



FI000096388B



(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT
C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 25 06 1996

96388

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

B 01F 5/04, 3/04, C 02F 3/12

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	901400
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	20.03.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	20.03.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	22.09.90
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.03.96
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
	21.03.89 GB 8906483 P

(71) Hakija - Sökande

1. The BOC Group plc, Chertsey Road, Windlesham, Surrey GU20 6HJ, United Kingdom, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Race, Michael Jack, Greasborough, Rotherham, South Yorkshire, United Kingdom, (GB)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laitteisto kaasun liuottamiseksi
Förfarande och anordning för lösning av gas

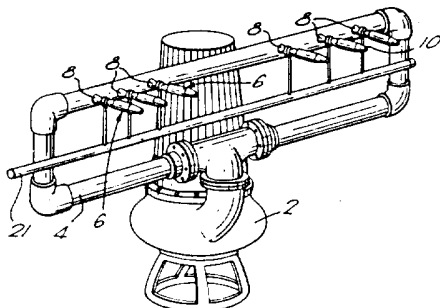
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI A 782042 (C 02F 3/20), FI C 51771 (B 01F 3/04), FI C 62520 (C 02F 3/20),
US A 4152259 (B 01F 3/04)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Pumppu (2) muodostaa paineistetun jätevesivirtauksen ja syöttää sen rengasmaiseen pääputkeen (4), joka syöttää nesteeseen useisiin putkiin (6), jotka lähtevät siitä alaspäin. Kussakin putkessa (6) on Venturin kanava (8), jonka kaventumassa on siihen muodostettuna otto (10) kaasumaista happea varten. Kukin putki (6) päättyy yhteen tai useampaan suuttimeen (12), jotka on upotettu hapetettavaan jätevesitilaavuuteen. Käytön aikana kukin Venturin kanava (8) rajoittaa veden virtausta sen läpi ja synnyttää pyörteisyyttä, niin että happikuplia sisältävä pyörteinen nestevirtaus lähtee siihen liittyvästä suuttimesta (10) suhteellisen suurella nopeudella, niin että nestetilavuuteen syntyy hapen liukenemistä auttava pyörteisyys.

En pump (2) åstadkommer strömningen av spillvatten under tryck varvid spillvatnet leds till en ringformig huvudledning (4) varifrån vätskan tvingas till ett antal rör (6) vilka sträcker nedåt därifrån. I varje rör (6) finns en venturikanal (8) i förträngningen av vilken ett intag (10) för gasformig oxygen är placerat. Varje rör (6) har vid sin mynning ett eller flera munstycken (12) som är nedsänkta i spillvatnets volym som skall syresättas. Under användningen varje venturikanal (8) gränser strömningen av vatten och orsakar turbulens så att den turbulenta strömningen, som innehåller bubblor av oxygen, utgår från munstycken (12) med en relativt hög hastighet så att det i vätskans volym induseras turbulens som underlättar oxygenets lösning.



Menetelmä ja laitteisto kaasun liuottamiseksi

Keksintö liittyy menetelmään ja laitteistoon kaasun, esi-
5 merkiksi hapen, liuottamiseksi nesteeseen, esimerkiksi
veteen tai muuhun vesipitoiseen aineeseen. Keksintö ei
rajoitu kaasuesimerkkinä olevaan happeen eikä neste-esi-
merkkinä olevaan vesipitoiseen aineeseen, vaan sitä voi-
10 daan käyttää muiden kaasujen, joilla on pienempi tai suu-
rempi liukenevuus kuin hapella, liuottamiseen vesipitoi-
siin tai ei-vesipitoisiin aineisiin.

UK-patenttijulkaisumme 1 455 567 selittää nesteenkäsitte-
lymenetelmän, joka sisältää vaiheina nestevirtauksen ot-
15 tamisen, virtauksen paineistamisen, käsittelykaasun joh-
tamisen paineistettuun virtaukseen jonkin määrän kaasua
liuottamiseksi siihen sekä liuennutta ja liukenematonta
kaasua sisältävän virtauksen johtamisen nestetilavuuteen
pyörteisissä olosuhteissa siten, että liukenematon kaasu
20 tulee nestetilavuuteen hienojakoisten kuplien muodossa,
jotka joko liukenevat tai jotka nestetilavuus imee it-
seensä. Menetelmää käytetään tyypillisesti hapen liuotta-
miseen vesipitoiseen aineeseen. Hapetettu virtaus johde-
taan tyypillisesti takaisin nesteen pääosaan yhden tai
25 useamman suuttimen kautta. Liukenemattomat happikuplat
kulkeutuvat virtauksessa suuttimiin. Sen putken pituus,
jonka kautta virtaus kulkee hapetuspisteestä suuttimille,
on valittu siten, että se helpottaa jonkin määrän kaasua
liukenemista nesteeseen, mutta putki ei ole niin pitkä,
30 että kaasukuplat pyrkivät kerääntymään erillisiin taskui-
hin tai kaasutulpiksi tai että paineen alenema on suhtee-
ton putkessa liukenevan kaasun määrään nähden.

