



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT**

75098

C Patenttiyhtiö Oy
(45) Patenttiyhtiö Oy 00 1000

(51) Kv.Ik.4/Int.Cl.4 B 01 F 3/04

SUOMI-FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patentihakemus – Patentansökning	792603
(22) Hakemispäivä – Ansökningsdag	21.08.79
(23) Alkupäivä – Giltighetsdag	21.08.79
(41) Tullut julkiseksi – Blivit offentlig	01.03.80
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. – Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.01.88
(86) Kv. hakemus – Int. ansökan	
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus – Begärd prioritet	30.08.78
USA(US) 938130	

(71) Dorr-Oliver Incorporated, 77 Havemeyer Lane, Stamford, Connecticut,
USA(US)

(72) Peter Kos, Ridgefield, Connecticut, USA(US)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Menetelmä ja laite kaasujen liuottamiseksi nesteeseen -
Förfarande och anordning för att lösa gaser i vätska

Tämä keksintö kohdistuu laitteeseen ja menetelmään kaasun liuottamiseksi nesteeseen. Kaasu voi olla happipitoista ja nesteessä voi olla hapen vajausta.

Monissa prosesseissa on tarpeellista liuottaa kaasuja nesteisiin. Tällaisia prosesseja ovat mm. hiilidioksidin liuottaminen veteen vettä hiilihapotettaessa, hapen liuottaminen veteen vedenkäsittelyteknologiassa tai jäteveden käsittelyssä ja eräissä käymisprosesseissa. Varsin usein järjestelmä kaasun liuottamiseksi nesteeseen vaatii varsin voimakasta neste/kaasu-seoksen hämmentämistä kaasukuplien hajottamiseksi hyvin pieniksi kupliksi, jotka tarjoavat nesteelle suuren pinta-alan, siten edistään kaasun liukenemista nesteeseen. Vaihtoehtoisesti neste voidaan suihkuttaa hienoina pisaroina kaasun läpi, niin että pisaroiden tarjoaman suuren pinta-alan ansiosta huomattavia määriä kaasua liukenee nesteeseen.

Veden hapetusta on saatu aikaan monin tavoin, mm. suihkuilmastuksella, jossa vettä suihkutetaan ilmaan hienoina pisaroina ja nämä hienot pisarat liuottavat happea ilman läpi kulkiessaan; kaskadi-ilmastuksella, jossa vesivirta sovite-taan siten, että johtoon saadaan useita putouksia, jolloin jokainen putous suurentaa veden altistumista ilmalle; moni-lautasilmastuksella, jossa vesi tippuu sarjalle lautasia, poimien happea pudotessaan lautasillem; hajotusilmastuksella, jossa paineilmaa kuplitetaan jonkin vesitilavuuden läpi, jossa ilmakuplat ovat pitkäaikaisesti alttiina vedelle liuotus-tarkoituksessa; ja vihdoinkin, U-putki-ilmastuksella, jossa ilma/vesi-seosta johdetaan alas estelevyn alle, joka saattaa ulottua 15 m tai syvemmällekin maanpinnan alapuolelle, seoksen saattamiseksi paineen alaiseksi, ja seos palautetaan siten pinnalle.

Kun happea on liuotettava veteen, on selvää, että puhtaan hapen käyttö ilman sijasta tekee mahdolliseksi joko pienentää prosessissa käytetyn laitteiston erilaisten elinten kokoa, tai vaihtoehtoisesti suuresti lisätä ilman käyttöä varten kokonsa puolesta tarkoitettujen yksiköiden tuotantokykyä, koska ilmassa on vain 1/5 happea. Päinvastoin kuin ilma, puhdas happi on kuitenkin varsin kallista, niin että on huolellisesti vältettävä happikaasun tuhlausta.

Nyt on saatu aikaan uudenlainen rakenne, jossa suuria määriä kaasua voidaan nopeasti liuottaa nesteisiin.

Keksinnön päämääränä on saada aikaan verraten yksinkertainen, mutta erittäin tehokas laite kaasun liuottamiseksi nesteeseen.

Keksinnölle on pääasiallisesti tunnusomaista se, mitä ilmoitetaan itsenäisten patenttivaatimusten tunnusosassa.

Muita päämääriä ja etuja käy ilmi seuraavasta selityksestä ja oheisesta piirustuksesta, jossa:

kuvio 1 on pystykuvanto käsittelyjärjestelmästä, johon kuuluu leijukerrosreaktori ja laite kaasun liuottamiseksi nesteeseen, kuvio 1a on kaaviollinen kuvanto laitteesta, joka havainnollistaa eräitä keksinnön pääpiirteitä, kuvio 2 on pystykuvanto, joka esittää suuremmassa mittakaavassa laitetta kaasun liuottamiseksi nesteeseen, kuvio 3 on pystykuvanto, osaksi leikkauksena, eräästä modifioidusta muodosta laitetta kaasun liuottamiseksi nesteeseen, kuvio 4 on osaksi leikattu kuvanto kuiluun asennetusta modifioidusta muodosta laitetta kaasun liuottamiseksi nesteeseen, kuvio 5 on osaksi leikattu kuvanto umpirakenteisesta laitteesta kaasun liuottamiseksi nesteeseen, maan alle asennettuna, ja kuvio 6 on toinen modifioitu muoto laitteesta kaasun liuottamiseksi nesteeseen, kuiluun asennettuna.

Yleisesti sanottuna keksinnön mukaiseen laitteeseen kaasun liuottamiseksi jatkuvatoimisesti nesteeseen kuuluu laite kaasun saattamiseksi kosketukseen nestevirran kanssa, laite nesteen saattamiseksi paineenalaiseksi sen ollessa kosketuksessa kaasun kanssa, siihen paineeseen, joka on tarpeen vaaditun kaasumäärän liuottamiseen, laite paineenalaisessa vyöhykkeessä liukenematta jääneen kaasun keräämiseksi ja laite kerätyn kaasun palauttamiseksi nestevirran ylävirran puoliseen osaan kaasun saattamiseksi uudelleen nesteen sisään. Nesteeseen liuotettava kaasu on hyvin usein hapetta, missä tapauksessa laitteesta kaasun liuottamiseksi nesteeseen voidaan käyttää nimeä "hapetin", ja neste voi olla päästövirta jäteveden puhdistuslaitoksen primäärivaiheesta tai jokin muu nestevirta.

Halutun paineen saavuttamiseksi on usein varsin kätevää asentaa hapetin maanpinnan alapuolelle, niin syvälle, että nestepatsaan hydrostaattinen paine on riittävän suuri antamaan halutun paineen kaasun liuotusta varten. Hapetin voi olla umpirakenteinen yksikkö, joka yksinkertaisesti lasketaan kaivettuun kuiluun, haluttuun syvyyteen, tarvitsematta kiinnittää huomiota siihen onko kuilu vedenpitävä, tai laite voi olla suunniteltu käyttämään hyväksi kuilun seinää joko sisäänmeno- tai ulostulovirran sisältämiseen, missä tapauksessa kuilun seinän on oltava vedenpitävä.

Esillä olevassa keksinnössä kyseessä olevien eräiden periaatteiden havainnollistamiseksi viitataan kuvioon la, jossa laite, johon kuuluu kosketukseen saattamiskammio 17, jossa on sisäänmenoputki 16 ja ulostuloputki 28, on varustettu virtauksen jakolaitteella 40 ja kaasun kierrätysjohdolla 22.

