



C (45) Patentti myönnetty
16.12.1989
(51) Kv.lk./Int.Cl.⁴ C 01 B 13/10

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus – Patentansökning	865064
(22) Hakemispäivä – Ansökningsdag	11.12.86
(24) Alkupäivä – Giltighetsdag	15.04.86
(41) Tullut julkiseksi – Blivit offentlig	11.12.86
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. – Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	28.04.89
(86) Kv. hakemus – Int. ansökan	PCT/FR86/00126
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus – Begärd prioritet	16.04.85
Ranska-Frankrike(FR) 8505699	

(71) L'Air liquide, Societe Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des
Procedes Georges Claude, 75, quai d'Orsay, Cedex 07, Paris,
Ranska-Frankrike(FR)

(72) Maurice Grenier, Paris, Pierre Petit, Chatenay-Malabry, Ranska-
Frankrike(FR)

(74) Forssén & Salomaa Oy

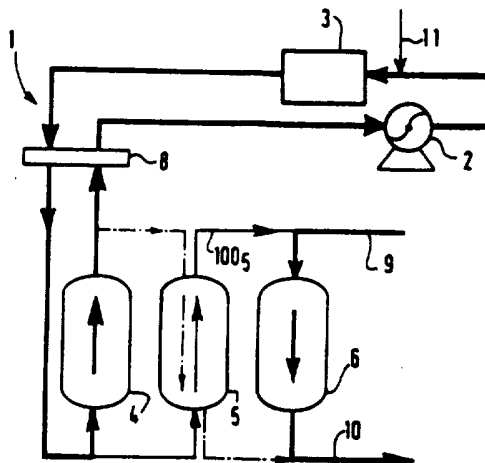
(54) Menetelmä ja laitteisto otsonin tuottamiseksi -
Förfarande och anläggning för produktion av ozon

(57) Tiivistelmä

Kukin otsonointipiiri (1), joka käsittää kompressorin (2), otsonisaattorin (3) sekä lämmönvaihtimen (8) hapetta ja otsonia sisältävän seoksen jäähdyttämiseksi, on yhdistetty kolmeen silikageelillä täytettyyn kolonniin (4,5,6). Kussakin kolonnissa toteutetaan peräkkäin adsorptio myötävirtaan, desorptio vastavirtaan korvaavan kaasun avulla, sekä huuhtelu poistamalla osa piirissä kiertävästä virtaamasta. Huuhteluun käytetty virtaama otetaan talteen ja yhdistetään korvaavaan kaasuun. Korvaava kaasu voi olla erityisesti epäpuhdasta typpeä, jota saadaan ilmaa tislavasta ja tarvittavan hapen tuottavasta laitteesta.

(57) Sammandrag

Var och en ozoneringskrets (1), som innefattar en kompressor (2), en ozonisator (3) samt en värmeväxlare (8) för avkylning av blandningen som innehåller syre och ozon, är förenad med tre med silikagel fyllda kolonner (4,5,6). I var och en kolonn genomförs turvis en adsorption medströms, en desorption motströms med hjälp av ersättande gas samt en sköljning genom att avlägsna en del av strömmen som cirkulerar i kretsen. Strömmen som använts för sköljningen tas till vara och förenas med den ersättande gasen. Den ersättande gasen kan speciellt utgöras av rent kväve, som erhålles från en anordning som destillerar luft och producerar det behövliga syret.



- 1 Menetelmä ja laitteisto otsonin tuottamiseksi
Förfarande och anläggning för produktion av ozon
- 5 Oheinen keksintö kohdistuu menetelmään otsonin tuottamiseksi, jossa otsonointipiirissä kiertävä happi otsonoidaan osittain otsonisaattorissa, jonka jälkeen otsoni pidätetään adsorptiolla ja se desorboidaan korvaavalla kaasulla.
- 10 Keksinnön tavoitteena on saada aikaan parannuksia tämän tyyppisiin tunnettuihin menetelmiin, joilla parannuksilla investoinnit saadaan pienemmiksi, erityisesti tuotettaessa huomattavia määriä otsonia, esimerkiksi määriä, jotka ovat suuruusluokaltaan 1800 kg/h otsonia.
- 15 Tämän tavoitteen saavuttamiseksi keksintö kohdistuu edellä kuvatun tyyppiinseen menetelmään, joka on tunnettu siitä, että: happea ja otsonia sisältävä seos johdetaan myötävirtaan ensimmäisen adsorboivan massan läpi, jossa massassa otsoni adsorboituu; samanaikaisesti toisen adsorboivan massan läpi johdetaan vastavirtaan korvaavan kaasun virta, jonka tehtävänä on
- 20 desorboida otsoni tästä toisesta massasta; samanaikaisesti toteutetaan kolmannen adsorboivan massan puhdistaminen antamalla piiristä poistetun puhdistavan kaasuvirran kulkea tämän kolmannen adsorboivan massan läpi, ja tässä menetelmässä kunkin adsorboivan massan läpi kulkee peräkkäin hapen ja otsonin muodostava seos, korvaava kaasu ja puhdistuskaasu; ja
- 25 korvaavan kaasun virtaan yhdistetään kolmannen adsorboivan massan läpi kulkeneen puhdistavan kaasun virta.

Keksinnön kohteena on samoin laitteisto, jolla tällainen menetelmä voidaan toteuttaa. Ensimmäisessä muunnoksessa tämän laitteiston tunnusomaisena piirteenä on se, että se käsittää:

30

- säiliön, joka sisältää poikkileikkaukseltaan rengasmaisen, adsorbenttimateriaalista muodostuvan petin, joka jakautuu tiettyyn määrään vyöhykeitä;

35

- väliseinämät, jotka jakavat rengasmaisen petin ja säiliön väliin jäyvän tilavuuden neljäksi tilaksi, jotka ovat vastaavasti yhteydessä en-

1 simmäisen, hapestä ja otsonista muodostuvaa seosta varten olevan sisään-
menoaukon kanssa, toisen happea varten olevan ulostuloaukon kanssa, kol-
mannen, korvaavaa kaasua varten olevan sisäänmenoaukon kanssa sekä nel-
jännän, pääasiallisesti korvaavasta kaasusta ja otsonista muodostuvaa
5 tuotantokaasua varten olevan ulostuloaukon kanssa, ja nämä väliseinämät
yhdistävät mainitun ensimmäisen aukon mainituista vyöhykkeistä muodostu-
van ensimmäisen kokonaisuuden ylävirran puoleiseen osaan, adsorptiota
ajatellen, mainitun toisen aukon vyöhykkeistä muodostuvan toisen kokonai-
suuden, johon kuuluu vyöhykkeiden mainittu ensimmäinen kokonaisuus ja en-
10 simmäisen kokonaisuuden vieressä sijaitseva vyöhykkeiden kolmas kokonai-
suus, alavirran puoleiseen osaan, adsorptiota ajatellen, mainitun kolman-
nen aukon vyöhykkeistä muodostuvan neljännän kokonaisuuden, johon kuulu-
vat loput vyöhykkeistä, ylävirran puoleiseen osaan, desorptiota ajatel-
len, sekä mainitun neljännän aukon vyöhykkeiden mainitun neljännän ja
15 kolmannen kokonaisuuden alavirran puoleiseen osaan, desorptiota ajatel-
len; sekä

- välineen, jolla rengasmaista petiä ja mainittuja väliseinämiä voidaan
pyörittää toistensa suhteen sellaisessa suunnassa, että kukin vyöhyke
20 osallistuu peräkkäin ja jaksottain mainittuun ensimmäiseen, neljänteen
ja kolmanteen kokonaisuuteen.

Toisessa muunnoksessa laitteiston tunnusomaisena piirteenä on se, että
se käsittää:

25

- säiliön, joka sisältää poikkileikkaukseltaan rengasmaisen, adsorbentti-
materiaalista muodostuvan petin, joka jakautuu tiettyyn määrään vyöhyk-
keitä;
- 30 - väliseinämät, jotka jakavat rengasmaisen petin ja säiliön väliin jää-
vän tilavuuden neljäksi tilaksi, jotka ovat vastaavasti yhteydessä ha-
pesta ja otsonista muodostuvaa seosta varten olevan ensimmäisen sisään-
menoaukon kanssa, happea varten olevan toisen ulostuloaukon kanssa, kor-
vaavaa kaasua varten olevan kolmannen sisäänmenoaukon kanssa, sekä pää-
35 asiallisesti korvaavasta kaasusta ja otsonista muodostuvaa tuotantokaa-
sua varten olevan neljännän ulostuloaukon kanssa, ja nämä väliseinämät
yhdistävät mainitun toisen aukon vyöhykkeistä muodostuvan ensimmäisen

- 1 kokonaisuuden alavirran puoleiseen osaan, adsorptiota ajatellen, mainitun ensimmäisen aukon vyöhykkeistä muodostuvan toisen kokonaisuuden, johon kuuluu vyöhykkeiden mainittu ensimmäinen kokonaisuus ja tämän ensimmäisen kokonaisuuden vieressä sijaitsevien vyöhykkeiden muodostama
- 5 kolmas kokonaisuus, ylävirran puoleiseen osaan, adsorptiota ajatellen, mainitun neljännen aukon vyöhykkeistä muodostuvan neljännen kokonaisuuden, johon kuuluvat loput vyöhykkeistä, alavirran puoleiseen osaan, vastavirtaan desorptiota ajatellen, sekä mainitun kolmannen aukon vyöhykkeiden muodostaman mainitun kolmannen ja neljännen kokonaisuuden
- 10 ylävirran puoleiseen osaan, desorptiota ajatellen; sekä

- välineen, jolla rengasmaista petiä ja mainittuja väliseinämiä voidaan pyörittää toistensa suhteen sellaisessa suunnassa, että kukin vyöhyke osallistuu peräkkäin ja jaksoittain mainittuun ensimmäiseen, neljanteen ja kolmanteen kokonaisuuteen.
- 15

Tämän jälkeen keksinnön toteuttamisesta esitetään joitakin esimerkkejä liitteenä olevien piirustusten avulla, joissa piirustuksissa:

- 20 Kuvio 1 on kaavamainen esitys keksinnön mukaisen otsonin tuotantolaitteiston periaatteesta;

Kuvio 2 on kaavio, joka esittää tämän laitteiston toimintaa;

- 25 Kuvio 3 on kaavamainen esitys keksinnön mukaisen otsonin tuotantolaitteiston periaatteesta;

Kuvio 4 on kaavio, joka esittää kuvion 3 mukaisen laitteiston toimintaa;

- 30 Kuviot 5A ja 5B esittävät yhdessä kaavamaisesti kuvion 3 kaavamaista esitystä vastaavaa täydellistä laitteistoa;

- Kuvioissa 6 ja 7 tarkastellaan yksityiskohtaisemmin kuvion 1 kaavamaista esitystä, kahden muunnoksen mukaisesti;
- 35

Kuvio 8 esittää poikittaista poikkileikkausta sellaisen laitteen yläosasta, joka laite on tarkoitettu keksinnön mukaisen menetelmän toteut-

- 1 tamiseen, ja tässä kuviossa mainittu poikkileikkaus on tehty kuvion 10 linjaa VIII-VIII pitkin;

Kuvio 9 on analoginen esitys eräästä muunnoksesta;

5

Kuviot 10 ja 11 esittävät kuvion 8 tai 9 mukaisen laitteen pitkittäistä poikkileikkausta vastaavasti mainittujen kuvioiden linjoja X-X ja XI-XI pitkin;

- 10 Kuvio 12 havainnollistaa kuvioissa 8-11 esitetyn laitteen käyttöä kuvion 6 mukaisessa laitteistossa;

Kuvio 13 esittää pituussuuntaista poikkileikkausta toisesta laitteesta, jota on tarkoitus käyttää keksinnön mukaisessa menetelmässä;

15

Kuviot 14-17 ovat poikkileikkauksia vastaavasti kuvion 13 linjoja XIV-XIV - XVII-XVII pitkin; ja

Kuvio 18 on kuvioon 13 verrattuna analoginen esitys eräästä muunnoksesta.