UK-patenttijulkaisussa 1 455 567 kuvattu menetelmä on me-
35 nestynyt kaupallisesti erityisesti veden hapettamisessa
jäteveden käsittelyn parantamiseksi. Me luemme tämän me-
nestymisen ainakin osittain sen ansioksi, että menetelmä
saa paljon enemmän kaasua jäämään nestemassaan kuin tek-
niikan tason menetelmä, joka toimii samalla tehonkulutuk-
40 sella. Käyttämällä virtausta kaasukuplien kuljettajana

voidaan liuottaa onnistuneesti paljon suurempi kaasumäärä kuin silloin, kun virtauksen mukana kulkeva kaasumäärä rajoittuu pelkästään siihen, mikä voidaan liuottaa siihen.

5 UK-patenttijulkaisun 1 455 567 tarjoama toinen etu on se, että nesteen pääosaan palaava virtaus sekoittaa nestettä auttaen siten pitämään kiinteät aineet suspensiona ja auttaen hapen jakaantumisessa kautta koko tilavuuden. Vaikeuksia ilmaantuu kuitenkin silloin, kun suuri määrä
10 nestettä, esimerkiksi jäteveden käsittelyyn käytetty liesäiliö, jonka tilavuus on yli 1000 m³, jätevesilammikko tai pitkä kappale jokea, tarvitsee hapettamista. Vaikeutena on, että tarvitaan enemmän kuin omalla erillisellä pumpulla varustettu hapetuslaitteisto. Tarve syntyy siitä, että jos useita hapetettuja virtauksia palautetaan
15 nesteen pääosaan paikoissa, jotka ovat etäällä toisistaan, tähän liittyvässä putkistossa syntyy suuria kitkahäviöitä sillä seurauksella, että sivuvirtaukset eivät anna riittävästi energiaa nesteen pääosaan, jotta saataisiin aikaan haluttu sekoittumisen aste.
20

Keksinnöllä on saatu aikaan menetelmä kaasun liuottamiseksi nesteeseen, jossa menetelmässä neste paineistetaan ja saatetaan päävirtaukseksi, joka jaetaan joukoksi sivuvirtauksia, joista kukin johdetaan turbulenssia synnyttävän kurkun omaavan Venturin kanavan läpi, kurkkuun syötetään kaasua, ja kukin sivuvirtauksista johdetaan nestetilaan nopeudella, joka synnyttää lisää turbulenssia ja hajottaa kaasukuplat pienemmiksi kupliksi. Menetelmälle
25 on tunnusomaista se, että kaasu syötetään kurkkua ympäröivään kammioon ja siitä edelleen aukkojen läpi kurkussa olevaan nesteeseen ja että neste jaetaan sivuvirtauksiksi, joiden virtausnopeus on suurempi kuin päävirtauksen virtausnopeus, ennen kaasun syöttämistä kurkkuun.
30

35 Keksinnöllä saadaan aikaan myös laitteisto kaasun liuottamiseksi nestetilavuuteen, joka laitteisto käsittää pumpun, jonka sisäänmenopuoli on yhteydessä nestetilaan, pumpun ulostulopuolelta alkavan pääputken, joukon pääputkeen yhteydessä olevia sivuputkia, joista kukin käsittää
40

Venturin kanavan, jonka kurkku on järjestetty synnyttämään virtaavassa nesteessä turbulenssia, elimet kaasun syöttämiseksi turbulentlyisesti virtaavaan nesteeseen, sekä nestetilaan päättyvän suuttimen, jonka ulostuloaukko on järjestetty purkamaan nesteen tilaan nopeudella, joka synnyttää lisää turbulenssia nesteessä. Laitteistolle on tunnusomaista se, että kurkkua ympäröi kammio, johon kaasu syötetään, että kammion ja kurkun välillä on joukko niitä yhdistäviä aukkoja ja että sivuputket on mitoitettu niin, että pääputkesta kuhunkin sivuputkeen virtaavan nesteen virtausnopeus kiihtyy.

Keksinnön mukainen menetelmä ja laitteisto sopivat erityisesti käytettäväksi jäteveden hapetuksessa. Johtamalla happea ainoastaan sivuputkiin on mahdollista pitää nesteen virtausnopeus pääjohdossa suhteellisen alhaisena, sanokaamme esimerkiksi juuri sellaisen arvon yläpuolella, joka on tarpeen pääjohdon huuhtelemiseksi kerrostuneesta kiinteästä aineesta, ja pitää sillä tavoin pumppausenergian kitkahäviöt alhaisina, niin että suhteellisen suuri osuus tästä energiasta voidaan käyttää nesteen sekoittamiseen.