Neste menee kosketuskammioon 17 sisään sisäänmenoputkea 16 myöten ja virtauksen jakolaitteen 40 kautta. Kaasua syötetään kosketuskammion 17 sisään mieluimmin jakolaitteen 40 alapuolelle, tai nestevirtaan jakolaitteen yläpuolella. Jakolaitteen tarkoitus on kolmenlainen: (a) jakaa sisääntuleva neste yhdenmukaisesti kosketuskammion koko vaakasuoralle poikkipinnalle, (b) syöttää nestettä niin suurella nopeudella, että suuremmat kaasukuplat hajoavat pienemmiksi ja (c) syöttää nestettä kosketuskammion sisään nopeudella, joka on suurempi kuin kaasukuplien nousunopeus kammiossa, kaasun estämiseksi pääsemästä karkaamaan kosketuskammioista sisäänmenoputkeen.

On määritetty, että happea veteen liuotettaessa nesteen sisäänmenonopeus saa olla välillä n. 0,3-3 m sekunnissa.

Kaikki isot kaasukuplat, joita jakolaitteen alla esiintyy kaasun syötön tai kaasun kierrätyksen johdosta, sisäänmenevä neste leikkaa pienemmiksi kupliksi ja nämä pienemmät kuplat nestevirta huuhtelee alaspäin. Näiden kuplien suuruuden määrää pintajännitysvoimien ja nestejännityksen (turbulenssin) välinen tasapaino. Mitä suurempi sisäänmenevän nesteen nopeus on, sitä suurempi on turbulenssi jakolaitteen alapuolella ja sitä pienempi kuplien koko. Jakolaitteesta pois (sille alueelle, johon sisäänmenevän nesteen turbulenssi ei vaikuta) huuhtoutuneilla kuplilla on taipumus sulautua yhteen niiden koskettaessa toisiaan, kunnes ne saavuttavat kosketuskammiossa vallitsevassa leikkauskentässä stabiilin maksimikoon. Kun käytetään verraten pieniä sisäänmenonopeuksia (0,3-1,5 m sekunnissa), turbulenssialue ei ulotu enempää kuin noin 0,6 m jakolaitteesta alaspäin. Turbulenssialueen ulkopuolella, jakolaitteen alapuolella, esiintyy pääasiassa kooltaan yhdenmukaisia kuplia; so. stabiilia maksimikokoa olevia. Turbulenssialue ja stabiilin kuplakoon alue on ilmaistu asianmukaisella tavalla kuviossa la.

Nesteen alaspäisen nopeuden on oltava suurempi kuin stabiilia maksimikokoa olevien kuplien nousunopeus, niin että se aiheuttaa kuplien jatkuvan virtauksen alaspäin nesteen kuljettamina. Happi/vesijärjestelmässä alaspäiseksi miniminopeudeksi on todettu noin 15 cm sekunnissa. Kun nesteen alaspäisen nopeuden ja kuplien nousunopeuden erotus on pieni, niin kosketuskammioon saadaan verraten suuri kuplapitoisuus ja kuplat viipyvät kosketuskammiossa pitemmän aikaa ennen kuin ne huuhtoutuvat alas kosketuskammion alapäähän. Tunnettua on, että liukenemisnopeus on suoraan verrannollinen rajapinta-alaan (kuplien yhteispinta-alaan), joten mitä suurempi kuplapitoisuus, sitä suurempi on liukenemisen vauhti.

Kuplapitoisuuden edelleen suurentamiseksi kosketuskammiossa (ja siten liukenemisvauhdin edelleen suurentamiseksi) ja kaasun korkean hyödyksikäyttösuhteen saavuttamiseksi ne kuplat, jotka saavuttavat kosketuskammion pohjaosan, kerätään kuplien keräyslaitteeseen ja kierrätetään takaisin kosketuskammion yläpäähän. Kuplankeräyslaitteena voi olla vaakasuora tai kalteva pinta, joka pidättää nousevat kuplat, mutta muunkinlaisia kaasun ja nesteen erotuslaitteita

voidaan käyttää. Kerätty kaasu virtaa sitten kaasun kierrätysputkea 22 myöten ja purkautuu jakolaitteen 40 alle. Tämä kaasun kierrätys ei vaadi mitään ulkopuolista pumppaamista. Kaasu virtaa itsestään kosketuskammiossa ja kierrätysputkessa olevan kaasu-nesteseoksen tiheyksien eron johdosta. Kaasujen pakkokierrätys (pumpulla tai venturilla) saattaa kuitenkin olla eduksi joissakin sovellutuksissa.

Vasta selitetyssä laitteessa voidaan saavuttaa erittäin korkea kaasun hyödyksikäyttösuhde, lähes 100 %, ja suuri liukenemisnopeus tekee mahdolliseksi käyttää kooltaan vaatimatonta kalustoa. Nämä edut johtuvat kosketuskammion yläpäässä ja itse kammiossa aikaansaaduista erityisistä hydraulisista olosuhteista, ja kaasun kierrätyksestä, jolla saadaan aikaan erittäin suuri kaasun ja nesteen rajapinta-ala muodostamalla stabiilia kokoa olevien kuplien pitoisuus suureksi. Energiaa säästetään turvautumalla pääasiallisesti stabiilia kokoa olevien kuplien suureen pitoisuuteen kaasun liuottamisessa sen sijaan, että kulutettaisiin suuria energiamääriä äärimmäisten pienten, epästabiilien kuplien muodostamiseen kaasun liuotusprosessia varten.

Niin kuin kuviossa 1 näkyy, siinä on esitetty nesteenkäsittelyjärjestelmä, johon kuuluu kaasun liuottamiseksi nesteeseen laite 100, joka toimittaa suuria määriä liuennutta kaasua sisältävää nestettä reaktoriin 200. Esitetty reaktori 200 on leijukerrosreaktori, johon hapella rikastettu jätevesi syötetään sen pohjasta ja neste kulkee reaktorin läpi, ja nesteen viipymisaika reaktorissa on sellainen, että saavutetaan toivottu reaktioaste. Tämän tarkastelun tarkoituksia varten kuviossa 1 esitettyä järjestelmää voidaan pitää biologisena jäteveden käsittelyjärjestelmänä, jossa laite kaasun liuottamiseksi nesteeseen on hapetin ja leijukerrosreaktori sisältää hiekkakerroksen, jonka jyväsillä tapahtuu biologista kasvua syöttövirrassa olevien ravinteiden ja hapettimen antaman liuenneen hapen ylläpitämänä.

Järjestelmää syötetään syöttöputkea 12 myöten ja puhdasta happea syötetään johtoa 14 myöten. Jäteveden ja hapen seos virtaa maanpinnan alapuolelle laskuputkea 16 myöten, menee sitten kosketuskammion 17 sisään ja tulee ulostuloaukosta 18 kuplankeräyslaitteeseen 20. Hapen paluujohto 22 yhdistää kuplankeräyslaitteen 20 yläpään, johon kaasu kerääntyy, kosketuskammioon 17 ylävirran puoliosassa liitoskohdassa 24. Ulostulojohto 28 yhdistää kuplankeräyslaitteen

20 alapään väliainekerrosreaktorin 200 jakoputkeen 30. Jakoputki 30 voi olla varustettu kuplankeräyslaitteella 81 ja ilmastusputkella 32, joka joko päästää ilmakehään tai johtaa kaasunkeräyssäiliöön kaiken jakoputken saavuttaneen liukenematta jääneen hapen. Leijukerrosreaktorin rakenne ja toiminta on selitetty yksityiskohtaisesti suomalaisessa patentissa n:o (pat.hak.n:o 791620). Lyhyesti sanottuna, huomattakoon, että happipitoinen neste toimitetaan jakoputkesta 30 lukuisiin sisäänmenoputkiin 82, jotka päästävät jäteveden reaktiosäiliön 80 sisään ja että käsitelty jätevesi poistuu reaktiosäiliöstä johtoa 84 myöten. Reaktiosäiliössä 80 on hiekkakerros, joka leijutetaan ylösvirtaavalla nestevirralla ja jonka jyväsillä tapahtuu biologista kasvua. Osa hiekasta poistetaan jatkuvatoimisesti tai erinä johtoa 86 myöten biologisen kasvuston poistamiseksi hiekasta ja hylkäämiseksi, minkä jälkeen hiekka voidaan palauttaa säiliöön 80.