20

Kuvio 1 esittää yhden ainoan otsonointipiirin 1 käsittävän laitteiston, jolla on tarkoitus tuottaa otsonia hapestä lähtien, periaatetta. Tämä laitteisto koostuu pääasiallisesti kompressorista "Roots" 2, millaisesta tahansa sopivan tyyppisestä otsonisaattorista 3, sekä kolmesta adsorptio-

25 kolonnista 4,5 ja 6, jotka on täytetty silikageelillä.

25

Kullakin hetkellä happi kiertää piirissä 1 seuraavasti: happi, joka on puristettu 1,3-1,5 baarin (1 baari = 10^5 Pascal:in suuruinen absoluuttinen paine) paineeseen kompressorilla 2, otsonoidaan osittain otsonisaattorissa 3, josta poistuvassa, happea ja otsonia sisältävässä seoksessa on noin 3 tilavuus-% otsonia; tämä seos johdetaan yhteen kolmesta kolonnista, kolonnin, esimerkiksi kolonnin 4, pohjalle, johon kolonniin otsoni pidättyy adsorption seurauksena, ja jossa kolonnissa kierto tapahtuu myötävirtaan; ja kolonnin 4 huipusta ulostuleva happi palaa kompresso-

30 riin.

35

Tämän lisäksi kantavaa tai korvaavaa kaasua, joka voi olla epäpuhdasta

- 1 tyyppä (happeen sekoittuneena) tai kuivaa ilmaa, ja jota yksinkertaisuuden vuoksi nimitetään tämän jälkeen "typeksi", johdetaan linjaa 9 pitkin vastavirtaan toiseen kolonniin, esimerkiksi kolonniin 6, otsonin desorboimiseksi, joten kolonnista 6 poistuu linjaa 10 pitkin tämän kaasun ja
5 otsonin seos, joka muodostaa tuotantovirran.

- Tänä aikana kolmatta kolonnia (kolonnia 5) puhdistetaan myötävirtaan toteutettavalla kaasuhuuhtelulla siten, että juuri ennen kolonniin 4 joutumistaan osa happea ja otsonia sisältävästä seoksesta johdetaan kolonniin 5; otsoni saadaan pidättymään kolonniin 5, joten tästä kolonnista poistuu typen ja hapen seosta; tämä seos yhdistetään linjaa 10₅ pitkin linjassa 9 kulkevaan varsinaiseen typpivirtaan. Otsonin muodostumisesta ja tästä kaasuhuuhtelusta johtuva kaasuhäviö piirissä 1 korvataan happilisäyksellä pisteessä 11, joka sijaitsee kolonnin 4 ulostulon ja otsonisaattorin 3 sisäänmenon välissä. Huomattakoon, että huuhtelu kaasuvirralla toimii samalla adsorptiovaiheen alkuna kolonnissa 5.
15

- Jotta otsonin adsorptio saataisiin paremmaksi kuitenkin välttämällä se, että vaarana olisi otsonin nestemäisen, erittäin epästabiilin tilan saavuttaminen, niin hapen ja otsonin seos johdetaan kolonniin 4 -90°C:n lämpötilassa, ja tästä kolonnista ulostuleva happi, jonka lämpötila on noin -80°C, saatetaan lämmönvaihtimessa 8 lämpöenergiaa siirtävään kosketukseen otsonisaattorista ulostulevan seoksen kanssa. Laitteisto on voitava jäähdyttää, mikä voidaan toteuttaa lukuisilla eri tavoilla, kuten jäljempänä kuvataan.
25

- Laitteisto käsittää kytkevät välineet (ei esitetty) näiden kolmen kolonnin 4-6 välillä, ja se toimii kuviossa 2 esitetyn jakson mukaisesti: kunkin kolonnin tehtävänä on peräkkäin myötävirtaan toteutettu adsorptio
30 (kolonni 4 kuviossa 1), vastavirtaan toteutettu desorptio (kolonni 6 kuviossa 1) sekä myötävirtaan toteutettu kaasuhuuhtelu (kolonni 5 kuviossa 1), ja kunkin näiden kolmen vaiheen kesto on sama, esimerkiksi 4 minuuttia.

- 35 Esimerkkinä suurusluokasta mainittakoon, paineeseen ja lämpötilaan liittyvien olosuhteiden ollessa jokseenkin samat kolmessa kolonnissa 4-6, että mikäli otsonisaattorissa käsitelty happivirtaama on 100 Nm³/h

- 1 (normaalkuutiometriä tunnissa), niin laitteistosta poistuvan, typpeä ja otsonia sisältävän seoksen virtaama on samaa suuruusluokkaa, kolonnia 6 kohti kierrätettävän huuhtelukaasun virtaama kolonnissa 5 on suuruusluokkaa $45 \text{ Nm}^3/\text{h}$, ja hapen lisäys pisteessä 7 on suuruusluokkaa $90 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Vaihtoehtoisesti, kuten kuviossa 1 katkoviivoilla esitetään, kolonnin 5 huuhteleminen kaasulla voidaan myös toteuttaa kolonnista 4 ulostulevan hapen avulla; tämä happi kulkee vastavirtaan ja se yhdistetään sen tul-
10 tua ulos kolonnista 5 otsonia sisältävään typpivirtaan, joka poistuu desorptiovaiheesta olevasta kolonnista 6. Huomattakoon, että tässä tapauksessa huuhtelevaa happea käytetään myös desorption suorittamiseksi loppuun kolonnissa 5.

- 15 Kuviossa 3 kaavamaisesti esitetty laitteisto on tyypiltään muunneltava, toisin sanoen se käsittää lukuisia itsenäisiä otsonointipiirejä 1A-1D. Laitteistolla on huomattavia etuja ajatellen sen luotettavuutta (piirit voidaan sijoittaa toisistaan riippumatta eri asemiin, mikä helpottaa kun-
20 kin piirin kunnossapitoa) ja mukauttamista vaihteleviin otsonitarpeisiin. Tämän lisäksi sen ansiosta, että kaikki piirit on kytketty desorptiota ja kaasuhuuhtelua varten, kussakin piirissä adsorbenttia sisältävien kolonnien lukumäärä saadaan alenemaan kolmesta kahteen seuraavalla tavalla.

- 25 Kukin piiri 1A-1D käsittää, kuten edelläkin, vastaavasti kompressorin "Roots" 2A-2D, otsonisaattorin 3A-3D ja lämmönvaihtimen 8A-8D. Kuhunkin piiriin kuuluu kaksi silikageeliä sisältävää kolonnia 4A,5A-4D,5D. Laitteistoon kuuluu kantokaasun, jota kutsutaan nytkin "typeksi", sisäänmenokokooja 9, typpeä ja otsonia sisältävän seoksen ulostulokokooja 10,
30 sekä lisättävän hapen kokooja 11. Kokoojat 9 ja 10 voidaan liittää vastaavasti ja selektiivisesti kunkin kolonnin ylempään sisäänmenoon ja alempaan sisäänmenoon, kun taas kokooja 11 on liitetty pysyvästi neljällä sivulinjalla 11A-11D neljään piiriin 1A-1D ennen kompressoria. Tällä taataan vakiona pysyvä happivirtaama kompressorissa ja otsoni-
35 saattorissa.

- 1 Kullakin hetkellä neljässä kolonnissa (ohessa 4A-4D) toteutetaan myötä-
virtaan adsorptio, kolmessa kolonnissa (ohessa 5A-5C) toteutetaan vasta-
virtaan desorptio typpeä käyttäen ja yhtä kolonnia (ohessa 5D) huuhto-
taan kaasulla käyttäen O_2-O_3 -seosta, jota saadaan ennen tämän seoksen
5 johtamista sopivasti liitettyyn kolonniin 4D. Tämän kaasuhuuhtelun kom-
pensoimiseksi kokoojan 11 kullakin neljää piiriä syöttävällä sivulinjal-
la piiriin, jossa kaasuhuuhtelu toteutetaan, vastaavasti johdetaan täy-
dentävä happivirtaama. Kunkin kolonnin ylempi sisäänmeno voidaan liit-
tää linjalla, kuten linjalla 100_{5D}, kokoojaan 9 huuhtelukaasun virtaa-
10 man johtamiseksi takaisin kantokaasuun.

- Laitteistoon kuuluu kytkevät välineet (ei esitetty), jotka huolehtivat
kunkin kolonnin jaksottaisesta toiminnasta kuvion 4 esityksen mukaises-
ti: yhden 8 minuutin pituisen jakson aikana kussakin kolonnissa toteu-
15 tuu peräkkäin myötävirtaan 4 minuutin pituinen adsorptiovaihe, vasta-
virtaan 3 minuutin pituinen desorptiovaihe ja myötävirtaan yhden minuut-
tin pituinen huuhteluvaihe, jolloin typen ja huuhtelevan kaasun virtaa-
mat on sovitettu vastaavasti. Tämä toiminta esitetään seuraavassa taulu-
kossa yhteenvedonomaisesti. Tämän taulukon ruuduissa "A" tarkoittaa
20 adsorptiovaihetta, "D" tarkoittaa desorptiovaihetta ja "B" tarkoittaa
huuhteluvaihetta.

25

30

35

1

1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	Kolonn1	:	1	:	2	:	3	:	4	:	5	:	6	:	7	:	8	:
:	:	Aika (min)	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
5	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	1	:	A	:	D	:	A	:	D	:	A	:	D	:	A	:	B	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
10	:	2	:	A	:	B	:	A	:	D	:	A	:	D	:	D	:	A	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	3	:	D	:	A	:	A	:	B	:	A	:	D	:	D	:	A	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
15	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	4	:	D	:	A	:	D	:	A	:	A	:	B	:	D	:	A	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	5	:	D	:	A	:	D	:	A	:	D	:	A	:	B	:	A	:
20	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	6	:	B	:	A	:	D	:	A	:	D	:	A	:	A	:	D	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
25	:	7	:	A	:	D	:	B	:	A	:	D	:	A	:	A	:	D	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	8	:	A	:	D	:	A	:	D	:	B	:	A	:	A	:	D	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
30	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Tämä periaate voidaan ulottaa laitteistoon, jossa on n piiriä: kullakin
 hetkellä n :ssä kolonnissa toteutetaan myötävirtaan adsorptiovaihe,
 $(n-1)$:ssä kolonnissa toteutetaan vastavirtaan desorptiovaihe ja yhdessä
 35 kolonnissa toteutuu myötävirtaan huuhteluvaihe. Mikäli adsorption kesto
 valitaan yhdeksi yksiköksi, niin kaasuhuuhtelun pituus on periaatteessa
 $1/n$ ja näin ollen desorption pituus on $(n-1)/n$. Valinnaisesti huuhtelun

- 1 pituutta voitaisiin lyhentää ja mahdollisesti vastaavaan piiriin kuuluvan vähintään yhden muun vaiheen pituutta voitaisiin lisätä yhtä paljon.