Niin muodoin pidetään edullisena, että kukin sivuputki on niin lyhyt kuin mahdollista: mieluummin alle viisi metriä ja vielä suositeltavammin alle kolme metriä. Kukin sivuputki voi todella olla muodoltaan yksinkertaisesti suutin, jossa on edullisesti virtauksen tulopuolella Venturin kanavaosa, johon liuotettava kaasu käytön aikana voi virrata. Kukin putkin halkaisija tai keskihalkaisija on edullisesti pienempi kuin pääputken halkaisija, jolla tavoin nesteen nopeutta kiihdytetään, kun se virtaa sivuputkeen. Sivuputket ovat edullisesti keskenään olennaisesti samanlaisia ja jakaantuvat tasaisesti pääputkelle. Keksinnön eräässä sovellutusmuodossa kukin sivuputki puotaa edullisesti yleisesti ottaen pystysuorasti pääputkesta ulostuloon. Kun kukin sivuputki kuitenkin muodostaa suuttimen, kukin tällainen suutin voidaan sijoittaa tyyppillisesti mihin tahansa kulmaan, joka sopii suoritettavalle käsittelylle. Vaikka on mahdollista varustaa kukin sivuputki useammalla kuin yhdellä ulostulolla, pidetään

parempana, että kussakin putkessa on ainoastaan yksi tällainen ulostulo.

5 Keksinnön mukainen menetelmä ja laitteisto kuvataan nyt
esimerkkeinä viitaten liittyviin piirustuksiin, joista
kuvio 1 on osittain perspektiivikuvana esitetty kaavamai-
nen piirros ensimmäisestä keksinnön mukaisesta hapetus-
laitteistosta,
kuvio 2 on osittain perspektiivikuvana esitetty kaavamai-
10 nen piirros toisesta keksinnön mukaisesta hapetuslait-
teistosta,
kuvio 3 on kaavamainen perspektiivikuva kolmannelta kek-
sinnön mukaisesta hapetuslaitteistosta,
kuvio 4 on kaavamainen perspektiivikuva neljännestä kek-
15 sinnön mukaisesta hapetuslaitteistosta,
kuvio 5 esittää osaa viidennestä keksinnön mukaisesta ha-
petuslaitteistosta päältä katsottuna ja
kuvio 6 on leikkauskuva kuvioissa 4 ja 5 esitetyissä ha-
petuslaitteistoissa käytettävästä suuttimesta.

20

Piirustukset eivät ole mittakaavassa.

Seuraavassa piirustusten kuvauksessa samanlaisiin osiin
eri piirustuksissa viitataan samoilla viitenumeroilla.

25

Piirustusten kuviossa 1 kuvattu laitteisto voidaan si-
joittaa kokonaan suureen nestetilavuuteen, esimerkiksi
sellaiseen, joka on aktiivilieteprosessiin käytettävässä
jäteveden käsittelysäiliössä. Jätevesipumppu 2, jossa on
30 imuotto, muodostaa jätevesivirtauksen paineella, joka on
tyypillisesti 200 - 400 kPa. Virtaus tulee rengasmaiseen
pääputkeen 4. Neste virtausnopeus rengasmaisessa pää-
putkessa 4 on riittävä estämään kiinteiden aineiden ker-
tymisen rengasmaiseen pääputkeen 4. Rengasmainen pääputki
35 4 on sovitettu syöttämään neste useisiin tasavälein toi-
siinsa nähden oleviin sivuputkiin 6, jotka on ripustettu
siitä yleisesti ottaen pystysuorasti, vaikkakin kunkin
tällaisen putken muotoon kuuluu virtauksen tulopuolella
pääputken 4 lähellä oleva polvi 7. Kunkin putken 6 pituus
40 on tyypillisesti vähemmän kuin viisi metriä, ja siinä on

venturin kanava 8 sijoitettuna sen yläosan alueelle. Kussakin venturin kanavassa 8 on otto 10 kaasumaista happea varten. Happiotot 10 on kytketty yhteiseen hapenjakeluputkeen (ei ole esitetty), johon toimitetaan tyypillisesti 5 happia laitoksesta, joka on tarkoitettu erottamaan happea ilmasta paineheilahteluadsorption avulla (tai käyttäen membraaneja) tai joka on varastointisäiliö, joka sisältää nestemäistä happea ja on sovitettu höyrystimeen, jonka avulla happi voidaan syöttää putkeen 6 kaasumaisessa tilassa. Kukin venturin kanava 8 synnyttää asianomaiseen putkeen 6 rajoituksen, jolla tavoin sen läpi virtaavaan nesteeseen saadaan aikaan pyörteisyyttä. On myös huomattava, että putki 6 on edullisesti muodostettu halkaisijaltaan olennaisesti rengasmaista pääputkea pienemmäksi, 15 jolla tavoin nesteen nopeus kiihtyy, kun se virtaa rengasmaisesta pääputkesta 4 putkeen 6. Hapen virtaaminen otosta 10 pyörteiselle alueelle hajottaa hapen kupliksi. Venturin kanavan läpi kulkevan nestevirtauksen imua voidaan käyttää synnyttämään hapen virtaus tai auttamaan 20 sitä.

Kussakin putkessa 6 on sen alapäässä virtauksen lähtöpuolella T-putki 13, jossa on yksi tai useampia poistosuuttimia neste-kaasuseoksen päästämiseksi nesteen pääosaan, 25 johon rengasmaisen pääputki on upotettu. Kunkin suuttimen 12 ulostuloaukon halkaisija on paljon pienempi kuin siihen liittyvän putken 6 halkaisija, jolla tavoin neste-kaasuseos jättää suuttimen 12 suhteellisen suurella nopeudella synnyttäen siten pyörteisyyttä ja auttaen kuplia 30 hajoamaan seoksessa edelleen pienemmiksi kupliksi, jotka imeytyvät tai liukenevat helposti nesteen päämassaan, sekä tuottaen nesteen pääosan sekoittumisen. Suuttimet 12 on sijoitettu tyypillisesti sillä tavoin, että pääsäiliössä voidaan ylläpitää riittävää sekoittumisen astetta 35 ilman, että on tarpeen turvautua lisäksi mekaanisiin sekoittimiin.