Tämän keksinnön kaasun liuotustoimi perustuu suureksi osaksi siihen ilmiöön, että kun kaasun ja nesteen seokseen kohdistuvaa painetta suurennetaan, liuokseen menevä kaasun määrä suurenee. Kaasun ja nesteen seokseen kohdistuvaa painetta voidaan suurentaa esimerkiksi pumppaamalla seos kaasun ja nesteen kosketukseen saattamislaitteeseen, samalla säätäen siinä vallitsevaa painetta asettelemalla laitteen poistokohdassa sijaitsevaa kuristusventtiiliä. Esillä olevan keksinnön mukaan tarpeellinen paine saavutetaan mieluummin käyttämällä kosketuskammiota, joka on alttiina vesipilarille, joka on riittävän korkea kehittääkseen tarvittavan hydrostaattisen paineen. Yksinkertainen tapa saavuttaa tämä päämäärä on sovittaa kaivoon, joka on kaivettu paineen kehittämiseen tarvittavaan syvyyteen, johto, joka on täytetty nesteellä ja joka ulottuu maanpinnan yläpuoliselta tasolta alas kosketuskammioon. Tällä tavoin esimerkiksi noin 18 m korkea pilari kehittää noin 280 kPa:n paineen, jossa paineessa vesi huoneen lämpötilassa pystyy liuottamaan moninkertaisesti sen määrän happea kuin se pystyy liuottamaan ilmakehän paineessa. Kosketuskammiossa suuri määrä happea menee liuokseen ja stabiilia kokoa olevien kuplien pitoisuus on siellä suuri.

Kuplankeräyslaitteeseen on yhdistetty ulostulojohto käsitellyn nesteen palauttamiseksi maanpinnan tasolle. Koska neste on kyllästettyä tai melkein kyllästettyä kaasulla kulkiessaan kuplankeräyslaitteesta maanpinnan tasolle ja koska nesteen paine sen noustessa

jatkuvasti pienenee, tietyn määrän kaasua voidaan odottaa eroavan liuoksesta. Tästä syystä kuplankeräyslaitteen 81 yhteydessä oleva ilmastusputki 32 on sovitettu ulostuloputkeen 28 maanpinnan tasolla, niin että leijukerrosreaktorin 200 toiminta ei häiriinny suurten kuplien sisääntulon johdosta.

Huomattakoon, että paineen nousu, niin kuin edellä on selitetty, saadaan aikaan kuluttamatta suuria energiamääriä. Tämä johtuu siitä, että laitteen maanpinnan alainen osa täyttyy nesteellä painovoiman vaikutuksesta niin, että energiaa tarvitaan vain sen verran kuin laitteen virtausvastuksen voittaminen ja halutun virtaaman ylläpitäminen vaativat.

Kuvio 2 esittää kuvion 1 mukaista kaasun liuotuslaitetta eli hapetinta hiukan yksityiskohtaisemmin, suuremmassa mittakaavassa. Huomattakoon, että laitteen tässä sovellutusmuodossa laskuputken 16 pää 18 pistää melkoisen pitkälle kuplankeräyslaitteen 20 sisään. Tämä pää 18 tunkeutuminen kuplankeräyslaitteen 20 sisään jättää laskuputken 16 pää 18 yläpuolelle, kuplankeräyslaitteen 20 yläpään alapuolelle, kaasuloukun 29. Kierrätysjohto 22 muodostaa yhteyden kaasuloukun 29 ja laskuputken 16 ylävirran puoliosassa yhtymäkohdassa 24 olevan suulakkeen 26 välille. Suulake 26, yhteistoiminnassa johdon 16 seinän kanssa, muodostaa kuristetun, rengasmaisen kanavan eli hajoittimen johtoa 16 myöten kulkevaa nestettä varten. Tämä kuristettu kanava antaa nesteelle suuren nopeuden, joka estää kaasukuplien liikkeen ylöspäin ja pyrkii jakamaan kaasun ja nesteen seoksen yhdenmukaisesti johtoon 16 poikkileikkaukselle suulakkeen 26 alapuolella. Kuplankeräyslaitteen 20 pohjaan on yhdistetty ulostulojohto 28. Laitetta 100 kannattaa ainakin yksi tasoon 31 kiinnitetty ja kuplan keräyslaitteen 20 ulkopintaan yhdistetty kannatin 27.

Kuviossa 3 on esitetty laite, joka on periaatteltaan samanlainen kuin kuviossa 2 esitetty, mutta on tarkoitettu käytettäväksi silloin kun on mukauduttava suurempiin virtaamiin. Niinpä sisääntulojohto 12 on yhdistetty laskujohtoon 16. Laskujohto 16 on yhdistetty kartionmuotoiseen siirtymäosaan 36, joka puolestaan on yhteydessä kosketuskammioon 41. Siirtymäosa 36 laajenee ulospäin laskuputken 16 suhteellisen pienestä läpimitasta kosketuskammion 41 suurempaan läpimitaan. Kosketuskammion 41 yläpäässä on jakolaite 40 ja siihen kuuluu kuplankeräysrakenne. Jakolaite 40 käsittää tasaisen laatan

42, jonka läpi menee lukuisia putkennysisiä 44. Alas riippuvien putkennysien 44 alapäiden ja laatan 42 alasivun välinen tila muodostaa happiloukun 45. Kosketuskammion 41 sisällä on lukuisia hapenkeräys- ja kierrätysjohtoja 46, jotka koostuvat putkista 47, joiden alapäässä on laajenevat osat 49. Happiloukku 45 ja hapenkeräys- ja kierrätysjohdot 46 muodostavat kuplankeräysrakenteen. Kosketuskammion 41 pohjassa on ulostuloaukko 28. Happea voidaan johtaa syöttöjohtoon johtoa 14 myöten, joka on yhdistetty sisäänmenoputkeen 12, tai vaihtoehtoisesti happea voidaan johtaa suoraan happiloukkuun 45 johtoa 48 myöten.

Toiminnassa laskuputkea 16 ja siirtymäosaa 36 myöten tapahtuva virtaama jakautuu verraten yhdenmukaisesti kosketuskammion 41 koko poikkileikkaukselle jakolaitteen 40 ansiosta. Happikuplat, jotka kestävät kulkemisen kosketuskammion 41 pohjaan saakka, menevät kierrätysjohtojen 46 suppilomaisten alaosien 49 sisään ja kaasu palautetaan ylävirtaan päin kaasuloukkuun 45. Jakolaitteen 40 läpi kulkeva neste vetää hapen kaasuloukusta 45, sekoittaen kaasun uudelleen nesteeseen ja siten altistaen kaasun kerran vielä liuotusprosessille.

