulkenut säiliön (1) läpi suorassa kosketuksessa kaasun (2) ja hydraattia muodostavan hienojakoisen nesteen (3) kanssa, johdetaan ulos säiliöstä (1), jolloin aine samalla kuljettaa mukanaan ainakin olennaisen osan sitoutuneesta lämmöstä, joka vapautuu
- 25 hydraatin (5) muodostumisen aikana;
- tuotetun hydraatin mahdollisen varastoinnin aikana voidaan toteuttaa myös seuraavat vaiheet;
- 30 - tuotetun hydraatin (5) jäädyttäminen suoritetaan siten, että säädetty määrä jäädytettyä, lämpötilaa säätävää ainetta, joka on hydraatinmuodostumislämpötilaa alhaisemmassa, ohjatussa lämpötilassa tuodaan säiliön (1) sisään hydraatin muodostamisen jälkeen;
- ja mahdollisesti erotettaessa kaasua (2) tuotetusta hydraatista;
- 35 - lämpötilaa säätävää ainetta (11) tuodaan säiliöön (1) hydraatinmuodostumislämpötilaa korkeammassa lämpötilassa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että tuotettua hydraattia (5) säilyte-
tään säiliössä (1), kunnes kaasu (2) halutaan käyttää, ja sit-
ten kaasua (2) erotetaan halutulla nopeudella hydraatista (5)
5 tuomalla säiliöön (1) lämpötilaa säätävää ainetta (11) lämpöti-
lassa, joka on korkeampi kuin hydraatinmuodostumislämpötila
(Th), ja että aineen (11) määrää ja/tai lämpötilaa säädetään
sen mukaisesti, millä nopeudella ja missä paineessa kaasu halu-
taan vapauttaa.

10

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että lämpötilaa säätävä aine (11) tuo-
daan tuotantosäiliöön (1) suihkujen muodossa, joilla on ha-
jaantuvista, lähenevistä, risteävistä ja/tai yhdensuuntaisista
15 suihkuista muodostuva tiivis suihkumalli, ja jossa ainakin
jokin suihkuista edullisesti muuttaa suuntaa ja/tai voimakkuut-
ta ajan funktiona.

20

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että lämpötilaa säätävä aine (11) tuo-
daan niin suurella suihkunopeudella, että kaasu (2) saatetaan
voimakkaaseen liikkeeseen tuotantosäiliön (1) sisällä.

25

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että lämpötilaa säätävä aine (11), kun
se poistetaan tuotantosäiliöstä (1), kierrätetään takaisin ja
sinä aikana sen lämpötila säädetään uudelleen.

30

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että tuotettua hydraattia (5) poiste-
taan jatkuvasti tai erissä tuotantosäiliöstä (1) ja kuljetetaan
toiseen käyttö- ja/tai säilytyspaikkaan.

35

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että paine (P), jolla kaasu (2) syöte-
tään, on alueella 5 - 100 barg, etenkin alueella 10 - 50 barg.

8. Jonkin ylläolevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä kaasun konvertoimiseksi ja sitä seuraavaksi varastoimiseksi, missä varastointi suoritetaan muuntamalla kaasu siten, että se sisältyy hydraattiin (5), kun se saatetaan yhteen hydraattia muodostavan nesteen (3) kanssa lämpötila-/paineolosuhteissa, jotka johtavat hydraatin muodostumiseen, t u n n e t t u siitä, että

- säiliöön(säiliöihin) (1), jossa (joissa) hydraatti (5) muodostetaan, tuodaan kaasua (2), edullisesti vallitsevassa prosessilämpötilassa, ja että
- lämpötilaa säättävä aine (11) tuodaan säiliöön (säiliöihin) (1) erityisten suuttimien (6) kautta,
- jäähdytetyssä tilassa, kun lisää kaasua (2) halutaan varastoida ja/tai kun tuotettua hydraattia (5) halutaan jäähdyttää siten, että se pidetään hydraatin muodossa; ja
- kuumennetussa tilassa, kun kaasua (2) halutaan erottaa hydraatista (5).