Eräässä esimerkissä keksinnön mukaisesta menetelmästä säiliöön, jonka halkaisija on 30 metriä, on sovitettu rengasmainen pääputki, jonka kehä on noin 88 metriä. Rengasmaisesta pääputkesta 4 lähtee alaspäin 16 tasavälein olevaa sivuputkea 6. Rengasmaisen pääputken sisähalkaisija on 20 cm, ja se on valmistettu tyypillisesti PVC-putkesta. Kunkin putken 6 halkaisija on sen venturin kanavan 8 yläpuolella 7,5 cm ja venturin kanavan 8 alapuolella 5 cm. Kunkin suuttimen 12 ulostulon halkaisija on tyypillisesti alueella 10 - 45 mm ja tässä esimerkissä 25 mm. Pumppu 2 toimii siten, että se pitää rengasmaisessa pääputkessa 4 nesteen nopeutena 0,65 m/s. Tällainen nopeus riittää tavallisesti huuhtelevaan kerrostuneet kiinteät aineet rengasmaisesta pääputkesta, vaikka haluttaessa voidaan käyttää suurempia nopeuksia, esim. nopeuteen 1,3 m/s asti. Kuviossa 1 esitettyä laitteistoa voidaan käyttää esimerkiksi liuottamaan 5 tonnia happea päivässä 3000 m³ jätevesitilavuuteen sekä sekoittamaan sitä käyttäen pumppua 2, joka pystyy antamaan 1110 m³ vettä tunnissa rengasmaiseen pääputkeen 4 paineella, joka on noin 250 kPa.

Piirustusten kuviossa 2 on esitetty kuvion 1 laitteiston kanssa olennaisesti samanlainen laitteisto, paitsi että rengasmaisen pääputken 4 sijasta käytetään pitkänomaista pääputkea 20. Sivuputkiin 6 tulevien virtausten, jotka pyrkivät vaihtelevaan enemmän kuin rengasmaista pääputkea käytettäessä, tasaamiseksi kukin putki 6 on varustettu käsikäyttöisellä virtauksensäätöventtiilillä 22. Venttiilit 22 voidaan asettaa kompensoimaan paineen alenemisen vaikutusta sitä mukaa, kun pumpattava neste virtaa yhä etäämmälle pumpusta 2. Haluttaessa T-kappaleeseen 13 voidaan konstruoida saranaliitos tai vastaava, jonka avulla suunta, johon kukin suutinten 12 muodostama pari osoittaa, voidaan asettaa muista riippumatta. Muissa suhteissa kuviossa 2 esitetyn laitteiston toiminta ja rakenne ovat analogisia kuviossa 1 esitettyyn laitteistoon nähden. Kuviossa 2 esitettyä laitteistoa voidaan käyttää esimerkiksi jokien, lammikkojen, satamien, monialtaisten kalankas-

vatuslaitosten, suurten aktiivilietesäiliöiden ja jokien suualueiden hapettamiseen.

Kuviossa 3 on esitetty vielä eräs kuvion 1 laitteistolle
5 vaihtoehtoinen laitteisto. Pääasiallinen ero näiden kah-
den laitteiston välillä on, että kuviossa 3 esitetyssä
laitteistossa putket 6 ovat lyhyempiä kuin kuviossa 1
esitetyssä laitteistossa. Kukin putkista 6 on yleisesti
ottaen J-muotoinen lähtien rengasmaisen pääputken 4 pin-
10 nan sisälle päin suuntautuvasta osasta ja käsittäen yhden
ainoan suuttimen 12. Kukin suuttimista 12 kohdistuu ulos-
päin rengasmaisesta pääputkesta. Kussakin putkessa 6 on
sen kavennuksesta hapensyöttöjohtoon kytketty venturin
kanava, vaikka kuviossa 3 ei ole niitä esitetty. Putkiin
15 6 voi olla konstruoitu liitos tai liukupinta, jonka avul-
la suuntaa, johon kukin suutin 12 osoittaa, voidaan sää-
tää riippumattomasti joko ylös- tai alaspäin tai vasem-
malle tai oikealle. Tällainen järjestely helpottaa koko
sen nestetilavuuden, johon kuviossa 3 esitetty laitteisto
20 on upotettu, hapettamista ja sekoittamista. Kuviossa 3
esitetyn laitteiston tyypillisessä toimintaesimerkissä
pumppu 2 antaa 280 m³ vettä tunnissa rengasmaiseen pääput-
keen noin 250 kPa paineella ja liuottaa yhden tonnin hap-
pea päivässä 500 m³ vesitulavuuteen. Toiminnan aikana nes-
25 tevirtaus, jossa on dispergoituneina hienojakoisia kaasu-
kuplia, lähtee kustakin suuttimesta 12 tyypillisesti no-
peudella noin 12 m/s.