- Kuvioon 3 palaten ja virtaamia tarkastellen todettakoon, että kuvion 1 yhteydessä esitettyjen samojen yleisten oletusten ollessa voimassa, kukin
- 5 otsonisaattori käsittelee $250 \text{ Nm}^3/\text{h}$ happea, kukin piiri ottaa jatkuvasti vastaan lisäyksen, jonka suuruus on $45/4 \text{ Nm}^3/\text{h}$; ja kaasuhuuhtelussa, joka on toteutettava ajassa, jonka pituus on yksi neljäsosa adsorption
- 10 pituudesta, kuluu kaasua $45 \text{ Nm}^3/\text{h}$, joten vastaava sivulinja (tässä 11D) syöttää piiriin 1D täydennykseksi $45 \text{ Nm}^3/\text{h}$ happea. Tämä huuhtelukaasu kierrätetään kokoojaan 9, ja kustakin kolmesta desorptiovaiheessa olevasta kolonnista tulee ulos vastavirtaan $1000/3 \text{ Nm}^3/\text{h}$ suuruinen virtaama typen ja otsonin seosta.
- 15 Kuvion 3 kuten myös kuvion 1 tapauksessa huuhteluun käytetyn kaasuvirtaaman talteenotto sallii laitteistoon johdettavan kantokaasun virtaaman pienentämisen. Mikäli kysymyksessä on epäpuhdas tyyppi, kuten jäljempänä ilmaa erottavaan laitteeseen liitetyn laitteiston tapauksessa
- 20 nähdään, niin tämän laitteen suuruus määräytyy typpivirtaaman perusteella, ja tähän virtaamaan saatu, noin 5 % suuruinen lisäys mahdollistaa investointien ja energiakustannusten pienentämisen. Mikäli kantokaasu on ilmaa, se on kuivattava, mikä on kallista, ja edellä mainitulla talteenotolla päästään samoin suurempaan hyötyyn.
- 25 Kuviot 5A ja 5B esittävät yhdessä täydellistä otsonin tuotantolaitteistoa, joka käsittää toisaalta (kuvio 5A) tähän sovellutukseen mukautetun, ilmaa erottavan laitteen sekä toisaalta (kuvio 5B) neljä piiriä, jotka on asennettu kuviossa 3 esitetyllä tavalla.
- 30 Kuviossa 5A esitetty laite syöttää kuviossa 5B esitettyyn neljään piiriin happilisäyksen kokoojaa 11 pitkin ja kantavaa tyyppiä kokoojaa 9 pitkin. Se on samoin yhdistetty näihin neljään piiriin tuotantokokoojalla 10, joka kuljettaa typen ja otsonin seosta. Kaikki otsonin tuotannossa tarvittavat kaasut ja jäädyttävä kylmyys saadaan tästä laitteesta.

35

Tämä laite käsittää ilmankompressorin 20, kokoonpuristettua ilmaa puhdistavan välineen, turbiinista 22 ja ylipainepumpusta 23 muodostuvan kokonai-

1 suuden, lämmönvaihtolinjan 24 sekä tislaukskolonnin 25. Kompressorissa 20
4 baarin paineeseen puristettu ja sitten puhdistettu ilma puristetaan
edelleen 5 baarin paineeseen ylipainepumpulla 23, jonka jälkeen se jääh-
dytetään lämmönvaihtolinjassa 24 ympäristön lämpötilasta lähtien. Huo-
5 mattava osa, esimerkiksi noin puolet, ellei enemmänkin, tästä ilmavir-
taamasta johdetaan ulos lämmönvaihtolinjasta, ennenkuin se saavuttaa
tämän linjan kylmimmän pään, ja johdetaan turbiiniin 22, millä taataan
laitteiston pysyminen jäähtyneenä sekä ylipainepumpun 23 mekaaninen käyt-
tö. Turbiinin ulostulovirtaama, joka on paisutettu noin 1,4 baarin pai-
10 neeseen, johdetaan kolonnin 25 keskivaiheilla sijaitsevaan vyöhykke-
seen. Loput ilmasta jäädytetään noin -175°C :n lämpötilaan, nesteyte-
tään kolonnin pohjalla 26 sijaitsevassa lauhduttavassa ja höyrystävässä
välineessä, jonka jälkeen ilma paisutetaan 1,4 teknisen ilmakehän
absoluuttiseen paineeseen (ata) ja johdetaan kolonnin huippuun.

15

Tällä tavalla kolonnin 25 pohjalla tuotetaan happea, jonka puhtaus on
95-99,5 %, ja sen huipusta saadaan jäännöskaasua R, joka koostuu tuestä
ja 10-15-prosenttisesti hapesta. Tätä kaasua käytetään otsonin kantokaa-
suna, ja sitä kutsutaan seuraavassa yksinkertaisuuden vuoksi "typeksi".

20

Tätä kaasua käytetään myös ilman alijäädyttämiseen kolonniin yhdiste-
tyssä lämmönvaihtimessa 26a.

Kolonnin huipusta saatu typpi lämmitetään lämmönvaihtolinjassa 24 ilman
suhteen vastavirtaan noin -90°C :n lämpötilaan, jonka jälkeen typpi jou-
25 tuu kokoojaan 9. Tuestä ja otsonista muodostuva tuotantoseos johde-
taan jokseenkin samalla tasolla lämmönvaihtolinjaan 24, jossa se lämpe-
nee ilmaan verrattuna vastavirtaan liikkuen ympäristön lämpötilaan, sen
paineen ollessa noin 1,1 ata. Osa tuestä, joka johdetaan linjaan 27
ennen joutumistaan lämmönvaihtolinjaan, kulkee lämmönvaihtolinjan pääs-
30 tä päähän, ja sitä käytetään ilman puhdistusyksikköön 21 kuuluvien
adsorptiokolonnien regenerointiin.

Kuviossa 5B esitetään kuvion 3 elementit, mutta kuviossa 5B esitetään
yksityiskohtaisemmin lämmönvaihtimet 8A-8D sekä kaasujen virtauslinjat,
35 jotka ovat samankaltaiset kaikissa piireissä.

Typen kokooja 9 on itse asiassa jaettu kahteen osaan, ensimmäiseksi

- 1 kokoojaksi 9_1 ja toiseksi kokoojaksi 9_2 . Jokaisessa piirissä, esimerkiksi piirissä A, tyyppi lämmitetään sivulinjan 9_{1A} lämmönvaihtimessa noin -80°C :n lämpötilaan O_2-O_3 -seoksen suhteen vastavirtaan, jonka jälkeen se johdetaan kokoojaan 9_2 , josta tyyppi voi kulkeutua sivulinjoja $9_{2A}-9_{2C}$
- 5 pitkin kolmeen desorptiokolonneihin (tässä 5A-5C), ja jonka jälkeen tyyppi voi poistua jälleen näistä kolonneista kokoojaan 10 kuuluvia sivulinjoja 10A-10C pitkin.
- Hapen kokooja 10 käsittää kaksi haaraa: venttiilin, jonka virtaama on
- 10 vakio, säätämän haaran 11_1 , josta alkaa neljä sivulinjaa 11_{1A} , ..., jotka yhtyvät kuhunkin piiriin juuri ennen vastaavaa kompressoria 2; sekä haaran 11_2 , josta alkaa neljä vastaavan piirin painetta seuraavien venttiilien 29A, ... säätämää sivulinjaa 11_{2A} , ..., jotka yhtyvät vastaavaan piiriin samoin juuri ennen vastaavaa kompressoria 2.
- 15 Seuraavassa tarkastellaan piiriä 1A, ja siinä otsonisaattorista 3A ulostuleva hapen ja otsonin seos jäähdytetään -90°C :n lämpötilaan johtamalla se typen suhteen vastavirtaan lämmönvaihtimen 8A läpi, lämmönvaihtimen päästä päähän, se johdetaan adsorptiovaiheessa olevan kolonnin (tässä 4A)
- 20 läpi, josta kolonnista ulostulevan virtaaman lämpötila on -80°C , jonka jälkeen se johdetaan tässä lämpötilassa lämmönvaihtimeen 8A, jossa se lämmitetään happea ja otsonia sisältävän seoksen suhteen vastavirtaan, ja palautetaan ympäristön lämpötilaan kompressorissa 2A.
- 25 Kuten edellä todettiin, kolmen piirin yhdessä kolonnissa toteutetaan typen avulla desorptiovaihe, kun taas neljännen piirin (tässä 1D) yksi kolonni (tässä 5D) on huuhteluvaiheessa. Tätä varten piiristä johdetaan pois hapen ja otsonin seosta ennen sen joutumista adsorptiovaiheessa olevaan kolonneihin 4D, ja tämän osa johdetaan myötvävirtaan kolonnin 5D läpi,
- 30 jonka jälkeen se yhdistetään linjaa 100_{5D} pitkin talteenottavaan kokoojaan 100. Tämä kokooja yhtyy kokoojaan 9_2 venttiilin 30 välityksellä, jonka venttiilin virtaama on vakio ja sama kuin venttiilin 28 virtaama. Täten joka hetkellä kaasuhuuhtelun virtaama kompensoituu samansuuruisella virtaamalla, jonka vastaava sivulinja 11_1 (tässä 11_{1D}) syöttää
- 35 piiriin, ja virtaamien mahdollisen eron poistamisesta huolehtii vastaava venttiili (tässä 29D), joka palauttaa piirin paineen kompressorin "Roots" (tässä 2D) sisäänmenossa asetusarvoa vastaavaksi.

- 1 Kuviossa 5B esitetään samoin ne kaikki yhdyslinjat ja sähköventtiilit, jotka mahdollistavat kaasun virtauksen ja kolonneissa toteutettavien vaihteiden vaihtamisen edellä esitetyllä tavalla. Kussakin piirissä esitetään lisäksi hapen ohituslinja 31; sen avulla kylmän hapen virtaama voi
5 välttää lämmönvaihtimen 8A, ..., mikä mahdollistaa lämpötilan säädön, tämän virtaaman suuruuden riippuessa lämmönvaihtimesta ulostulevan typen lämpötilasta.

- Kun laitteisto toimii muuttumattomissa olosuhteissa, niin todetaan, että
10 välttämätön happilisäys on suhteellisen pieni, kun taas typpivirtaama on samaa suuruusluokkaa kuin piireissä kiertävä virtaama. Yleensä typpivirtaama määrää ilmaa erottavan laitteen koon.