9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasun jäähdyttäminen ja vastaavasti hydraatin kuumentaminen tapahtuu olennaisesti siten, että kaasu tai vastaavasti hydraatti on suorassa kosketuksessa lämpötilaa säättävän aineen (11) kanssa, jota kierrätetään uudelleen säiliön (säiliöiden) (1) ulkopuolelle järjestetyn lämmönvaihtimen (8) kautta, ja että mieluummin samaa lämmönvaihdinta (8) käytetään uudelleen kierrätetyn, lämpötilaa säättävän aineen (11) jäähdyttämiseen tai vastaavasti kuumentamiseen sekä hydraattia (5) muodostettaessa että erotettaessa kaasua (2) hydraatista (5).

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötilaa säättävä aine ja/tai ylimääräinen apuaine (9,13) kiertävän, lämpötilaa säättävän aineen (11) jäähdyttämiseksi/kuumentamiseksi otetaan olemassaolevasta vesilähteestä, jossa on sopiva lämpötila.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 10 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että lämpötilaa säätävällä aineella
(11) on sama tai pääasiallisesti sama koostumus kuin hydraattia
muodostavalla nesteellä (3) ja että aine ja neste tuodaan aina-
5 kin osittain saman putkiston kautta.

12. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 11 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että lämpötilaa säätävä aine (11)
ja/tai hydraattia muodostava neste (3) muodostuu pääasiassa ve-
10 destä, jossa on mahdollisesti joitakin lisäaineita.

13. Laite hydraattia muodostavan kaasun (2) konvertoimiseksi
hydraatiksi (5) saattamalla kaasu (2) alttiiksi hydraattia muo-
dostavalle nesteelle (3), jota tuodaan kaasuun (2) hienojakoi-
15 sessa muodossa hydraatinmuodostumispaineessa ja -lämpötilassa,
mitä mahdollisesti seuraa kaasun (2) varastointi ja/tai kulje-
tus kaasuhydraatin (5) muodossa, mikä konvertoiminen tapahtuu
vähintään yhdessä säiliössä (1),

t u n n e t t u siitä, että laite sisältää ainakin yhden säi-
20 liön (1), jossa on tuloaukot (4) hydraattia muodostavalle nes-
teelle (3) ja ainakin yksi tuloaukko (10) kaasulle (2), ja että
laite lisäksi sisältää:

- ainakin yhden sarjan suuttimia (6) lämpötilaa säätävän
aineen (11) syöttämiseksi, ja

25 - ainakin yhden poistoputken (7) lämpötilaa säätävän aineen
(11) liiallisia määriä varten.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että se sisältää myös:

30 - paineensäätimen (18), joka on edullisimmin sijoitettu kaa-
sun (2) tuloaukon (10) kohdalle kaasun (2) paineen (P) säätämi-
seksi siten, että se pysyy sillä painealueella, jossa hydraat-
tia voi muodostua.

35 15. Patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että se sisältää myös uudelleenkierrä-
tyslaitteen (16,17) lämpötilaa säätävän aineen (11) ylimäärää

varten sekä lämmönvaihdinlaitteen (8) aineen (11) lämpötilan säätämiseksi.