Piirustusten kuviossa 4 on esitetty laitteisto, joka on
30 yleisesti ottaen samanlainen kuin kuvioissa 1 ja 3 kuva-
tut laitteistot. Kuviossa 4 esitetyssä laitteistossa pää-
putki 4 on jatkuva ja määrittelee suorakaiteen muodon.
Pääputki 4 on sijoitettu yleisesti ottaen pystytasoon.
Kukin putki 6 on sijoitettu yleisesti ottaen vaakasuun-
35 taiseksi ja on muodostettu yhtenäiseksi rakenteeksi, jos-
sa on siihen liittyvät venturin kanava 8 ja suutin 12
näiden kaikkien osien ollessa toisiinsa nähden koaksiaa-
lisiä. Happi syötetään ottoihin 10 pääjakeluputkesta 21.
Kuten kuviossa 5 on esitetty, suuttimet 12 voivat olla

järjestettyinä toisiinsa nähden viuhkamaiseksi muodostelmaksi.

Kuvioissa 4 ja 5 esitetyt suutinlaitteet on esitetty yksityiskohtaisemmin piirustusten kuviossa 6. Kuviossa 6 esitettyssä putkimaisessa laitteessa 30 on virtauksen tulopuolella venturin kanava 32, jonka otto liittyy pääputkeen 4. Venturin kanavan 32 kavennukseen 34 on muodostettu aukot 35, jotka ovat yhteydessä kaventumaa 34 ympäröivään kaasunjakelukammioon 36. Kammiossa 36 on otto 38, joka on yhteydessä kaasunjakeluputkeen 40. Venturin kanavan 32 virtauksen lähtöpuolella olevan pään vieressä on sen oikealla puolella putkimaisen laitteen 30 sylinterimäinen osa 42, jonka vieressä on suutin 44, joka suippenee virtauksen suunnassa. Laitteiston toimiessa paineenalainen vesi- tai nestevirtaus kulkee pääputkesta 4 venturin kanavan 32 virtauksen tulopuolella olevaan päähän. Kavennus 34 synnyttää virtaukseen pyörteisyyttä. Happi tai muu liuotettava kaasu johdetaan kulkemaan virtaukseen kammioista 36 aukkojen 35 kautta. Venturin kanavan 32 läpi virtaavan nesteen synnyttämä imu voi olla riittävä aiheuttamaan hapen virtaamisen siihen, tai happea voidaan syöttää ilmakehän paineen ylittävällä paineella, joka riittää varmistamaan sen pääsyn virtaukseen. Venturin kanavan 32 kavennus 34 toimii rajoituksena, joka synnyttää virtaukseen pyörteisyyttä helpottaen siten kaasun hajoamista kupliksi. Laitteen 30 osassa 42 virtauksen kulku tehdään vähemmän pyörteiseksi. Tämän osan 42 pituus voi olla alueella 0,3 - 1 m, ja ollessaan täten suhteellisen lyhyt se pitää paineen aleneman minimaalisena. Nestevirtaus tulee sitten nestemassaan, johon laitteisto keksinnön mukaan on upotettu, suuttimen 44 kautta suihkuna, jonka nopeus on tyypillisesti alueella 10 - 20 m/s. Tällainen nopeus auttaa synnyttämään suuttimen 44 poistoaukon luona pyörteisyyttä, joka pyrkii leikkaamaan happikuplat kooltaan pienemmiksi kupliksi mahdollistaen samalla happikuplien tunkeutumisen käsiteltävän nesteen tilavuudessa suuttimesta kauempana oleville alueille. Suihkun