Edellä selitetyt hapetuslaitteet ovat olleet umpirakenteisia, so. laitteet yksinkertaisesti lasketaan sopivaan syvyyteen kuiluun ja kaikki nesteen ja kaasujen kierrätys tapahtuu laitteen sisässä. Kuviossa 4 on esitetty laite, jossa kuilun seinää käytetään kiertävän nesteen yhden virran sisältämiseen. Tässä sovellutusmudoossa kuori 50 lasketaan vedenpitävään betonikuiluun 51 ja tämän tiivistyskansi 52 kiinnitetään (esittämättömin keinoin) kuilun yläreunaan vedenpitävästi. Laskuputki 16 sijaitsee kuoren 50 keskellä ja on yhdistetty sisäänntuloputkeen 12, jota myöten syöttö tapahtuu, maanpinnan tasolla, ja siirtymäjohtoon 57 alapäästään. Kun kuori 50 on paikallaan, se on yleisesti yhdenmukaisen matkan päässä betonikuilun seinästä 51, niin että kuorta 50 ympäröivä rengasmainen tila 53 on käytettävissä ulostulojohdoksi. Siirtymäjohdon 51 alapään kohdalla sijaitsee jakolaitte 59, joka ulottuu kuoren 50 sisäpoikkipinnan poikki. Tämä jakolaitte käsittää laatan 61, joka on ylöspäin, so. virtausta vastaan kovera, kestääkseen paremmin virtaavan nesteen siihen kohdistaman voiman, ja siinä on lukuisia putkennysisiä 63 nesteen johtamista varten kuoren alaosaan, joka muodostaa kosketuskammion 54. Lukuisia kierrätysputkia 67, samanlaisia kuin kuviossa 3 on esitetty, on sovitettu kammioon jakolaitteen 59 alapuolelle hapen palautta-

mista varten laatan 61 kuperalla pinnalla olevaan happiloukkuun 65. Kuoren 50 sisällä oleva väliaine, kuljettuaan jakolaitteen 59 alla olevan kosketuskammion 54 läpi ja kun siitä on erotettu ensin osa liukenematta jääneestä hapesta, poistuu kuoresta 50 pohja-aukon 68 kautta ja kääntyy ylöspäin, nousten kuilun vedenpitävää seinää 51 myöten renkaanmuotoisessa kanavassa 53. Maanpinnan tason saavutettuaan hapella käsitelty neste poistuu ulostuloaukon 24 kautta. Happea johdetaan järjestelmään happijohtoa 14 myöten, joka ulottuu yksikön yläpäästä alaspäin laattaan 61 saakka ja sen läpi, ja happi luovutetaan happiloukkuun 65, joka on laatan 61 alavirran puolella. Tässäkin sovellutusmuodossa putkennysistä 63 tuleva virtaus vetää hapen mukanaan happiloukusta 65.

Kuvion 5 mukaisessa sovellutusmuodossa on yhteisiä elimiä sekä kuvion 3 että kuvion 4 mukaisen sovellutusmuodon kanssa. Niinpä se on umpirakenteinen yksikkö niin kuin kuvion 3 mukainenkin sovellutusmuoto, ja on sijoitettu kuiluun 77 varustettuna samanlaisella jakolaitteella kuin kuvion 4 mukainen sovellutusmuoto. Tässä tapauksessa johtoa 12 myöten sisääntulevan nesteen johtaa alas laskuputki 16, purkautumaan kosketuskammion 74 yläosastoon 72. Neste kulkee jakolaitteen 76 läpi putkennysistä 78 myöten ja ottaa mukaansa happiloukkuun 79 happijohtoa 14 myöten syötetyn hapen. Kosketuskammiossa 74 hapen keräys- ja kierrätysjohdot 90 suppilomaisine alapäineen 91 toimivat täsmällleen samalla tavoin kuin vastaavat elimet kuvion 3 ja kuvion 4 mukaisissa sovellutusmuodoissa. Kosketuskammion 74 sisään on sijoitettu nousuputki 93 siten, että sen avoin pää on hapen kierrätysputkien 90 alapäiden alapuolella, ja se ulottuu ylöspäin jakolaitteen 76 läpi ja kosketuskammion 74 yläpäätyseinän läpi maanpinnan tasolle, jossa se on yhdistetty ulostuloputkeen 24. Koska laite on umpirakenteinen, kuilun 77 seinän ei tarvitse olla vedenpitävä.

Kuvion 6 mukaisessa sovellutusmuodossa käytetään vedenpitävän kuilun seinää osana sitä johtoa, joka johtaa sisäänvirtaavaa nestettä. Sisääntuloputki 12 on yhdistetty maanpinnan tasossa olevaan tiivistyskanteen 96, joka on tiiviisti kiinnitetty betonilla vuoratuun kuilun 98 yläreunaan. Keskisesti sijoitettuna kuilunseinän 98 sisään on nousuputki 102, jonka alinen, avoin pää 104 on lähellä kuilun 98 pohjaa ja jonka yläpää pistää tiivistyskannen 96 läpi yhtyäkseen ulosmenojohtoon 24. Jakolaite 106 sijaitsee rengasmaisella laskeutu-

mistiellä 105, joka on seinän 98 ja nousuputken 102 välillä, ja muodostaa kosketuskammion 115 yläpään. Tämä jakolaitte 106 koostuu ensimmäisestä rengasmaisesta elimestä 108, joka on upotettu ja kiinnitetty seinään 98, ja jatkuu seinän sisäpuolelle pienentääkseen las-
kujohtoa 105. Toinen rengasmaisen elin 110 on kiinnitetty ulostulo-
putken 102 (nousuputken) ympärille ja ulkonee säteen suunnassa ulos-
päin putkesta 102 siten, että sen ulkoreuna sijaitsee lähellä mai-
nittua rengaselintä 108, mutta matkan päässä siitä. Tässä sovituk-
sessa muodostuu suhteellisen ahdas rengasmaisen aukko 112 jakolait-
teen 106 kahden elimen väliin. Rengaselin 110 riippuu nousuputkesta
102 alaspäin siihen kohtaan saakka, jossa se on lähinnä rengaselintä
108. Kierrätyskelmuksella 114 ympäröi, matkan päässä, nousuputkea 102
ja ulottuu nousuputken 102 alapäästä kohtaan, joka on jakolaitteen
106 tasossa. Helmuksella 114 alapäässä on laajeneva osa 116, joka
ulkonee nousuputkesta 104. Helmuksella 114 yläpää ulottuu riippuvan
rengasmaisen elimen 110 alla olevaan ja sen ja viereisen nousuputken
102 rajoittamaan tilaan, joka muodostaa happiloukun 118. Puhdasta
happea lasketaan järjestelmään johtoa 14 myöten, joka pistää tiivis-
tyskannen 96 ja laskuputken 105 läpi ja kulkee rengaselimen 110 läpi
purkautuen happiloukkuun 118. Laskeutuvassa nesteessä olevat kup-
lat kosketuskammiossa 115 jakolaitteen 106 alapuolella pyrkivät
nousemaan helmuksella 114 laajentuvaan osaan 116, ja siten happea
kiertää takaisin happiloukkuun 118.

Tarkoituksena on, että edellä selitettyjä keksinnön mukaisia pro-
sesseja ja laitteita voidaan soveltaa myös muiden kaasujen liuottami-
seen muihin nestevirtoihin kuin jätevesi- tai muihin virtoihin,
joissa on happivajasta tai muuten vaativat käsittelyä hapella.

Joskin edellä oleva keksintö on yksityiskohtaisesti selitetty sen eri-
tyisinä sovellutusmuotoina, huomattakoon, että tämän selityksen
perusteella useat muutokset tähän keksintöön ovat tulleet itsestään
selviksi alan ammattimiehille, jotka muutokset nekin sisältyvät
keksinnön puitteisiin.