- Jotta tämä typpivirtaama saataisiin pienemmäksi, mikä johtaisi investointien ja energiakustannusten vähenemiseen, niin voitaisiin ajatella, että
15 desorptiovaiheessa käytetään joko kuumempaa typpeä tai typpeä, jonka paine on alhaisempi (verrattuna adsorptiovaiheessa vallitsevaan paineeseen). Kuitenkin ensimmäisestä ratkaisusta on luovuttava johtuen eri vaiheiden lyhyestä kestosta, joka ei salli lämpötilojen muuttelua; täten käytettäväksi jää ainoastaan toinen ratkaisu, joka voidaan toteuttaa nostamalla
20 otsonisaattoreiden käyttöpainetta, desorptiovaiheessa vallitsevan paineen määräytyessä tuestä ja otsonista muodostuvan seoksen käyttöpaineen (tässä noin 1,1 baaria) perusteella. Vaihtoehtoisesti desorptiovaiheessa vallitsevaa painetta voidaan myös pienentää sijoittamalla linjaan 10
25 kokoonpuristava kone, joka puristaa kaasun toivottuun käyttöpaineeseen. Kun otsonin pitoisuus on 3-5 mooli-%, niin adsorptiovaiheen paineena voitaisiin käyttää myös alueella 1,1-2,5 ata olevaa painetta, ja desorptiovaiheessa vallitseva paine voisi olla alueella 0,5-1,5 ata. Toinen mahdollinen etu, joka saavutetaan toteuttamalla desorptio alhaisemmassa
30 paineessa kuin adsorptio, on otsonin suurempi pitoisuus tuotantokaasussa $R + O_3$, tämän pitoisuuden selvän paranemisen ollessa kääntäen verrannollinen absoluuttisiin paineisiin.

- Kuvioissa 6 ja 7 havainnollistetaan muita mahdollisuuksia adsorptiokolonien
35 jäähdyttämiseksi, valinnan riippuessa kunkin sovellutuksen eri parametreista, esimerkiksi ilmaa erottavan laitteen ja otsonointipiirien sijaintiasemien välisten yhdyslinjojen pituudesta. Nämä kaksi muunnosta

- 1 esitetään yhden ainoan piirin käsittävän laitteiston tapauksessa, tämän laitteiston vastatessa kuvion 1 kaavamaista esitystä ja sen ollessa yhdistetty kuvion 5A mukaiseen ilmaa erottavaan laitteeseen.
- 5 Kuvion 6 mukaisessa laitteistossa todetaan piiri 1, johon kuuluu kompressori "Roots" 2, otsonisaattori 3, kolme adsorbenttia sisältävää kolonnia 4-6, lämmönvaihdin 8 sekä typen kokooja 9, tuestä ja otsonista muodostuvan seoksen kokooja 10 ja happilisyksen kokooja 11.
- 10 Tässä tapauksessa kokooja 9 ei jakaudu kahteen osaan, koska laitteistoon kuuluu vain yksi ainoa otsonointipiiri; tyyppi lämmitetään yksinkertaisesti noin -80°C :n lämpötilaan lämmönvaihtimessa 8, jonka jälkeen se johdetaan desorptiokolonnin (tässä 6), ja typen ja otsonin seos otetaan talteen kokoojaan 10. Piirissä kiertävä hapen ja otsonin seos kulkee
- 15 adsorptiokolonnin (tässä 4) läpi, jonka jälkeen se johdetaan lämmönvaihtimeen 8 sellaisella lämpötilatasolla (noin -80°C), jolla desorptioon käytetty tyyppi poistuu lämmönvaihtimesta, ja sitten se lämmitetään ympäristön lämpötilaan ja palautetaan kompressoriin 2. Piiristä saatu huuhtelukaasun virtaama kulkee kolmannen kolonnin (tässä 5) läpi kokoojan
- 20 32 ja sivulinjan 32₅ kautta, ja se otetaan talteen linjaa 100₅ pitkin kokoojaan 9, alavirran puolella lämmönvaihtimesta 8. Kolme linjaa 100₄, 100₅ ja 100₆ yhtyvät ja muodostavat talteenottokokoojan 100, jota säädellään virtaamaltaan vakiona pysyvällä venttiilillä 30.
- 25 Kokoojan 9 tavoin kokooja 11 koostuu yhdestä ainoasta haarasta. Lisättävä happi poistuu kuvion 5A mukaisesta lämmönvaihtolinjasta 24 samalla lämpötilatasolla kuin tyyppikin, eli noin -90°C :n lämpötilassa, mikä esitetään kuviossa 5A katkoviivalla 11a, ja se lämmitetään ympäristön lämpötilaan saakka lämmönvaihtimessa 8, vastavirtaan happea ja otsonia sisältävään seokseen verrattuna, ennen sen injektioimista piiriin 1 tässä piirissä vallitsevaa painetta seuraavan venttiilin 29 välityksellä. Laitteistoon kuuluu samoin ohituslinja 31 lämpötilan säätöä varten.
- 30
- 35 Kuviossa 7 esitetty muunnos eroaa edellä esitetyistä siinä suhteessa, että piirissä 1 kiertävän, happea ja otsonia sisältävän seoksen jäähdyttäminen toteutetaan kokonaisuudessaan vastavirtaan happilisyksen avulla, joka happilisyys kulkee kokoojassa 11 kaasumaisena, mutta kuitenkin

- 1 kastepisteessään, eli noin -175°C :n lämpötilassa, mitä kuviossa 5A esitetään pisteellisellä katkoviivalla 11b, tai jopa nestemäisenä, ja joka injektoidaan piiriin lämmönvaihtimen 8 kylmästä päästä. Tässä tapauksessa typpi saadaan lämmönvaihtolinjasta 24 suoraan desorption lämpötilassa, eli noin -80°C :n lämpötilassa. Jotta voitaisiin välttyä siltä vaaralta, että hapen injektointipisteeseen ilmaantuu runsaasti otsonia sisältävä nestefaasi, niin kylmää kaasua ei lisätä suoraan hapen ja otsonin seokseen ennen sen johtamista adsorptiokolonniin, vaan se lisätään adsorptiokolonnista ulostulevaan virtaavaan aineeseen eli virtaavaan
- 10 aineeseen, joka sisältää erittäin vähän otsonia.

- Kuvatulla menetelmällä korvaavan kaasun virtaamaan, jota pidetään vakiona, voidaan saada aikaan otsonipitoisuus, joka pysyy käytännöllisesti katsoen muuttumattomana desorptiovaiheen alusta loppuun saakka, tämän pitoisuuden pudotessa kuitenkin säännöllisesti jonkin verran adsorptiokolonniin mitoituksesta ja faasien kestosta riippuen. n otsonointipiiriä käsittävä ratkaisu johtaa otsonipitoisuuden alentumisen pienentymiseen suhteessa n yhden ainoan piirin käsittävään laitteistoon verrattuna, johtuen aikasiirtymästä, joka esiintyy laitettaessa eri piireihin kuuluvia kolonneja desorptiovaiheeseen.
- 20

- Mikäli käyttäjää ei niinkään kiinnosta vakiona pysyvä pitoisuus, vaan muodostuvan otsonin muuttumatta pysyvä määrä, niin menetelmä sallii tuotannon pitämisen vakiona muuttamalla korvaavan kaasun virtaamaa desorptiovaiheen aikana siten, että pitoisuuden pieni aleneminen saadaan kompensoiduksi suurentamalla tätä virtaamaa jokseenkin vastaavasti.
- 25

- Tätä samaa järjestelmän ominaisuutta, eli huomattavan otsonikuorman jatkuva läsnäoloa adsorptiokolonneissa, voidaan samoin käyttää hetkellisesti suurentuneen otsonitarpeen tyydyttämiseen: riittää, kun desorptiokolonniin johdettavan korvaavan kaasun virtaamaa suurennetaan hetkellisesti, jotta otsonituotanto saataisiin suurenemaan suurin piirtein samassa suhteessa. Luonnollisestikin, otsonin tuotantoa voidaan suurentaa samanaikaisesti otsonisaattorissa suurentamalla happivirtaamaa, jossa otsonin pitoisuus on vakio tai suurentamalla otsonin pitoisuutta vakiona pysyvässä happivirtaamassa, edullisimman säätötavan mukaisesti, mutta suurentunut otsonitarve voidaan tyydyttää välittömästi käyttämäl-
- 30
- 35

- 1 lä hyväksi läsnäolevaa otsonikuormaa, yhden jakson pituista aikaa odot-
tamatta. Tämä pätee myös siinä tapauksessa, että otsonin tarve pienenee.
Mikäli otsonisaattorin toimintaan vaikutetaan muuttamalla happivirtaa-
maa, jossa otsonipitoisuus on vakio, niin uusi tasapainotila saavute-
5 taan korvaavalla kaasulla, jonka pitoisuus on muuttumaton, mutta jonka
virtaama pysyy muuttuneena niin kauan, kunnes tarve vaihtelee uudestaan.

- Mikäli tätä vastoin otsonisaattoriin vaikutetaan muuttamalla otsonin pi-
toisuutta muuttumattomassa happivirtaamassa, niin uusi tasapainotila
10 saavutetaan korvaavalla kaasulla, jonka otsonipitoisuus on muuttunut,
mutta jonka virtaama on muuttumaton; virtaama muuttui vain tilapäisesti,
sen ajan, jossa otsonikuorma saadaan palautumaan adsorptiokolonneihin,
riippuessa uudesta toiminnasta.

- 15 Huomattakoon, että ilman tisluslaitteen ja otsonin tuotantolaitteiston
yhdistäminen tekee mahdolliseksi sen, että otsoni voidaan adsorboida
optimaalisella lämpötila-alueella (noin $-50 - -100^{\circ}\text{C}$), jonka lämpötilat
ovat alhaisempia kuin ne, jotka voidaan saavuttaa kaupallisesti saata-
villa teollisilla jäähdytyslaitteilla.

20

- Seuraavassa kuvataan ne laitteet, joiden avulla edellä kuvatut menetelmät
voidaan toteuttaa, hyödyntäen erityisesti näille menetelmille ominaisia
piirteitä, joista mainittakoon adsorptiovaiheen paine, joka on lähellä
desorptiovaiheen painetta; mahdollisuus yhdistää happi typpeä ja otsonia
25 sisältävään tuotantoseokseen (ainoan haitan ollessa tällöin otsonointi-
piiristä menetetyt hapen aiheuttamat kustannukset), jolloin kuitenkin
on välttämättä pidettävä huolta siitä, ettei otsonointipiiriin johdeta
huomattavia määriä typpeä, jolloin piiriin rikastuisi vähitellen typpeä
niin paljon, että otsonisaattorin hyvää toimintaa ajatellen hyväksyttä-
30 vä raja-arvo ylitetään.

- Kuvioissa 8,9 ja 11 esitetty laite käsittää ulkokuoren 40, johon kuuluu
akseliltaan X-X pystysuora sylinterimäinen säiliö 41 ja kaksi kuperaa
päätyä, yläpääty 42 ja alapääty 43, joka säiliö sisältää samankes-
35 pyörivän yksikön 44. Tämä yksikkö 44 käsittää pyöreän levyn muotoisen
vaakaspuoran alemman kannattavan osan 45, ylemmän rengasmaisen kannen 46
sekä kaksi sylinterimäistä ristikköä, ulomman ristikon 47 ja sisemmän

- 1 ristikon 48, joiden väliin on muodostettu adsorboivasta materiaalista
rengasmainen peti 49. Ristikko 47 yhdistää kannattavan osan 45 ja kan-
nen ulkoreunat toisiinsa, kun taas ristikko 47 kulkee kannen keskellä
olevan aukon läpi, ja säiliön päätyyn 42 kiinnitetty tiivis laakerointi
5 50 ohjaa sen yläpään pyörivään liikkeeseen.