energia hajaantuu siten suhteellisen laajaan nestetilavuuteen, mikä auttaa pitämään nesteen hyvin sekoitettuna. Palaten vielä kuvioihin 3 ja 4, niissä esitetyt pumput 2 ovat sellaista tyyppiä, jotka voivat seistä säiliön pohjalla tai erityisesti siihen varatulla alustalla (ei ole esitetty) siten, että koko laitteisto voidaan laskea hapatettavaan vesisäiliöön, niin että ainoat säiliön ulkopuolisiin palveluihin tehtävät kytkennät ovat kytkennät happilähteeseen ja pumppua 2 varten olevaan tehonsyöttöjohtoon. Kuviossa 3 tai 4 esitetyn kaltaisen laitteiston asennus on siten erityisen yksinkertainen suorittaa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kaasun liuottamiseksi nesteeseen, jossa menetelmässä neste paineistetaan ja saatetaan päävirtaukseksi, joka jaetaan joukoksi sivuvirtauksia, joista kukin johdetaan turbulenssia synnyttävän kurkun omaavan Venturin kanavan (8) läpi, kurkkuun syötetään kaasua, ja kukin sivuvirtauksista johdetaan nestetilaan nopeudella, joka synnyttää lisää turbulenssia ja hajottaa kaasukuplat pienemmiksi kupliksi, **tunnettu** siitä, että kaasu syötetään kurkkua ympäröivään kammioon (36) ja siitä edelleen aukkojen (35) läpi kurkussa olevaan nesteeseen ja että neste jaetaan sivuvirtauksiksi, joiden virtausnopeus on suurempi kuin päävirtauksen virtausnopeus, ennen kaasun syöttämistä kurkkuun.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että päävirtauksen virtausnopeus on alueella 0,65 - 1,3 m/s.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kukin sivuvirtaus johdetaan sanottuun nestetilaan yhtenä tai useampana suihkuna, joista kunkin nopeus on alueella 10 - 20 m/s.
4. Laitteisto kaasun liuottamiseksi nesteeseen patenttivaatimuksen 1 mukaisella menetelmällä, joka laitteisto käsittää pumpun (2), jonka sisäänmenopuoli on yhteydessä nestetilaan, pumpun ulostulopuolelta alkavan pääputken (4), joukon pääputkeen yhteydessä olevia sivuputkia (6), joista kukin käsittää Venturin kanavan (8), jonka kurkku on järjestetty synnyttämään virtaavassa nesteessä turbulenssia, elimet kaasun syöttämiseksi turbulentsisesti virtaavaan nesteeseen, sekä nestetilaan päättyvän suuttimen (12), jonka ulostuloaukko on järjestetty purkamaan nesteen tilaan nopeudella, joka synnyttää lisää turbulenssia nesteessä, **tunnettu** siitä, että kurkkua ympäröi kammio (36), johon kaasu syötetään, että kammion ja kurkun välillä on joukko niitä yhdistäviä aukkoja (35) ja

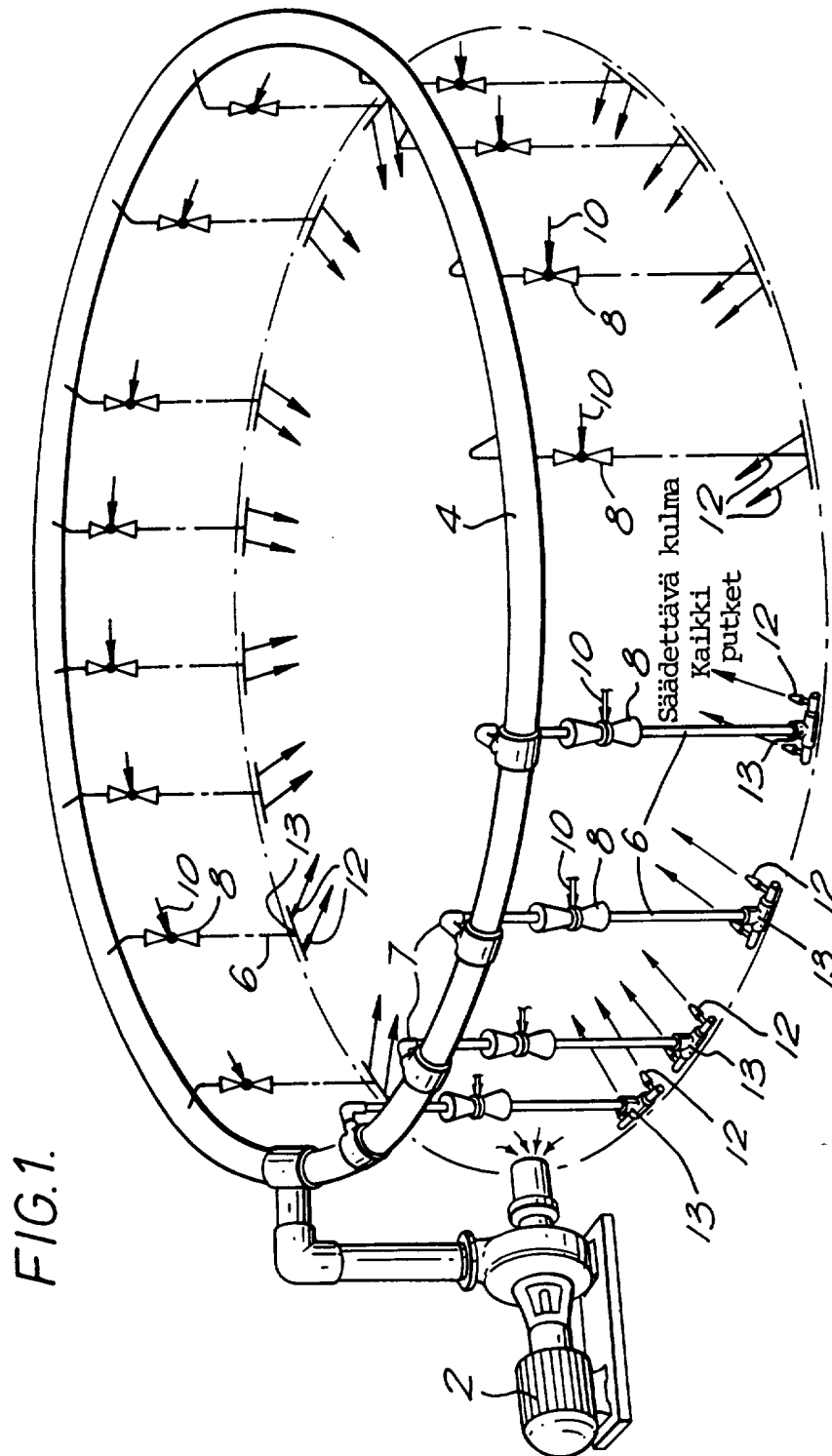
että sivuputket (6) on mitoitettu niin, että pääputkesta (4) kuhunkin sivuputkeen virtaavan nesteen virtausnopeus kiihtyy.