Patenttivaatimukset

1. Laite (100) kaasun liuottamiseksi nesteeseen, **tunnettu** siitä, että siihen kuuluu sisäänmenoaukko (12) nestevirran johtamiseksi mainitun laitteen (100) sisään, laite (14) kaasun ruiskuttamiseksi mainitun nestevirran ylävirtaan niin, että muodostuu kaasun ja nesteen seosvirta, jolloin mainitulla nestevirralla on alaspäin suuntautuva nopeus, joka on suurempi kuin mainitun kaasun ylöspäin suuntautuvan virran nopeus, ylä- ja alapäällä varustettu kosketuskammio (17, 41; 54; 74; 115) sovitettuna vastaanottamaan mainittu kaasun ja nesteen seosvirta mainittuun yläpäähän virtaamaan pystysuunnassa alaspäin lävitsensä, laite mainitun kosketuskammion pysyttämiseksi korotetussa paineessa, virtauksen jakolaite (40; 59; 76; 106) mainitun kosketuskammion yläpäässä sen varmistamiseksi, että saavutetaan yhdenmukainen virtausnopeus mitattuna pitkin mainitun nestevirran poikkileikkausta mainitussa kammiossa, jonka kosketuskammion (17, 41; 54; 74; 115) poikkileikkaus on olennaisesti yhdenmukainen, niin että kaasun ja nesteen mainitun seosvirran nopeus voidaan pysyttää siinä olennaisesti vakiona, kaasukuplien keräyslaite (20, 49; 69; 91; 116) sijoitettuna mainitun kosketuskammion alapään läheisyyteen kaasun ja nesteen mainitussa seosvirrassa läsnäolevan liukenematta jääneet kaasun keräämiseksi sen jälkeen kun seosvirta on kulkenut mainitun kosketuskammion läpi, kaasun kierätyslaite (22, 46; 67; 90; 114), joka yhdistää mainitun kaasukuplien keräyslaitteen mainitussa nestevirrassa siitä ylävirtaan päin olevaan kohtaan (29, 45; 65; 79; 118), niin että mainittu kaasu ruiskutetaan uudelleen mainittuun nestevirtaan, sekä poistoaukko (28), jonka kautta käsitelty nestevirta pääsee poistumaan laitteesta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, **tunnettu** siitä että yhdistävä, pystysuora laskuputki (16; 105) sijaitsee mainitun sisääntuloaukon (12) ja mainitun kosketuskammion (17, 41, 54, 74; 115) välillä niin, että kun se on täynnä sisäänvirtaavaa nestettä, sen hydrostaattinen paine kehittää aina-

kin osan mainitussa kosketuskammiossa tarvittavasta paineesta.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, **tunnettu** siitä että mainitun kosketuskammion (17, 41, 54, 74, 115) läpimitta on suurempi kuin mainitun nestevirran läpimitta mainitussa sisääntuloaukossa, mainitun nestevirran hidastamiseksi ja siten mainitun kaasun liukenemisen edistämiseksi.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, **tunnettu** siitä että mainittu virtauksen jakolaite (40; 59; 76) koostuu rei'itetystä laatasta (42; 61; 75), jonka reikiin on kiinnitetty putkennysät (44; 63; 78), jotka ulkonevat mainitusta laatasta alavirtaan päin.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, **tunnettu** siitä että mainittu kaasunkierätyslaite koostuu lukuisista putkista (47; 67; 90), jotka ulottuvat mainitusta kaasukuplien keräyslaitteesta (49; 69; 91) sen ylävirran puolella, lähellä mainittua virtauksen jakolaitetta (40; 59; 76) olevaan kohtaan.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, **tunnettu** siitä että mainitun kuplankeräyslaitteen putkissa (22, 47; 67; 90; 114), mainitun painekammion alaosassa, on laajenevat pääteosat (49; 69; 91; 116).

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, **tunnettu** siitä että mainittujen putkien (47; 67; 90) ylävirran puolisten päiden ja mainitun rei'itetyn laatan (42; 61; 75) välinen tila muodostaa kaasuloukun (45; 65; 79), johon mainitut putket purkavat mainitun kuplankeräyslaitteen keräämän kaasun.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, **tunnettu** siitä että mainittu kaasun ruiskutuslaite (14) on yhdistetty johtamaan kaasua suoraan mainitun kaasuloukun (29, 45, 65, 79, 118) sisään.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, **tunnettu** siitä että mainittu kaasun suihkutuslaite (14) on kytketty johtamaan kaasua mainitussa sisääntuloaukossa olevan nestevirran sisään.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, **tunnettu** siitä että mainittu rei'itetty laatta (61, 75) on kaareva kestääkseen nestevirran siihen kohdistaman voiman.

11. Patenttivaatimuksen 1 tai 8 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu kosketuskammio (17, 41, 54, 74; 115) sijaitsee maanpinnan tason alapuolella ja että olennaisesti pystysuora laskuputki (16; 105) yhdistää mainitun sisäänmenoaukon (12) mainittuun kammioon, niin että sen hydrostaattista painekorkeutta voidaan käyttää mainitun korotetun paineen aikaansaamiseen mainittuun kammioon.

12. Patenttivaatimuksen 1 tai 8 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu kosketuskammio (54; 74; 115) on asennettu kuiluun (51; 77; 98) maanpinnan tason alapuolelle siten kehitetyn hydrostaattisen paineen käyttämiseksi mainitun korotetun paineen aikaansaamiseen ja että mainittu kuilu on vedenpitävä, niin että tämän kuilun seinä voi toimia johtona, joka johtaa nestevirran mainittuun kosketuskammioon tai siitä pois.

13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, **tunnettu** siitä että laskuputki (16; 105) yhdistää mainitun sisäänmenoaukon (12) mainittuun kosketuskammioon (74; 115) mainitun nestevirran kuljettamiseksi mainitusta tuloaukosta mainittuun kammioon, joka kammio (74; 115) on sijoitettu maanpinnan tason alapuolelle, vedenpitävään kuiluun (77; 98), jonka kuilun seinä toimii mainitun laskuputken (16; 105) ja mainitun kamion seinämänä, ja että mainitussa kuilussa sijaitsee keskeellä tuoteputki (93; 104), joka ulottuu reilusti maanpinnan tason alapuolelle ja jonka tuoteputken avoin pää mainitussa

kammiossa (74; 115) on lähellä mainitun kuilun (77; 98) pohjaa ja toinen pää on yhdistetty mainittuun ulosmenoaukkoon (24).

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu virtauksen jakolaite (106) on sovitettu mainitun laskuputken (105) ja mainitun kosketuskammion (115) väliin ja käsittää ensimmäisen rengasmaisen elimen (108), joka on kiinnitetty mainitun kuilun (98) seinään ja ulkonee siitä sisäänpäin, ja toisen rengasmaisen elimen (110), joka on kiinnitetty mainittuun tuoteputkeen (104) ja laskeutuu siitä ulospäin, jonka ensimmäisen rengasmaisen elimen (108) sisäkehä on lähellä mainitun toisen rengasmaisen elimen ulkokehää (110) mutta ei ole kosketuksessa sen kanssa, siten muodostaen rengasmaisen virtaustien mainittujen rengasmaisten elinten väliin.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu kaasun kierrätyslaite käsittää mainitussa kosketuskammiossa olevan putkielimen (114), joka ympäröi mainittua tuoteputkea (104), mutta on matkan päässä siitä ja ulottuu mainitusta virtauksen jakolaitteesta (106) kohtaan, joka on lähellä mainitun tuoteputken (104) mainittua avointa päätä, ja että mainittu kaasukuplien keräyslaite käsittää mainitun putkielimen alaosan (116), joka alaosa laajenee pois päin mainitusta tuoteputkesta (104) kaasukuplien keräämisen helpottamiseksi.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu laskeutuva, toinen rengaselin (110) muodostaa alavirtansa puolelle, mainitun rengasmaisen virtaustien viereen kaasuloukun (118), jonka sisään mainittu kaasun kierrätyslaite purkautuu, ja että mainittu kaasun ruiskutuslaite (14) on sovitettu ruiskuttamaan kaasua suoraan mainitun kaasuloukun (118) sisään.