- Nämä kaksi ristikkoa on rei'itetty koko pituudeltaan, niiden yläosaa
lukuunottamatta, lähtien tasolta, joka sijaitsee jonkin verran kannen
46 alapuolella. Kannattava osa 45 on sijoitettu rullia käsittävän ympy-
10 ränmuotoisen laakeroinnin 51 päälle, jota laakerointia kannattaa säiliön
alapäädyssä 43 metallinen teline 52, johon kuuluu alustaosa 53. Yksikkö
44 voidaan saattaa pyörivään liikkeeseen akselin X-X ympäri hammaspyö-
rällä 54, joka on yhdistetty säiliön sisällä olevaan moottoriin 55, ja
joka joutuu pitävään kosketukseen hammastetun, kannattavaan osaan 45 kiin-
15 nitetyn hammaspyörän kehän kanssa.

- Säteen suuntainen väliseinä 57 jakaa ristikon 48 sisätilan kahteen puo-
litilaan 58 ja 59. Tämä väliseinä on kiinnitetty yläpäätyyn 42 ja se
on hankaavassa kosketuksessa toisaalta alareunaansa pitkin kannattavan
20 osan 45 kanssa tiiviin pyyhinosan 60 välityksellä, toisaalta kumpaakin
pitkittäistä reunaansa pitkin ristikon 48 kanssa kahden tiiviin pyyhin-
osan 61 ja 62 välityksellä (kuviot 8 ja 11).

- Tämän lisäksi pyörivän yksikön 44 ja ulkokuoren 40 välinen tila on jaet-
25 tu kahteen osaan seuraavasti.

- Toisaalta, tilaan on sijoitettu kaksi koko yksikön 44 korkuista, kannes-
ta 46 kiinteään alustaan 53 ulottuvaa säteittäistä väliseinämää (kuvio 8):
yksi säteittäinen, väliseinämän 57 kanssa samassa tasossa sijaitseva väli-
30 seinämä 63, sekä toinen säteittäinen väliseinä 64, joka on siirretty
vastapäivään (kuvion 8 mukaisesti) siten, että sen asema muodostaa terä-
vän kulman väliseinämää 63 täsmälleen halkaisijaa pitkin vastapäätä sijait-
sevan aseman kanssa. Kumpikin väliseinä 63 ja 64 on kiinnitetty ulko-
reunastaan säiliöön 41 ja on hankaavassa kosketuksessa ristikon 47 kans-
35 sa tiiviin pyyhinosan välityksellä.

Toisaalta, tilassa on kaksi väliseinämästä 63 väliseinämään 64 vaaka-

- 1 tasossa kulkevaa tiivistä liitosta, jotka ovat hieman puolilympyrää pitempiä. Ylempi liitos 65 on kiinnitetty ulkokuoren yläpäätyyn 42 ja on hankaavassa kosketuksessa kannen 46 ulkoreunan kanssa, kun taas alempi liitos 66 on kiinnitetty alustan 53 yläpintaan ja on hankaavassa kosketuksessa kannattavan osan 45 ulkoreunan kanssa.

- Kaasujen johtamista varten yläpäädyn 42 huippuun on tehty kaksi aukkoa 67 ja 68, jotka johtavat ristikon 48 sisälle, väliseinämän 57 molemmin puolin, kun taas alapäätyyn 43 on tehty kaksi aukkoa 69 ja 70, jotka johtavat kannattavan osan 45 alla olevaan tilaan säteittäisen väliseinämän 71, joka on osa telinettä 52, molemmin puolin. Lisäksi adsorbenttipeti 49 on jaettu lukuisiin sektoreihin 72 (joiden lukumäärä esitetyssä esimerkissä on 32) mainitut kaksi ristikkoa yhdistävillä säteittäisillä levyillä 73.

- 15 Näin ollen yksikön 44 ja ulkokuoren 40 väliin jäävä tila on jaettu tiiviisti puolitilaan 74, joka on yhteydessä ainoastaan aukkkoon 69 ja adsorbenttipetiin muodostettujen sektoreiden erään osan läpi aukkkoon 67, sekä puolitilaan 75, joka on yhteydessä ainoastaan aukkkoon 70
20 sekä sektoreiden 72 erään toisen osan läpi aukkkoon 68.

- Tätä laitetta käytetään seuraavalla tavalla kuviossa 1 katkoviivalla esitetyn menetelmän kanssa analogisen menetelmän toteuttamiseen, laitteen korvatussa mainitussa kuviossa esitetyt kolme kolonnia.

- 25 Aukko 67 on yhdistetty piiriin 1 alavirran puolella lämmönvaihtimesta 8, joten tämä lämmönvaihdin syöttää siihen jatkuvasti hapen ja otsonin jäähdytettyä seosta. Aukko 68 on yhdistetty tuotantokaasun linjaan 10. Aukko 69 on yhdistetty piiriin 1 ylävirran puolella lämmönvaihtimen 8 palautteesta. Aukko 70 on yhdistetty typen syöttölinjaan 9. Yksikköä
30 44 pyöritetään vakionopeudella kuvion 8 mukaisesti myötäpäivään.

- Oletetaan, että hapen paine aukossa 69 ja typen paine aukossa 70 ovat jokseenkin yhtäsuuret, eli arvossa P, joka on esimerkiksi hieman ilma-
35 kehän painetta suurempi; ottaen huomioon paineessa tapahtuva häviö p, joka on esimerkiksi suuruusluokkaa 30 mb, petin 49 läpi kuljettaessa, niin paineeksi aukossa 65 saadaan P+p ja aukossa 68 P-p, mikä määrää kaasun kulkusuunnan.

1 Väliseinämät 57,63 ja 64 (kuvio 8) jakavat sektorit 72 kolmeen luokkaan:

- sektoreiden, jotka sijaitsevat väliseinämän 63 ja täsmälleen sitä halkaisijaa pitkin vastapäätä sijaitsevan aseman 76 välissä, vastapäivään kulkien, eli sektoreiden toisen puolen, josta käytetään merkintää 72₁, läpi kulkee säteittäisesti, sisältä ulospäin, hapen ja otsonin seos, jonka otsonipitoisuus pienenee vähitellen adsorption seurauksena siten, että ulompaan puolitilaan 74 virtaa puhdasta happea;
- 10 - sektoreiden, jotka sijaitsevat tämän saman väliseinämän 63 ja väliseinämän 64 välissä, myötäpäivään tarkastellen, jotka muodostavat hieman alle puolet jäljelle jääneistä sektoreista 72, ja joista käytetään merkintää 72₂, läpi kulkee ulkoa sisäänpäin tyypeä, johon rikastuu vähitellen otsonia siten, että sisempään puolitilaan 58 virtaa näin ollen
- 15 typen ja otsonin seosta, joka on laitteiston tuote;

- sekä luokkaan, johon kuuluu yksi sektori 72 tai pieni joukko sektoreita 72 (joiden lukumäärä kuviossa 8 on kaksi, ja joista käytetään merkintää 72₃ ja 72₄), joka sijaitsee (jotka sijaitsevat) väliseinämän 64 ja aseman 76 välissä. Tähän tai näihin sektoreihin tunkeutuu ulkoapäin tilasta 74 happea, johon rikastuu vähitellen otsonia ja joka huuhtelee mukaansa yhä läsnäolevan typen, joten näistä sektoreista virtaa happea, otsonia ja tyypeä sisältävää seosta keskellä sijaitsevaan puolitilaan 58, joka on yhteydessä aukon 68 kanssa.
- 20

25

Näin ollen tarkasteltaessa tiettyä sektoria 72, joka pyörrähtää täydellisen kierroksen asemasta 76 lähtien:

- tästä asemasta 76 lähtien, väliseinämään 63 saakka tämä sektori on adsorptiovaiheessa ja se adsorboi otsonin lämmönvaihtimesta 8 (kuvio 1) poistuvasta jäädytetystä, hapen ja otsonin seoksesta, joka johdetaan aukon 67 kautta keskellä sijaitsevaan puolitilaan 59;
- 30

- väliseinämän 63 ja väliseinämän 64 välillä tässä samassa sektorissa 72 toteutetaan vastavirtaan (toisin sanoen säteen suunnassa ulkoa sisäänpäin) desorptio tyypellä, jota johdetaan aukon 70 kautta ulompaan puolitilaan 75;
- 35

- 1 - väliseinämän 64 ja aseman 76 välillä tässä sektorissa 72 toteutetaan vastavirtaan kaasuhuuhtelu hapen avulla, jolla hapella myöskin tämän sektorin desorptiovaihe saadaan suoritetuksi loppuun.
- 5 Tarkasteltaessa N sektoria 72 käsittävää kokonaisuutta, kullakin hetkellä N/2 sektoria on adsorptiovaiheessa, n sektoria on kaasuhuuhtelun ja desorption vaiheessa (luvun n ollessa väliseinämän 64 ja aseman 76 välissä sijaitsevien sektoreiden lukumäärä) ja (N/2) - n sektoria on desorptiovaiheessa. Näin ollen laitteistosta saadaan jatkuvasti vakiona
- 10 pysyvä virtaama seosta, joka koostuu pääasiallisesti tuestä ja otsonista ilman, että laitteistossa tarvittaisiin ainuttakaan kytkevää venttiiliä.
- On selvää, että kunkin vaiheen, eli adsorptio- ja desorptiovaiheen sekä
- 15 huuhteludesorptiovaiheen, suhteellista kestoa voidaan säädellä muuntamalla väliseinämän 64 ja väliseinämien 57 ja 63 määräämän tason välistä kulmaa, ja että kunkin vaiheen absoluuttista pituutta voidaan säätää yksikön 44 pyörimisnopeutta muuttamalla.
- 20 Huomautettakoon, että laakeroinnit 50 ja 51 sekä hammaspyörä 54 ja sen käyttömoottori 55 sijaitsevat kokonaisuudessaan puolitiilassa 75, siis typpi-ilmakehässä, mikä on edullista niiden hyvälle toiminnalle sekä turvallisuudelle.
- 25 Kuviossa 9 esitetty muunnos eroaa kuvion 8 suoritusmuodosta ainoastaan siinä suhteessa, että väliseinämä 64 on siirretty tiettyssä kulmassa myötäpäivään aseman 76 suhteen. Tämän seurauksena aseman 76 ja väliseinämän 64 välissä sijaitsevilla sektoreilla 72₃ ja 72₄ toteutuu myötävirtaan (säteen suunnassa sisältä ulospäin) huuhteluvaihe keskellä sijaitsevasta
- 30 puolitiilasta 59 tulevan, happea ja otsonia sisältävän seoksen avulla, ja näistä sektoreista ulos tuleva hapen ja typen seos joutuu ulompaan puolitiilaan 75 ja sekoittuu tyypeen, jota syötetään tähän puolitiilaan 75, osallistuakseen tämän typen kanssa väliseinämän 63 ja aseman 76 välissä sijaitsevilla sektoreilla vastavirtaan toteutuvaan desorptiovaiheeseen.
- 35

1 On siis selvää, että kuvion 9 mukaisella laitteella, joka korvaa kuviossa 1 esitetyt kolme kolonnia 4-6, voidaan toteuttaa kuviossa yksi yhte-
näisellä viivalla esitetty menetelmä ilman, että laitteistossa tarvittaisiin ainuttakaan kytkevää venttiiliä.