16. Jonkin patenttivaatimuksen 13 - 15 mukainen laite,
5 t u n n e t t u siitä, että suuttimet (6) lämpötilaa säätävän aineen (11) syöttämiseksi ovat suihkusuuttimia, jotka on järjestetty antamaan suihkuvirtauksia korkealla paineella, jolloin jokaisella erillisellä suihkuvirralla on pieni poikkileikkaus.
- 10 17. Jonkin patenttivaatimuksen 13 - 16 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että ainakin yksi suuttimista (6) lämpötilaa säätävän aineen (11) syöttämiseksi on sijoitettu lähelle sitä aluetta, missä kaasu (2) syötetään sisään tuotantosäiliöön (1), edullisimmin niin, että suihkuvirtakuvio on ti-
15 hein juuri tällä alueella.
18. Jonkin patenttivaatimuksen 13 - 17 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että se sisältää myös tuotetun hydraatin (5) poistoaukon (14).
- 20 19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että hydraatin poistoaukko (14) on varustettu hydraatin kuljetuslaitteella (15,25).
- 25 20. Jonkin patenttivaatimuksen 13 - 19 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että tuotantosäiliö (1) on sijoitettu tai kuuluu rakenneosana kuljetuslaitteeseen, erityisesti valtamaterialukseen.
- 30 21. Jonkin patenttivaatimuksen 13 - 20 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että säiliö (1) on suhteellisen pieni, siirrettävä tai jopa kannettava sylinteri (20), joka suljettu toisesta päästään (21) ja avoin toisesta päästään (22), joka sylinteri (20) on suljetusta päästään varustettu tuloaukoilla
35 (4,6,10) kaasulle (2), hydraattia muodostavalle nesteelle (3) ja lämpötilaa säätävälle aineelle (11), joka tässä tapauksessa toimii ainoastaan jäähdytysaineena; ja avoimesta päästään on

edullisimmin varustettu poistosuukappaleella (23).

22. Jonkin patenttivaatimuksen 13 - 21 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että kaasun syöttö-/poistoputki (10) on
5 suorassa yhteydessä tuotantopaikan ja kuluttajan välisiin kaa-
sunkuljetusputkiin.

23. Jonkin patenttivaatimuksen 13 - 22 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että suuttimet (4) hydraattia muodosta-
10 van nesteen (3) syöttämiseksi on varustettu mekaanisella suur-
taajuusgeneraattorilla, esim. ultraäänilähteen muodossa.

24. Jonkin patenttivaatimuksen 13 - 23 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että säiliö(t) (1) on rakennettu geolo-
15 giseen muodostumaan, erityisesti kallioon räjäytetyn säiliön
(säiliöiden) muodossa.