17. Menetelmä kaasun liuottamiseksi nesteeseen, **tunnettu** siitä, että se käsittää seuraavat vaiheet:

- a) kaasua ruiskutetaan nestevirran sisään,
- b) mainittu nestevirta suunnataan alaspäin ja johdetaan kosketusvyöhykkeeseen niin, että sen sisääntulonopeus on 0,3-3 m/s, samalla jakaen mainittu nestevirta mainittuun kosketusvyöhykkeeseen niin, että sen nopeus saadaan olennaisesti yhdenmukaiseksi, mitattuna pitkin mainitun virran poikkileikkauksista,
- c) mainitun laskeutuvan nestevirran nopeus pysytetään vakiona ennalta määrätty matka mainitussa kosketusvyöhykkeessä ja vähintään 15 cm/s suuruisena,
- d) laskeutuva nestevirta ja siihen liittyneenä oleva kaasu altistetaan korotetulle paineelle mainitussa kosketusvyöhykkeessä mainitun kaasun liukenemisen edistämiseksi,
- e) kerätään liukenematta jääneitä kaasukuplia, jotka kulkevat mainitun kosketusvyöhykkeen läpi,
- f) vaiheessa e) kerätty kaasu ruiskutetaan takaisin mainittuun nestevirtaan ylävirran puolella olevassa kohdassa, ja
- g) poistetaan tuoteneste, joka on kulkenut kosketusvyöhykkeen läpi.

Patentkrav

1. Anordning (100) för lösning av gas i en vätska, **kännetecknad** av att den innefattar ett inlopp (12) för införande av en vätskeström i nämnda anordning (100), en apparat (14) för insprutning av gas in i nämnda vätskeström uppströms så, att en blandström av gas och vätska alstras, varvid nämnda vattenström har en nedåtriktad hastighet, som är större än den uppåtriktade gasströmmens hastighet, en med en övre och undre del försedd kontaktkammare (17, 41; 54; 74; 115) anordnad att mottaga nämnda blandström av gas och vätska till nämnda övre del för att strömma vertikalt nedåt därigenom, en apparat för att vidhålla ett förhöjt tryck i nämnda kontaktkammare, en strömningsfördelningsapparat (40; 59; 76; 106) i den övre ändan av kontaktkammaren för att säkra en jämn strömningshastighet mätt längs tvärsnittet av nämnda vätskeström i nämnda kammare, vilken kontaktkammaras (17, 41; 54; 74; 115) tvärsnitt väsentligen enhetligt så, att hastigheten hos nämnda blandström av gas och vätska i den kan hållas väsentligen konstant, en uppsamlarapparat för gasbubblor (20, 49; 69; 91; 116), placerad i närheten av undre delar av kontaktkammaren i nämnda blandström av gas och vätska för uppsamling av närvarande olösta gas efter det att blandströmmen passerat nämnda kontaktkammare, en gascirkulationsapparat (22, 46; 67; 90; 114), som förenar nämnda uppsamlarapparat för gasbubblor med ett ställe (29, 45; 65; 79; 118) uppströms i nämnda vätskeström så, att nämnda gas ånyo sprutas in i nämnda vätskeström, samt ett avlopp (28), genom vilket den behandlade vätskeströmmen kan lämna anordningen.

2. Anordning enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att förenande, vertikalt fallrör (16; 105) är anordnat mellan nämnda inlopp (12) och nämnda kontaktkammare (17, 41, 54, 74; 115) så, att då det är fullt av inströmmande vätska, dess hydrostatiska tryck utvecklar åtminstone en del av det i nämnda kontaktkammare behövliga trycket.

3. Anordning enligt patentkravet 2, **kännetecknad** av att tvärsnittet av nämnda kontaktkammare (17, 41, 54, 74, 115) är större än tvärsnittet av vätskeströmmen, i nämnda inlopp för att retardera vätskeströmmen och sålunda befordra lösningen av nämnda gas.

4. Anordning enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att nämnda strömningsfördelningsapparat (40; 59; 76) innefattar en perforerad skiva (42; 61; 75), i vars hål är anbringade rörstumpar (44; 63; 78), som sträcker sig nedströms från nämnda platta.

5. Anordning enligt patentkravet 4, **kännetecknad** av att nämnda gascirkulationsapparat innefattar många rör (47; 67; 90), som sträcker sig från nämnda uppsamlarapparat för gasbubblor (49; 69; 91) uppströms till ett ställe nära nämnda strömningsfördelningsapparat (40; 59; 76).

6. Anordning enligt patentkravet 5, **kännetecknad** av att rören (22, 47; 67; 90; 114) i nämnda uppsamlarapparat för gasbubblor har utåtvidgade ändpartier (49; 69; 91; 116) i undre delen av nämnda tryckkammare.

7. Anordning enligt patentkravet 6, **kännetecknad** av att utrymmen mellan de uppströms belägna ändarna av nämnda rör (47; 67; 90) och nämnda perforerade platta (42; 61; 75) bildar en gasficka (45; 65; 79), i vilken nämnda rör tömmer den gas, som nämnda gasuppsamlarapparat för gasbubblor samlat upp.

8. Anordning enligt patentkravet 7, **kännetecknad** av att nämnda apparat för insprutning av gas (14) är kopplad att leda gas direkt till nämnda gasficka (29, 45, 65, 79, 118).

9. Anordning enligt patentkravet 8, **kännetecknad** av att nämnda apparat för insprutning av gas (14) är kopplad att leda gas in i den i inloppet strömmande vätskan.
10. Anordning enligt patentkravet 9, **kännetecknad** av att nämnda perforerade platta (61, 75) är vald för att kunna motstå den av vätskeströmmen därpå utövade kraften.
11. Anordning enligt patentkravet 1 eller 8, **kännetecknad** av att nämnda kontaktkammare (17, 41, 54, 74; 115) är belägen under jordytan och att ett väsentligen vertikalt fallrör (16; 105) förenar nämnda inlopp (12) med nämnda kammare så, att dess hydrostatiska tryckhöjd kan utnyttjas för att alstra ett förhöjd tryck i nämnda kammare.
12. Anordning enligt patentkravet 1 eller 8, **kännetecknad** av att nämnda kontaktkammare (54; 74; 115) är anordnad i en grop (51; 77; 98) under jordytans nivå för att utnyttja det sålunda alstrade hydrostatiska trycket för att åstadkomma nämnda förhöjda tryck och att nämnda grop är vattentät så, att gropens vägg kan fungera som en ledning, som leder vätskeströmmen in i eller ut ur nämnda kontaktkammare.
13. Anordning enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att ett fallrör (16; 105) förenar nämnda inlopp (12) med nämnda kontaktkammare (74; 115) för transport av nämnda vätskeström från nämnda inlopp till nämnda kammare, vilken kammare (74; 115) är anordnad under jordytans nivå i en vattentät grop (77; 98), vars vägg fungerar som vägg för nämnda fallrör (16; 105) och nämnda kammare, och att i mitten av nämnda grop är beläget ett produktrör (93; 104), som sträcker sig rejält under jordytans nivå och vars öppna ända i nämnda kammare (74; 115) är nära gropens (77; 98) botten och andra ända är förenad med nämnda avlopp (24).

14. Anordning enligt patentkravet 13, **kännetecknad** av att nämnda strömningsfördelande apparat (106) är anordnad mellan nämnda fallrör (105) och nämnda kontaktkammare (115) och innefattar ett första ringformigt organ (108), som fästs vid väggen av nämnda grop (98) och sträcker sig inåt från denna, och ett andra ringformigt organ (110), som fästs vid nämnda produktrör (104) och sänker sig utåt från detta, och inre diametern av det första ringformiga organet (108) är nära yttre diametern av det andra ringformiga organet (110) men inte i beröring därmed, och bildar därmed en ringformig strömningsväg mellan nämnda ringformiga organ.

15. Anordning enligt patentkravet 14, **kännetecknad** av att nämnda gascirkulationsapparat innefattar ett i nämnda kontaktkammare beläget rörorgan (114), som omger nämnda produktrör (104), men är på avstånd från detta och sträcker sig från nämnda strömningsfördelningsapparat (106) till ett ställe, som är nära nämnda öppna ända av nämnda produktrör (104), och att nämnda uppsamlarorgan för gasbubblor innefattar den nedre delen (116) av nämnda rörorgan, vilken nedre del vidgar ut sig i riktning bort från nämnda produktrör (104) för att underlätta uppsamlingen av gasbubblor.