5

Tällainen yksinkertaistettu laitteisto, jossa päästöjen vaarat on saatu huomattavasti pienemmiksi, esitetään kuviossa 12, jossa esimerkkinä havainnollistetaan kuvion 6 mukainen kaavio samoja viitenumeroita käyttäen, mutta jossa käytetään edellä kuvatulla tavalla pyörivän adsorbenttipetipetin käsittävää laitetta.

10

Kuvioissa 13-15 esitetyn laitteen yleinen periaate on sama kuin kuvioissa 8-11, ja näissä kuvioissa vastaavat osat on merkitty samoilla viitenumeroilla: kahden, ulomman ja sisemmän ristikon 47 ja 48 rajoittama, ren-
15 kaan muotoinen adsorbenttipeti 49 on jaettu N kappaleeseen sektoreita 72 säteen suuntaisilla levyillä 73, jotka ulottuvat ristikosta toiseen, ja kukin näistä sektoreista saatetaan peräkkäin yhteyteen happea ja tyypeä sisältävän seoksen syötön, typen syötön ja huuhtelukaasun syötön kanssa,
20 siinä, että tässä laitteessa peti 49 on kiinteä, mutta se käsittää pyörivän ytimen, joka muodostaa pyörivän yksikön 44, ja joka huolehtii näiden kolmen kaasun toivotunlaisesta jakautumisesta sektoreiden 72 kesken.

Yksityiskohtaisemmin esitettynä, ulkokuoreen 40 kuuluu, sen alaosassa,
25 kaksinkertainen pohja 77, joka suppenee alaspäin, ja jonka suppenevan osan alapää päättyy avoimeen sylinteriin 78. Tästä sylinteristä alkaa säteen suuntainen, aukon 69 muodostava putki, joka kulkee säiliön 41 läpi tiiviin liitoksen välityksellä, ja mainittuun sylinteriin 78 on kiinnitetty kaksi rengasmaista tiivistä liitosta 79, tämän putken ylä- ja
30 alapuolella. Aukko 70 johtaa tilaan, joka on alapohjan 43 ja kaksois-
pohjan 77 välissä.

Kaksi ristikkoa 47 ja 48 on yhdistetty huipustaan toisiinsa yläpäädyllä 42 ja alareunoistaan kannattavalla osalla 45, joka on tässä suoritus-
35 muodossa jokseenkin katkaistun kartion muotoinen ja yhdensuuntainen kaksoispohjan 77 kanssa. Sisempi ristikko 48 jatkuu alaspäin sylinteriin 78 saakka, ja ristikkoon 47 on kiinnitetty rengasmaisen tiivis liitos 80

- 1 ristikon ja kannattavan osan 45 välisen liitoskohdan tasolle. Tämän li-
säksi levyt 73 jatkuvat sisäänpäin, päätyyn 42, säiliön 41 ja kaksois-
pohjaan 77 saakka, joten koko tila, jota ristikko 47, pääty 42, säiliö
41 ja kaksoispohja 77 rajoittavat, on jakautunut N kappaleeseen sekto-
5 reita, kuten kuvioista 14 ja 15 nähdään.

Ulkokuoren 40 huipussa on aukko 81, jolla on sama halkaisija kuin risti-
kolla 48, ja jonka päälle on kiinnitetty sylinterimäinen kupu 82, jolla
on myös tämä sama halkaisija, ja jonka huippu on umpinainen ja alapää
10 avoin. Kaksi putkea, jotka muodostavat vastaavasti aukot 67 ja 68, johta-
vat säteen suuntaisesti kuvun 82 alaosaan ja sen yläosaan, vastaavasti.
Kupuun on kiinnitetty kaksi rengasmaista tiivistä liitosta 83 vastaa-
vasti näiden kahden putken 67 ja 68 väliin ja putken 67 alapuolelle.

- 15 Pyörivää ydintä 44 ohjaa ylempi laakerointi 84, joka on asennettu kuvun
82 huippuun, sekä alempi laakerointi 85, joka sijaitsee päädyn 83 alim-
massa pisteessä. Ydin saadaan pyörimään moottorilla 55, joka on kiinni-
tetty päätyyn 43, ulkokuoren 40 sisälle, päättymättömän ruuvin 86 avul-
la, joka ruuvi joutuu liikuttavaan kosketukseen ytimeen kiinteästi liit-
20 tyvän hammaspyörän 87 kanssa.

Kummankin päänsä läheisyydessä ydin 44 käsittää molemmista päistään
avoimen, sylinterimäisen tulpan. Ylemmän tulpan 88 ääriosat toimivat
yhdessä mainitun kahden liitoksen 83 kanssa, ja muodostavat niiden vä-
25 liin puoliympyrän muotoisen solan 89, jonka yläreuna on yhdistetty vaaka-
suoran levyn 90 reunaan puolikuun muotoisesti (kuvio 16). Tämän levyn 90
suorasta, halkaisijana toimivasta reunasta alkaa alaspäin jatkuva, pysty-
suora, halkaisijan kohdalla sijaitseva väliseinä 57, jonka leveys on
sama kuin tulpan 88 sisähalkaisija. Väliseinä 57 käsittää kaksi koko
30 ristikon 48 korkuista pyyhinosaa 61 ja 62, jotka ovat hankaavassa koske-
tuksessa tämän ristikon 48 kanssa (kuvio 14) siten, että väliseinä 57
rajoittaa kahta sisempää puolitilaa 58 ja 59. Väliseinän 57 alapäähän
liittyy suljin 91, joka on ylösalaisin olevan rasian muotoinen, ja
jonka sivuseinä toimii yhdessä liitoksen 80 kanssa.

35

Alemman tulpan 92 ääriosat toimivat yhdessä kahden liitoksen 79 kanssa
ja muodostavat niiden väliin solan 93, jonka alareuna on liitetty vaaka-
suoran, täsmälleen levyn 90 alapuolella sijaitsevan levyn 94 reunaan.

1 Kuten kuvioista 15 ja 17 nähdään, levyn 94 muoto on hieman puolikuuta suurempi, ja sitä rajoittaa kaksi sädettä, jotka muodostavat väliinsä tylpän kulman; yksi näistä säteistä sijaitsee väliseinämän 57 tasossa, ja toinen niistä on siirtynyt myötäpäivään (kuvioita 14, 15 ja 17 tarkas-
 5 teltaessa), täsmälleen halkaisijaa pitkin vastapäätä sijaitsevaan sätee- seen verrattuna, sen kanssa terävän kulman muodostaen, tämän siirtymän vastatessa sektoreiden pientä lukumäärää n , joka tarkasteltavassa esi- merkissä on 2. Samansuuruisen V-kulman muodostava väliseinämä 97 kulkee
 10 pystysuorassa suunnassa näiden säteiden ja sulkimen 91 alapinnan välis- sä. Tämän väliseinämän 95 kaksi reunaa, jotka on varustettu tiiviillä pyyhinosailla, ovat hankaavassa kosketuksessa ristikon 48 alemman jat- keen kanssa, ylemmän liitoksen 79 ja liitoksen 80 välissä.

Kumpikin tulppa 88 ja 92 rajoittaa rengasmaisen tilan 96 ja 97, vastaa-
 15 vasti tulppaan kulloinkin ympäröivällä sylinterimäisellä seinämällä 82 ja 78.

Toiminnan aikana aukot 67-70 ovat haaroittuneet kuvioiden 8-12 mukai- sesti, ja ydin 44 saatetaan pyörivään liikkeeseen myötäpäivään, kuvi-
 20 oiden 14 ja 15 mukaisesti. Hapen ja otsonin seos saapuu putkea 67 pit- kin, ja se tunkeutuu tilaan 59 solan 89 ja mahdollisesti tilan 96 läpi kulkien. Tästä tilasta seos kulkee $N/2$ sektorin 72_1 läpi (kuvio 14), joista sektoreista ulostuleva happi virtaa vastaaviin lokeroihin 98, jotka sijaitsevat ristikon 47 ulkopuolella. Tämä happi kerääntyy risti-
 25 kon 48 alemman jatkeen sisäpuolella sulkimen 91 alle, ja se jakaantuu uudestaan väliseinämän 95 muodon ansiosta $(N/2) + n$ sektoriin $72_1, 72_3$ ja 72_4 .

Täten, osa hapesta kulkee uudestaan n sektorin 72_3 ja 72_4 (kuvio 14)
 30 läpi, mutta vastakkaiseen suuntaan, eli akselia X-X kohden, ja olennai- nen osa hapesta poistuu laitteesta putkea 69 pitkin, alempaan tulppaan 92 kuuluvan solan 93 ja mahdollisesti rengasmaisen tilan 97 kautta.

Samanaikaisesti putkea 70 pitkin laitteeseen johdettu tyyppi kulkee
 35 tulpan 92 läpi alhaalta ylöspäin, tunkeutuu jäljellä oleviin lokeroi- hin 98, joita on $(N/2) - n$ kappaletta, ja kulkeutuu edelleen näistä lokeroista vastaavien sektoreiden 72_2 läpi akselia X-X kohti, poistua-

- 1 seen laitteesta putkea 68 pitkin typen ja otsonin seoksena (joka sisältää hieman happea), kuljettuaan ensin ylemmän tulpan 88 poikki alhaalta ylöspäin.
- 5 On selvää, että kuten kuvioiden 8,10 ja 11 tapauksessakin, kussakin sektorissa 72 toteutuu peräkkäin adsorptiovaihe, jossa otsoni adsorboidaan hapen ja otsonin seoksesta, desorptiovaihe typen avulla vastavirtaan sekä huuhteluvaihe hapen avulla vastavirtaan, joka happi samalla vie desorptiovaiheen loppuun ja joutuu tuotantokaasuun, joka koostuu
- 10 olennaisesti tuestä ja otsonista. Voidaan todeta, että kuvion 9 mukaiseen muunnokseen päästäisiin kääntämällä väliseinämän 95 kahden osan siirtymä toisin päin kuten kuviossa 15 katkoviivalla esitetään.
- Kuvio 18 esittää laitetta, joka on muuten täsmälleen samanlainen kuin
- 15 kuvioiden 13-17 laite, paitsi että siinä adsorbenttipeti 49 on tyypiltään "litteä", jossa petissä toisin sanoen virtaus on akselin suuntainen eikä säteittäinen. Tätä tarkoitusta varten laitetta on muunnettu seuraavasti: ulompi ristikko 47 on jätetty pois, ja kannattava osa 45 on korvattu vaakasuoralla kannattavalla ristikolla 45A, joka ulottuu
- 20 ristikosta 48, liitoksen 80 tasolla, säiliöön 41 saakka. Peti 49 ulottuu melkein säiliön 41 huippuun saakka, ja ristikko 48 on yhtenäinen petin koko korkeudelta. Laite toimii samalla tavalla kuin kuvioissa 13-17 esitetty laite, lukuunottamatta sitä, että kaasu kulkee petin 49 poikki pystysuorassa suunnassa.
- 25 Samoin, kuvioissa 8-11 havainnollistetun pyörivän petin periaatetta voidaan soveltaa myös "litteän" adsorbenttipetin tapauksessa, kuten kuvioissa 19-21 esitetään.
- 30 Tässä muunnoksessa pyörivä yksikkö 44 käsittää kaksi sylinterimäistä levyä 47A ja 48A, jotka rajoittavat poikkileikkaukseltaan rengasmaista tilaa, jossa adsorbenttipeti 49 sijaitsee, joka peti täyttää mainitun tilan lähes huippuun saakka. Tämän rengasmaisen tilan alapään sulkee kannattava ristikko 45A, ja tila on avoin ylöspäin. Sisemmän
- 35 levyn 48A sisätilan molemmat päät on suljettu ylemmällä umpinaisella kiekolla 99 ja alemmalla umpinaisella kiekolla 100.