20

25

30

35

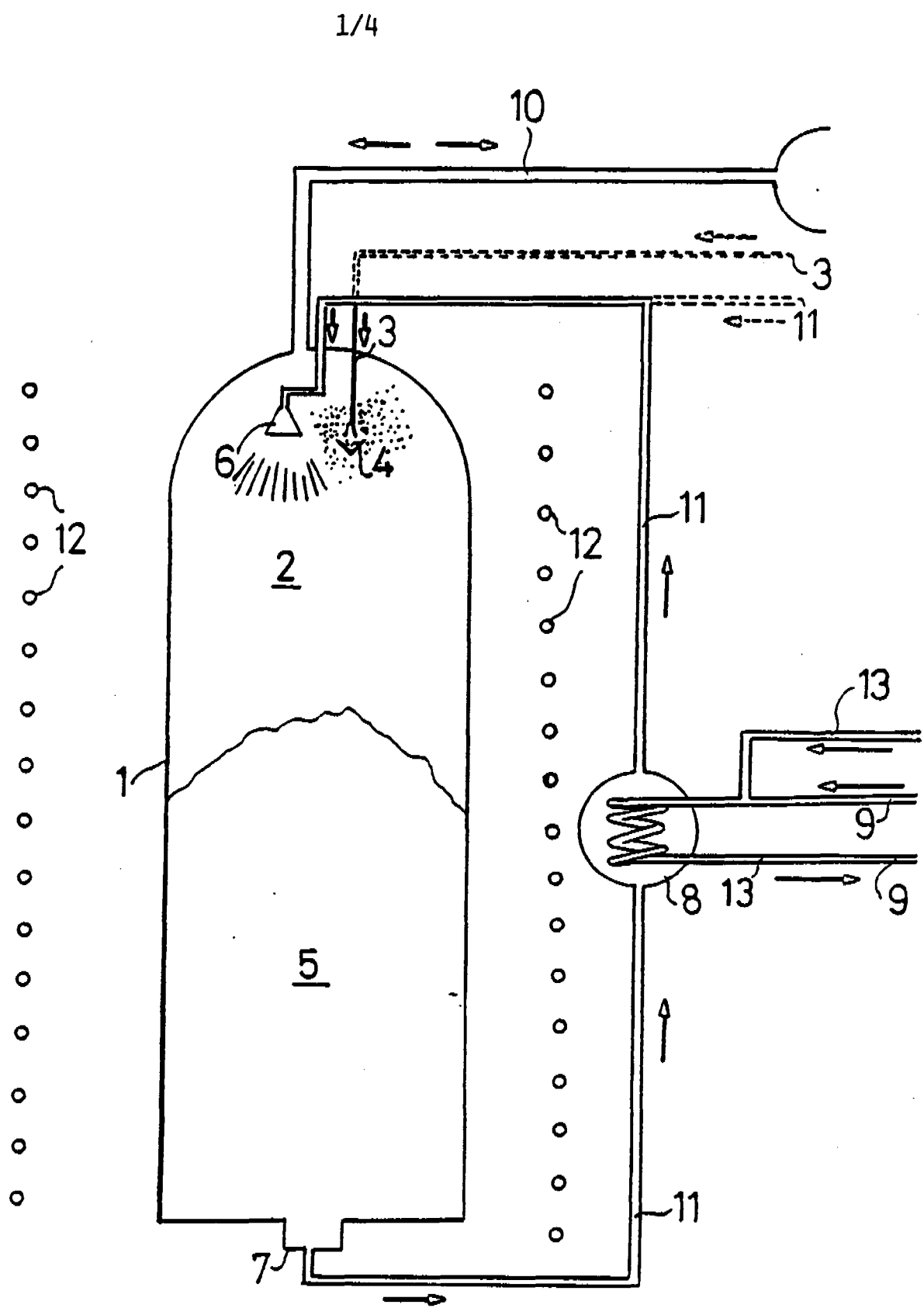


FIG. 1

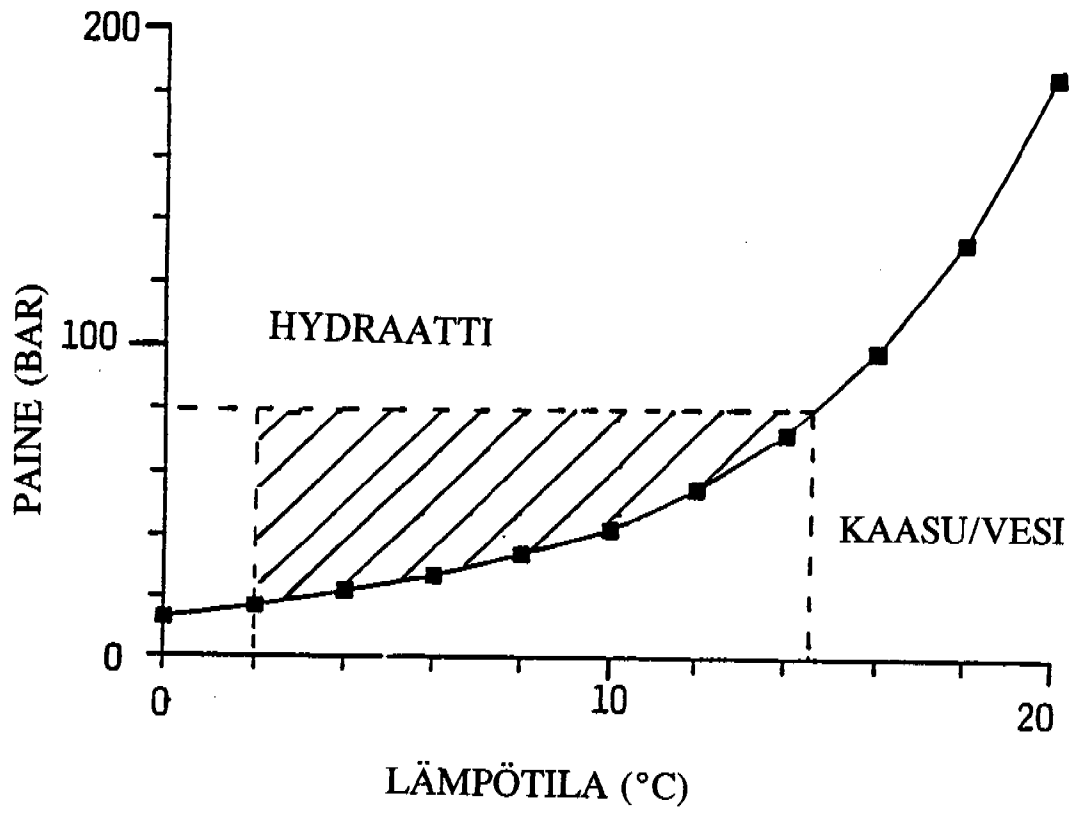


FIG. 2

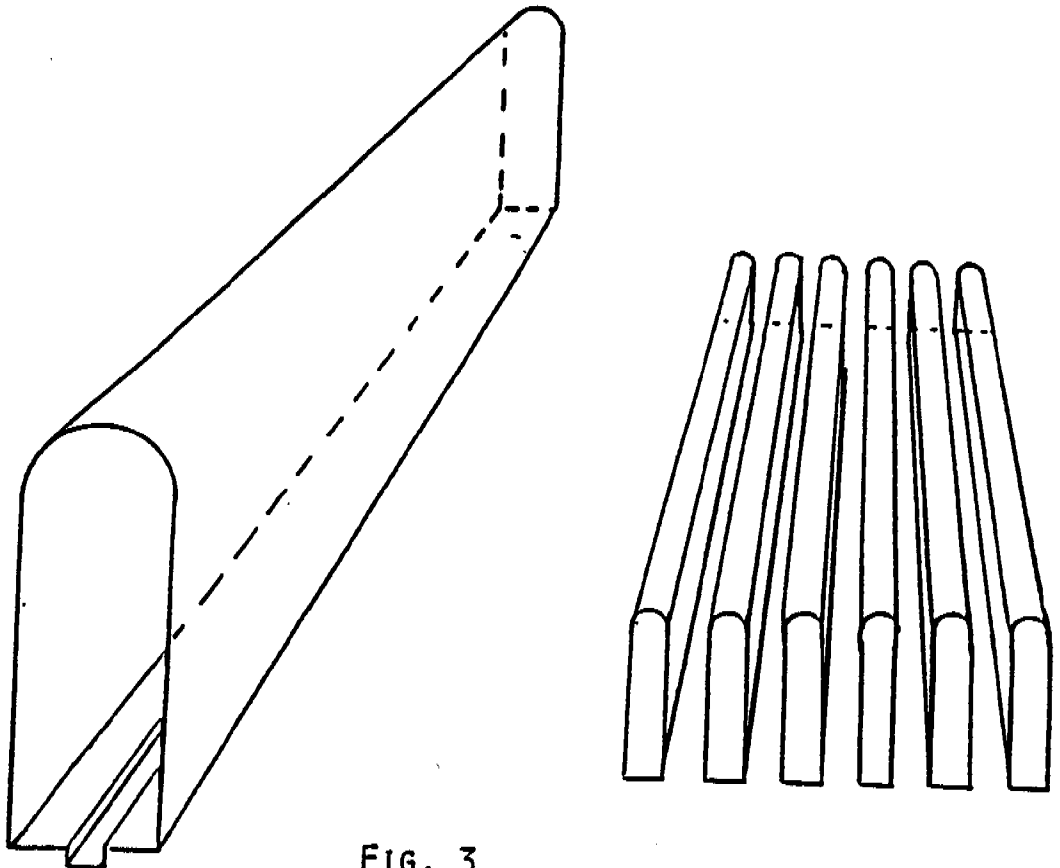


FIG. 3