16. Anordning enligt patentkravet 15, **kännetecknad** av att nämnda andra ringformiga organ (110) som sänker sig, bildar en gasficka (118) nedströms om sig självt bredvid nämnda ringformiga strömningsbana, i vilken gasficka nämnda gascirkulationsapparat utmynnar, och att nämnda apparat för insprutning av gas (14) är anordnad att spruta gas direkt in i nämnda gasficka (118).

17. Förfarande för lösning av gas i en vätska, **kännetecknat** av att det innefattar följande steg:
a) gas insprutas i vätskeströmmen,
b) nämnda vätskeström riktas nedåt och leds in i en kontaktzon så, att dess inloppshastighet är 0,3-3 m/s, och samtidigt

fördelas nämnda vätskeström i nämnda kontaktzon så, att dess hastighet blir väsentligen enhetlig, mätt längs tvärsnittet av nämnda ström,

c) hastigheten av nämnda sjunkande vätskeström hålls konstant på ett förutbestämt avsnitt i kontaktzonen och vid en hastighet om åtminstone 15 cm/s,

d) den sjunkande vätskeströmmen och den därtill anslutna gasen utsätts för förhöjt tryck i nämnda kontaktzon för befrämjande av lösning av nämnda gas,

e) olösta gasbubblor, som genomströmmar nämnda kontaktzon, uppsamlas,

f) den i steg e) uppsamlade gasen sprutas tillbaka till ett ställe uppströms i nämnda vätskeström, och

g) den genom kontaktzonen strömmade produktvätskan avlägsnas.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Iso-Britannia-Storbritannien(GB)
1 393 028 (B 01 F 3/04). USA(US) 2 374 772 (210-8).

FIG. 1

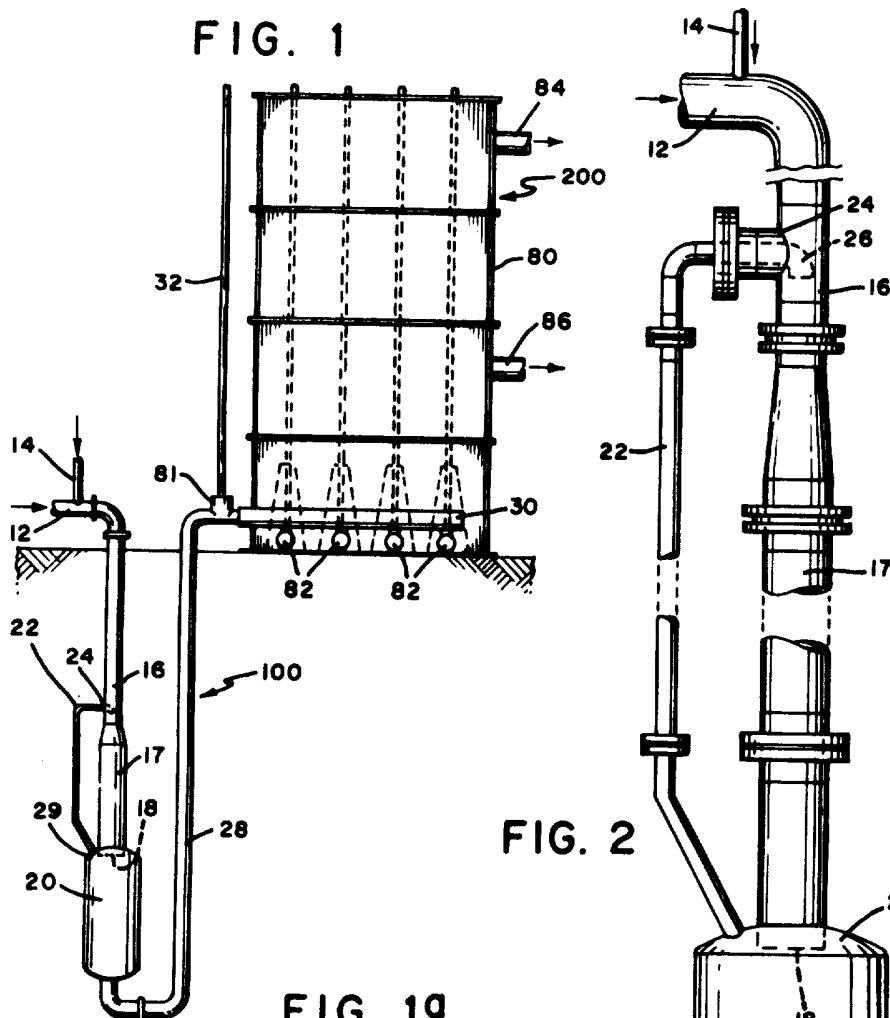


FIG. 2

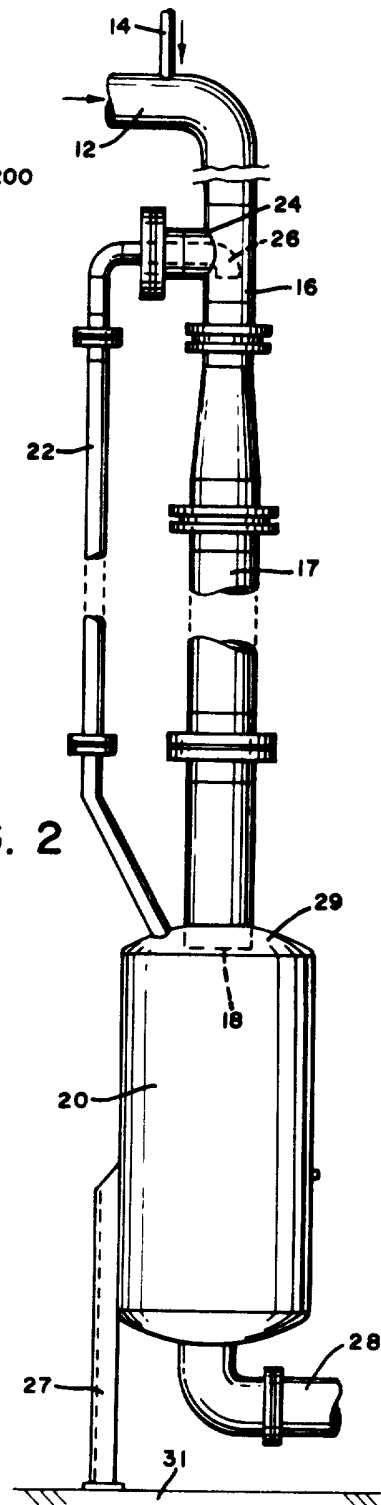
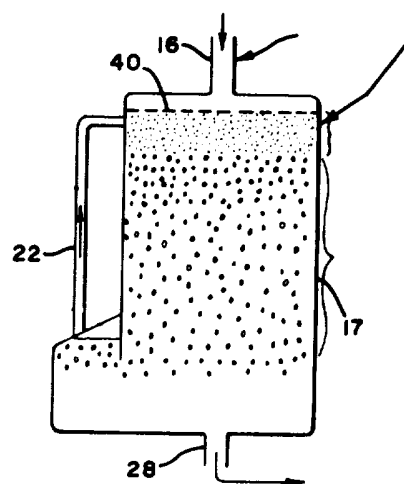