- 1 Tämän lisäksi petin 49 sisältävä rengasmainen tila on, kuten aikaisemminkin, jaettu N kappaleeseen sektoreita 72 säteittäisillä levyillä 73, jotka kulkevat levyiltä 47A levyille 48A, koko tilan korkuisina. Kunkin väliseinämän 73 yläreunaan on kiinnitetty pyöristetty kappale 101 (kuvio 21), jonka seurauksena väliseinämän 73 poikkileikkaus on T-kirjaimen muotoinen. Yksikkö 44 makaa ympyrän muotoisen laakeroinnin 51 päällä, johon laakerointiin kuuluvista rullista moottori, jota ei esitetä, käyttää vähintään yhtä.
- 5
- 10 Laitteeseen kuuluu, eri kaasuja sisältävien tilojen erottamiseksi toisistaan ja kaasujen jakamiseksi sektoreiden 72 kesken:
- kaksi rengasmaista tiivistä liitosta 102, joka on kiinnitetty vastavasti säiliön 41 ylä- ja alaosaan, ja jotka ovat hankaavassa kosketuksessa ulomman levyn 47A yläosan ja alaosan kanssa;
 - säteittäisesti kulkeva väliseinä 103, joka alkaa yläpäädyistä 42 ja jatkuu yksikön 44 läheisyyteen saakka; tämän väliseinämän alapäähän on liitetty koko alapään pituinen tiivis pyyhinosa 104, joka toimii yhdessä kiekon 99 ja ylemmän liitoksen kanssa, sekä vuoron perään kaikkien pyöristettyjen kappaleiden 101 (kuvio 21) kanssa yksikön 44 pyörimisen aikana;
 - alempi väliseinä 105, joka alkaa alemmasta päädyistä 43 ja nousee yksikön 44 läheisyyteen. Tämä väliseinä on puolikkaalta pituudeltaan samassa tasossa kuin väliseinä 103, ja pituutensa toista puolikasta vastaavan matkan tasossa, joka on siirtynyt tämän tason suhteen terävän kulman muodostaen ja n sektoria $72_3, 72_4$ vastaten, kuvion 20 mukaisesti vastapäivään. Tarkasteltavassa esimerkissä luvun n arvoksi on valittu 2. Väliseinämän 105 yläreuna käsittää koko reunan pituisen tiivistävän pyyhinosan 106, joka on hankaavassa kosketuksessa ristikon 45A, alemman kiekon 100 ja alemman liitoksen 102 kanssa.
- 20
- 25
- 30
- 35 Aukot 67 ja 68 johtavat väliseinämän 103 kummallekin puolelle, kun taas aukot 69 ja 70 johtavat väliseinämän 105 kummallekin puolelle.

- 1 Toiminnan aikana yksikkö 44 saatetaan pyörivään liikkeeseen vastapäi-
vään. Kuten aikaisemminkin, laitteeseen johdetaan aukon 67 läpi hapen
ja otsonin seosta, joka kulkee ylhäältä alaspäin adsorptiovaiheessa
olevan N/2 sektorin 72_1 läpi, ja olennainen osa siitä poistuu lait-
5 teesta aukon 69 kautta puhtaana happena. Laitteeseen johdetaan tyypeä
aukon 70 kautta, ja se kulkee alhaalta ylöspäin (N/2) - n sektorin 72_2 ,
jotka ovat desorptiovaiheessa, läpi ja poistuu aukon 68 kautta tuotanto-
seoksena, joka koostuu olennaisesti tyypestä ja otsonista. Osa hapesta
johdetaan alhaalta ylöspäin jäljellä olevien sektoreiden 72_3 ja 72_4 ,
10 joita on n kappaletta, läpi desorptiovaiheen viemiseksi loppuun näis-
sä sektoreissa sekä huuhtelun toteuttamiseksi. Jälleen, mikäli välisei-
nämän 105 toinen puoli siirrettäisiin vastakkaiseen suuntaan, niin
sektoreiden 72_3 ja 72_4 , joita on n kappaletta, huuhteluvaihe voitai-
siin toteuttaa myötävirtaan (ylhäältä alaspäin) hapen ja otsonin seok-
15 sella, jolloin tästä huuhteluvaiheesta saatava happi voitaisiin yhdis-
tää desorptiovaiheen tyypeen.

- Huomautettakoon, että kaikissa edellä kuvatuissa suoritusmuodoissa
tyypeä sisältävä tila sijaitsee happea sisältävän tilan vieressä, ja
20 että näissä tiloissa (esimerkiksi kuvioiden 8-11 tiloissa 75 ja 74)
vallitsee jokseenkin sama paine. Näin ollen se vaara, että tyypeä
pääsee otsonointipiirin happeen, on hyvin pieni. Edelleen, kaksi
muuta tilaa, jotka sisältävät vastaavasti happea ja otsonin seosta
ja tuotantoseosta, ovat vierekkäin, ja näistä tiloista ensimmäisessä
25 (kuvioiden 8-11 tilassa 59) vallitsee suurin mahdollinen paine P+p,
ja toisessa (kuvioiden 8-11 tilassa 58) vallitsee pienin mahdollinen
paine P-p. Täten piirissä voi esiintyä happihäviötä, mutta tässäkään
tapauksessa tyypeä ei voi joutua piiriin.

30

35

1 Patenttivaatimukset

1. Menetelmä otsonin tuottamiseksi, jossa otsonointipiirissä (1) kiertävä happi otsonoidaan osittain otsonisaattorissa (3), jonka jälkeen
5 otsoni pidätetään adsorptiolla ja se desorboidaan korvaavalla kaasulla, t u n n e t t u siitä, että: hapen ja otsonin seos johdetaan myötävirtaan ensimmäisen adsorboitavan massan (4;72₁) läpi, jossa massassa otsoni adsorboituu; samanaikaisesti toisen adsorboivan massan (6;72₂) läpi johdetaan vastavirtaan korvaavan kaasun virta desorption
10 toteuttamiseksi tässä toisessa massassa; samanaikaisesti kolmannessa adsorboivassa massassa (5;72₃,72₄) toteutetaan huuhteluvaihe johtamalla tämän kolmannen adsorboivan massan läpi huuhtelukaasun virta, joka on poistettu mainitusta piiristä (1), ja että kunkin adsorboivan massan (4-6;72₁-72₄) läpi kulkee peräkkäin hapen ja otsonin seosta, korvaa-
15 vaa kaasua sekä huuhtelukaasua; ja että kolmannen adsorboivan massan (5;72₃,72₄) läpi kulkenut huuhtelukaasun virta yhdistetään korvaavan kaasun virtaan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että huuhtelukaasuna käytetään osaa piirissä (1) kiertävästä, hapen
20 ja otsonin seoksesta, tämän huuhtelukaasun kulkiessa myötävirtaan mainitun kolmannen adsorboivan massan (5;72₃,72₄) läpi, ja että se yhdistetään korvaavaan kaasuun ennen korvaavan kaasun johtamista mainittuun toiseen adsorboivaan massa (6;72₂).

25

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että huuhtelukaasuna käytetään osaa mainitusta ensimmäisestä adsorboi-
vasta massasta (4;72₁) poistuvasta hapesta, joka kulkee vastavirtaan mainitun kolmannen adsorboivan massan (5;72₃,72₄) läpi, ja että se
30 yhdistetään korvaavaan kaasuun, joka poistuu mainitusta toisesta adsorboivasta massasta (6;72₂).

4. Erityisesti jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä otsonin tuottamiseksi, jossa vähintään yhdessä otsonointipiirissä (1;1A...1D)
35 kiertävä happi otsonoidaan osittain otsonisaattorissa (3), jonka jälkeen otsoni pidätetään kylmällä adsorptiolla ja desorboidaan korvaavalla kaasulla, t u n n e t t u siitä, että otsonoitavaa hapetta ja jäännös-

- 1 kaasua tuotetaan ilmaa tislaamalla, ja että tätä jäännöskaasua käytetään korvaavana kaasuna, ja vähintään yhtä näistä kaasuista käytetään välttämättömänä jäähdytysaineena happea ja otsonia sisältävän seoksen jäähdyttämiseksi riittävän alhaiseen adsorptiolämpötilaan.
- 5
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että välttämättömän jäähdyttäminen toteutetaan kokonaisuudessaan pidättämällä turbiinissa (22) huomattavaa osaa, joka on erityisesti puolet tai enemmän, ilmavirtaamasta ennen sen tislaamista, jolloin täten tuotettu mekaaninen energia käytetään ilman kokoonpuristamisen viemiseksi loppuun.
- 10
6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytettävä korvaavan kaasun virtaama on suuruusluokaltaan sama kuin happea ja otsonia sisältävän seoksen virtaama.
- 15
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että korvaavaa kaasua käytetään desorption toteuttamiseen lämpötilassa, joka on hieman adsorptiovaiheessa vallitsevaa lämpötilaa suurempi.
- 20
8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että korvaavaa kaasua käytetään desorption toteuttamiseen paineessa, joka on adsorptiossa vallitsevaa painetta alhaisempi.
- 25
9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että desorptiovaiheen aikana korvaavan kaasun virtaamaa muunnellaan siten, että käyttäjän saama otsonimäärä saadaan pidetyksi jokseenkin vakiona.
- 30
10. Jonkin patenttivaatimuksen 1-9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jotta hetkellisesti muuttunut otsonitarve kyettäisiin tyydyttämään, korvaavan kaasun virtaamaa muutetaan hetkellisesti siihen samaan suuntaan, johon otsonitarve on muuttunut.
- 35
11. Erityisesti jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukainen menetelmä otsonin tuottamiseksi otsonointipiireissä (1A...1D), joita on n kappaletta,

1 jossa menetelmässä, kussakin piirissä, happi otsonoidaan osittain otsoni-
saattorissa (3), jonka jälkeen otsoni pidätetään adsorptiolla ja desorboi-
daan korvaavalla kaasulla, t u n n e t t u siitä, että kussakin piiris-
sä käytetään kahta adsorptiokolonnia (4A,5A, ... 4D,5D) seuraavalla ta-
5 valla: hapen ja otsonin seos jäädytetään ja johdetaan myötävirtaan yh-
den adsorptiokolonnin (4) läpi, jossa kolonnissa otsoni adsorboituu,
jonka jälkeen tämän saman kolonnin läpi johdetaan vastavirtaan korvaavan
kaasun virta, ja sitten tässä samassa kolonnissa toteutetaan huuhtelu-
vaihe johtamalla sen läpi piiristä poistettu huuhtelukaasun virta, ja
10 että yhdessä osassa vähintään jokaista n:ttä jaksoa, samanaikaisesti
kunkin piirin yhdessä kolonnissa (4A...4D) toteutuu myötävirtaan adsorp-
tiovaihe, (n-1) piirin (1A,1B,1C) yhdessä kolonnissa (5A,5B,5C) toteu-
tuu vastavirtaan desorptiovaihe ja n:nnen piirin (1D) jäljellä olevas-
sa kolonnissa toteutuu huuhteluvaihe huuhtelukaasun virralla, joka on
15 poistettu tästä n:nnestä piiristä.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
että kussakin kolonnissa (4A,5A...4D,5D) toteutuvan desorptiovaiheen
ja huuhteluvaiheen pituus on vastaavasti $(n-1)/n$ ja $1/n$, kun adsorptio-
20 vaiheen pituus asetetaan yhdeksi yksikön pituiseksi.