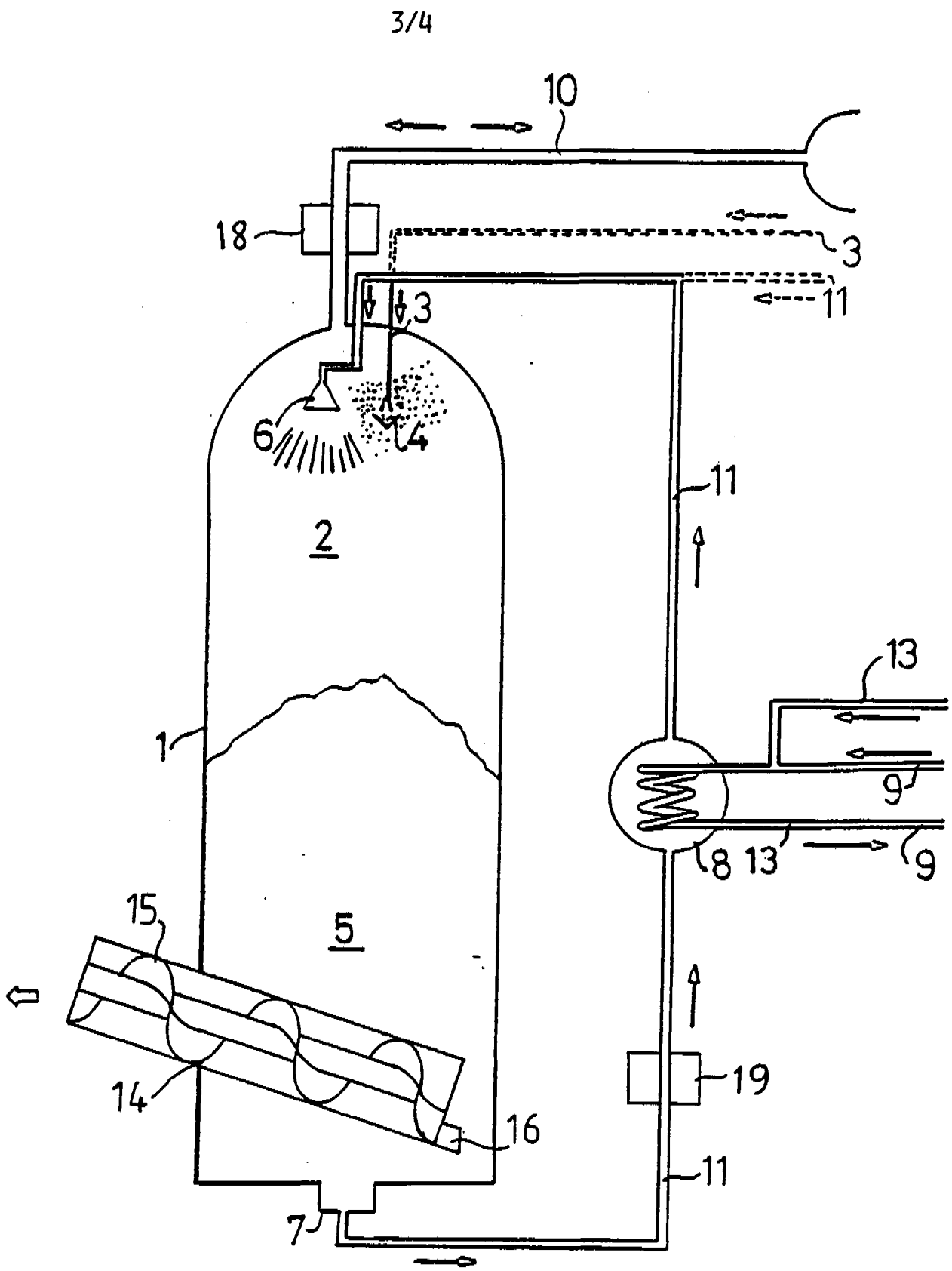


FIG. 4

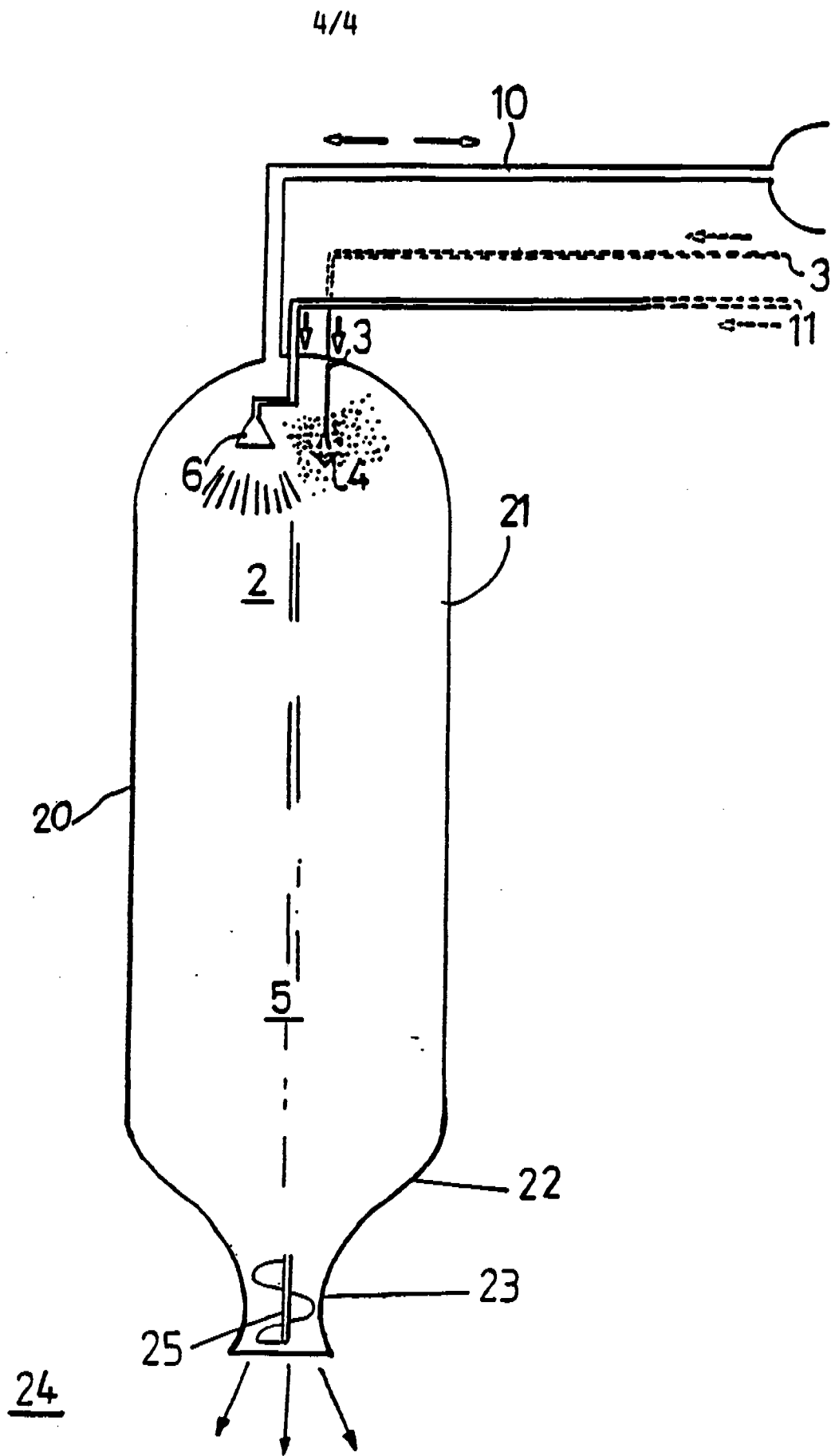


FIG. 5

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
946165	

TUTKITU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat
Tiedonhaut ja muu aineisto

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
	NO 149 976 B F17C 13/00 US 4 920 752 A B65g 51/02 F17C 11/00 US 3 888 434 A B65g 51/02 US 2 399 723 A 260-676 SU 1 535 602 A B01d 53/26	
*) 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	