FIG. 1a



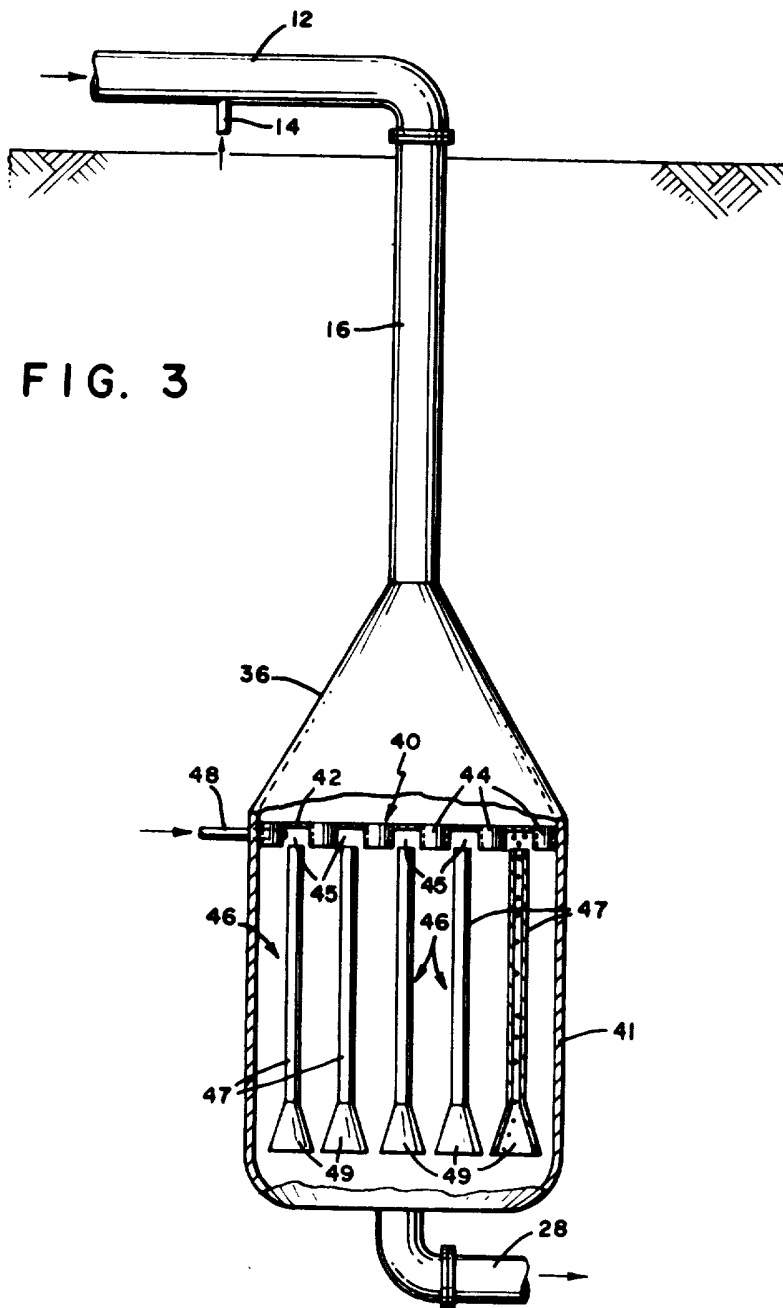


FIG. 4

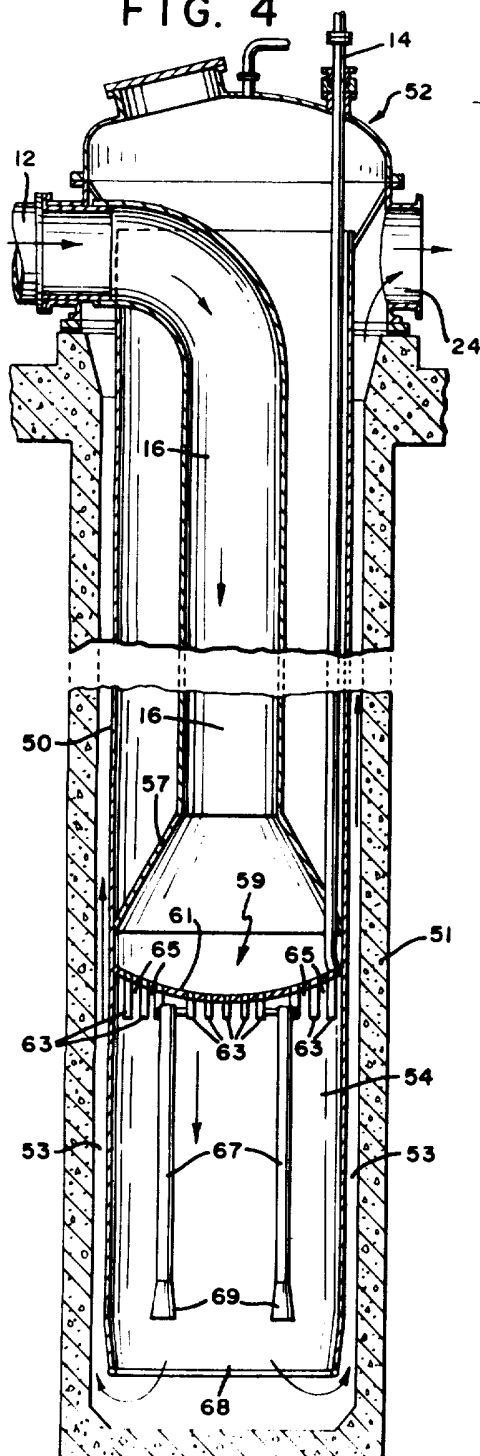


FIG. 5

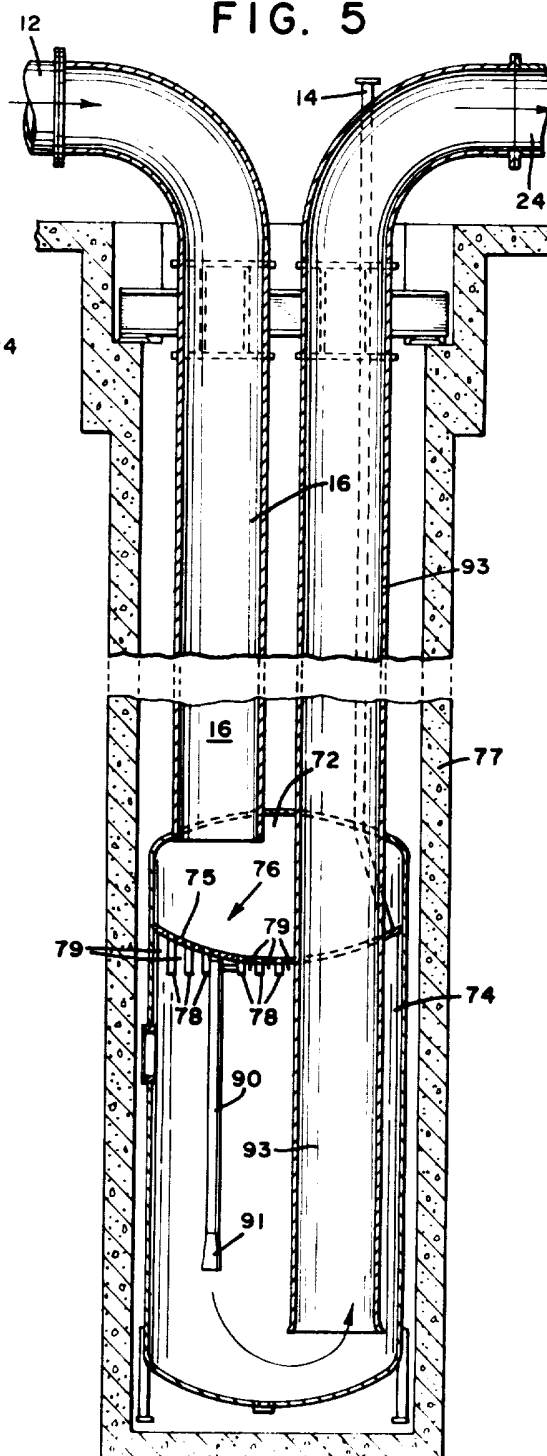


FIG. 6