- 5 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että kunkin sivuputken (6) pituus on vähemmän kuin 2 metriä.
- 10 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että kunkin suuttimen (12) asento on säädettävissä muista suuttimista riippumattomasti sekä ylöspäin ja sekä alaspäin ja sekä vasemmalle että oikealle.
- 15 7. Jonkin patenttivaatimuksista 4 - 6 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että kukin Venturin kanava (8) muodostaa siihen liittyvän suuttimen (12) kanssa yhteisen osan.
- 20 8. Jonkin patenttivaatimuksista 4 - 7 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että kunkin Venturin kanavan (8) virtauksen tulopuolella oleva pää on lähellä pääputkea (4).

Patentkrav

1. Förfarande för att lösa upp en gas i en vätska, vid vilket vätskan trycksätts och bildas till huvudflöde, som uppdelas i ett antal biflöden, vilka vart och ett förs genom en Venturi-kanal (8) omfattande en hals med en utformning som alstrar turbulens, gasen inmatas i halsen, och varje biflöde leds till vätskevolymen med en hastighet som alstrar ytterligare turbulens och nedbryter gasbubblorna till mindre bubblor, **kännetecknat** av att gasen inmatas i en kammare (36) som omger halsen och vidare genom öppningarna (35) till vätskan i halsen, och att vätskan uppdelas i biflöden med en högre strömningshastighet än huvudflödets, innan gasen inmatas i halsen.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att huvudflödets strömningshastighet är mellan 0,65 - 1,3 m/s.
3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, **kännetecknat** av att varje sidoflöde förs till nämnda vätskevolym i form av en eller flera strålar, var och en med en hastighet mellan 10 - 20 m/s.
4. En apparat för att lösa upp en gas i en vätska med förfarandet enligt patentkrav 1, omfattande en pump (2) med en ingång i förbindelse med vätskevolymen och en utgång, ett huvudrör (4) med en ingång i förbindelse med pumpens utgång, ett antal sidorör (6) i förbindelse med huvudröret, av vilka vart och ett inbegriper en Venturi-kanal (8), vars hals är utformad att alstra turbulens i den framflytande vätskan, organ för att föra in gasen i turbulensen, och ett munstycke (12) i änden av vätskevolymen med en utgång utformad så att vätskan förs i vätskevolymen med en tillräcklig hastighet för att alstra ytterligare turbulens, **kännetecknad** av att halsen vidare omges av en kammare (36) i vilken gasen inmatas, och av att det finns ett antal öppningar (35) som förbinder kammaren och halsen, och att sidorören (6) dimensionerats så att vätskan strömmar med accelererad hastighet från huvudröret (4) till vart och ett av sidorören.

5. Apparat enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att längden av varje sidorör (6) är under 2 meter.
6. Apparat enligt patentkrav 5, **kännetecknad** av att positionen för varje munstycke (12) kan justeras oberoende av de övriga munstyckena såväl uppåt som nedåt och åt vänster och höger.
7. Apparat enligt något av patentkraven 4 - 6, **kännetecknad** av att varje Venturi-kanal (8) är integrerad med respektive munstycke (12).
8. Apparat enligt något av patentkraven 4 - 7, **kännetecknad** av att ingångsändan av varje Venturi-kanal (8) ligger intill huvudröret (4).



PÄINEISTETTU RENGASMAINEN PÄÄPUTKI

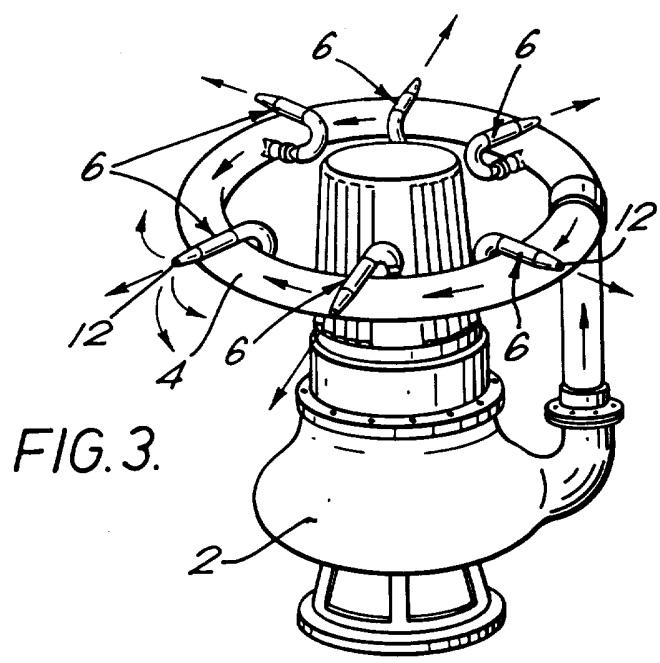
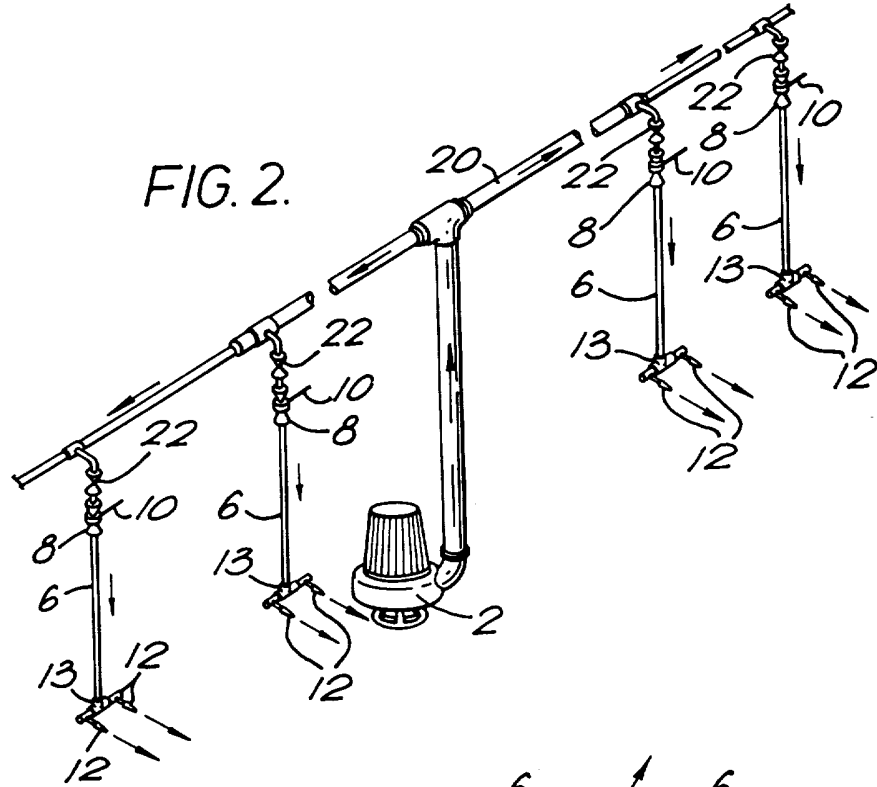


FIG. 4.

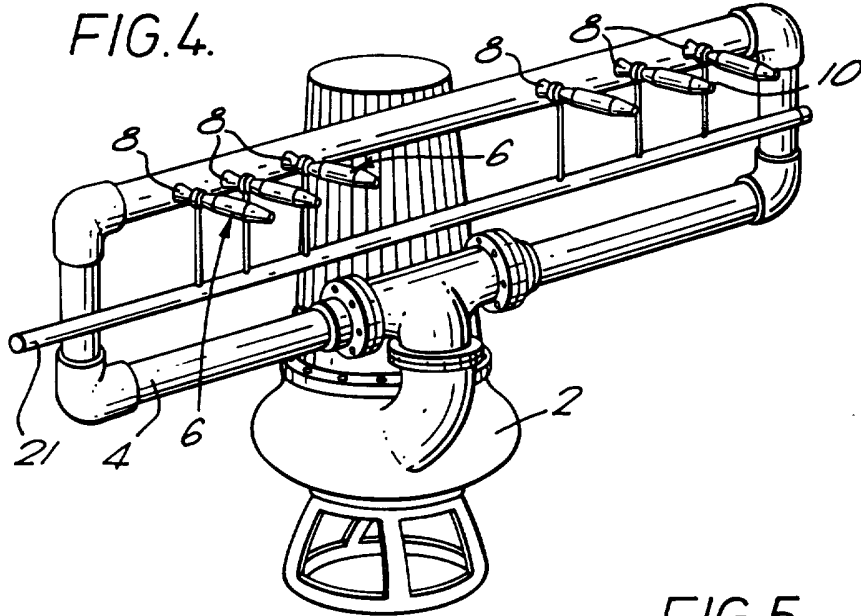


FIG. 5.

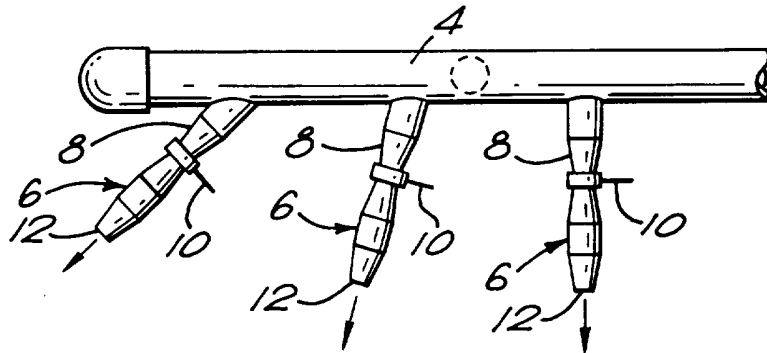


FIG. 6.