13. Laite jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukaisen menetelmän toteutta-
miseksi, t u n n e t t u siitä, että se käsittää:

25 - ulkokuoren (40), jonka sisältämä adsorboivasta materiaalista muodos-
tuva rengasmaisen peti (49) on jaettu tiettyyn lukumäärään sektoreita
(72);

- väliseinämät (53,57,63-66,71;57,88,91,92,95;102,103,105), jotka
30 jakavat rengasmaisen petin (49) ja ulkokuoren (40) väliin jäävän tila-
vuuden neljään tilaan (59,74,75,58), jotka tilat ovat puolestaan yhtey-
dessä, vastaavasti, hapesta ja otsonista muodostuvaa seosta varten ole-
van ensimmäisen sisäänmenoaukon (67) kanssa, happea varten olevan toisen
ulostuloaukon (69) kanssa, korvaavaa kaasua varten olevan kolmannen si-
35 säänmenoaukon (70) kanssa sekä pääasiallisesti korvaavasta kaasusta ja
otsonista muodostuvaa tuotantokaasua varten olevan neljännen ulostulo-
aukon (68) kanssa, ja nämä väliseinämät yhdistävät mainitun ensimmäi-

- 1 sen aukon (67) mainituista sektoreista (72) muodostuvan ensimmäisen kokonaisuuden (72_1) ylävirran puoleiseen päähän, adsorptiota ajatellen, mainitun toisen aukon (69) sektoreista (72) muodostuvan toisen kokonaisuuden ($72_1, 72_3, 72_4$), johon kuuluu sektoreiden (72) mainittu
- 5 ensimmäinen kokonaisuus (72_1) ja mainitun ensimmäisen kokonaisuuden (72_1) vieressä sijaitseva, sektoreista ($72_3, 72_4$) muodostuva kolmas kokonaisuus, alavirran puoleiseen päähän, adsorptiota ajatellen, mainitun kolmannen aukon (70) sektoreista muodostuvan neljännen kokonaisuuden (72_2), johon kuuluvat loput vyöhykkeistä, ylävirran puoleiseen
- 10 osaan, vastavirtaan toteutuvaa desorptiota ajatellen, sekä mainitun neljännen aukon (68) sektoreista muodostuvan mainitun neljännen ja kolmannen kokonaisuuden ($72_2, 72_3, 72_4$) alavirran puoleiseen päähän, desorptiota ajatellen; ja
- 15 - välineen (51;55), jolla rengasmaista petiä (49) ja mainittuja väliseinämiä voidaan pyörittää toistensa suhteen sellaisessa suunnassa, että kukin sektori (72) osallistuu peräkkäin ja jaksoittain mainittuun ensimmäiseen, neljänteen ja kolmanteen kokonaisuuteen.
- 20 14. Laite jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että se käsittää:
- ulkokuoren (40), jonka sisältämä, adsorboivasta materiaalista muodostuva rengasmainen peti (49) on jaettu tiettyyn lukumäärään sektoreita
- 25 (72);
- väliseinämät (53,57,63-66,71;57,88,91,92,95,102,103,105), jotka jakavat rengasmaisen petin (49) ja ulkokuoren (40) väliin jäävän tilavuuden neljään tilaan (59,74,75,58), jotka tilat ovat puolestaan yhteydessä, vastaavasti hapestä ja otsonista muodostuvaa seosta varten olevan ensimmäisen sisäänmenoaukon (67) kanssa, happea varten olevan toisen ulostuloaukon (69) kanssa, korvaavaa kaasua varten olevan kolmannen sisäänmenoaukon (70) kanssa sekä pääasiallisesti korvaavasta kaasusta ja otsonista muodostuvaa tuotantokaasua varten olevan neljännen ulostuloaukon (68) kanssa, ja nämä väliseinämät yhdistävät mainitun toisen aukon (69) mainituista sektoreista muodostuvan ensimmäisen kokonaisuuden (72_1) alavirran puoleiseen päähän, adsorptiota ajatellen, mainitun
- 30
- 35

1 ensimmäisen aukon (67) sektoreista muodostuvan toisen kokonaisuuden
 (72₁, 72₃, 72₄), johon kuuluu sektoreiden mainittu ensimmäinen kokonai-
 suus (72₁) ja mainitun ensimmäisen kokonaisuuden vieressä sijaitseva,
 sektoreista muodostuva kolmas kokonaisuus (72₃, 72₄), ylävirran puolei-
 5 seen päähän, adsorptiota ajatellen, mainitun neljännen aukon (68) sekto-
 reista muodostuvan neljännen kokonaisuuden (72₂), johon kuuluvat loput
 sektoreista, alavirran puoleiseen päähän, vastavirtaan toteutuvaa
 desorptiota ajatellen, sekä mainitun kolmannen aukon (70) sektoreista
 muodostuneen mainitun kolmannen ja neljännen kokonaisuuden (72₂, 72₃, 72₄)
 10 ylävirran puoleiseen päähän, desorptiota ajatellen; sekä

- välineen (51;55), jolla rengasmaista petiä (49) ja mainittuja väli-
 seinämiä voidaan pyörittää toistensa suhteen sellaisessa suunnassa,
 että kukin sektori (72) osallistuu peräkkäin ja jaksottain mainit-
 15 tuun ensimmäiseen, neljänteen ja kolmanteen kokonaisuuteen.

15. Jomman kumman patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen laite,
 t u n n e t t u siitä, että adsorboivasta materiaalista muodostuva
 peti (49) on asennettu pyörivästi ulkokuoren (40) sisään, kun taas
 20 väliseinämät ovat kiinteät.

16. Jomman kumman patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen laite,
 t u n n e t t u siitä, että adsorboivasta materiaalista muodostuva
 peti (49) on kiinteä, kun taas väliseinämät on asennettu pyörivästi
 25 ulkokuoren (40) sisään.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, t u n n e t t u siitä,
 että väliseinämät muodostavat kääntyvän ytimen (44), joka sijaitsee
 adsorboivasta materiaalista muodostuvan petin (49) keskellä, ja joka
 30 ydin käsittää kaksi tulppaa (88,92).

18. Jonkin patenttivaatimuksen 13-17 mukainen laite, t u n n e t -
 t u siitä, että adsorboivasta materiaalista muodostuvassa petissä
 (49) virtaus tapahtuu säteen suunnassa.

35

19. Jonkin patenttivaatimuksen 13-17 mukainen laite, t u n n e t -
 t u siitä, että adsorboivasta materiaalista muodostuvassa petissä
 (49) virtaus tapahtuu akselin suunnassa.

- 1 20. Jonkin patenttivaatimuksen 13-19 mukainen laite, t u n n e t -
t u siitä, että pyörivään liikkeeseen saattavat välineet (51,54,56)
sijaitsevat kokonaisuudessaan samassa tilassa ulkokuoren (40) sisällä,
joka tila sisältää korvaavaa kaasua.
- 5 21. Jonkin patenttivaatimuksen 13-20 mukainen laite, t u n n e t -
t u siitä, että tilat (58,59), jotka ovat yhteydessä, vastaavasti,
mainitun neljännen aukon (68) ja mainitun ensimmäisen aukon (67)
kanssa, sijaitsevat vierekkäin, kuten myöskin kaksi muuta tilaa
10 (74,75).
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35

1 Patentkrav

1. Förfarande för producering av ozon, vid vilket syret som cirkulerar i ozoneringskretsen (1) ozoneras delvis i en ozonisator (3), efter vilket
5 ozonet fasthålls genom adsorption och desorberas med ersättande gas, k ä n n e t e c k n a t därav, att blandningen av syre och ozon leds medströms genom en första adsorberande massa (4;72₁), i vilken massa ozonet adsorberas; samtidigt leds en ström av ersättande gas motströms genom en andra adsorberande massa (6;72₂) för att genomföra
10 desorption i denna andra massa; samtidigt genomförs ett sköljnings-skede i en tredje adsorberande massa (5;72₃,72₄) genom att leda en ström av sköljningsgas genom denna tredje adsorberande massa, vilken ström avlägsnats från nämnda krets (1), och att det genom var och en adsorberande massa (4-6;72₁-72₄) successivt löper en blandning av syre
15 och ozon, ersättande gas samt sköljningsgas; och att strömmen av sköljningsgas som löpt genom den tredje adsorberande massan (5;72₃,72₄) förenas med strömmen av ersättande gas.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att
20 en del av blandningen av syre och ozon som cirkulerar i kretsen (1) används som sköljningsgas, varvid denna sköljningsgas löper medströms genom nämnda tredje adsorberande massa (5;72₃,72₄), och att den förenas med den ersättande gasen innan den ersättande gasen leds till nämnda andra adsorberande massa (6;72₂).

25

3. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att som sköljningsgas används en del av syret som avlägsnar sig från nämnda första adsorberande massa (4;72₁), vilket syre löper motströms genom
nämnda tredje adsorberande massa (5;72₃,72₄) och att den förenas med den
30 ersättande gasen, som avlägsnar sig från nämnda andra adsorberande massa (6;72₂).

4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3 för producering av ozon, där syret som cirkulerar i minst en ozoneringskrets (1,1A...1D) ozoneras
35 delvis i en ozonisator (3), efter vilket ozonet hålls kvar med kall adsorption och desorberas med ersättande gas, k ä n n e t e c k n a t därav, att syret som skall ozoneras och restgasen produceras genom

- 1 destillering av luft, och att denna restgas används som ersättande gas, och minst en av dessa gaser används som nödvändigt avkylningsmedel för avkylning av blandningen som innehåller syre och ozon till en tillräckligt låg adsorbtionstemperatur.
- 5
5. Förfarande enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att den oundvikliga avkylningen genomförs i sin helhet genom att hålla en betydande del kvar i turbinen (22), som speciellt är hälften eller mera av luftströmmen före destillering av denna, varvid den sålunda producerade
- 10 mekaniska energi används för att slutföra komprimeringen av luften.
6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5, k ä n n e t e c k n a t därav, att strömmen av ersättande gas som skall användas är av samma storleksklass som strömmen av blandningen som innehåller syre och ozon.
- 15
7. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, k ä n n e t e c k n a t därav, att ersättande gas används för att genomföra desorbtionen vid en temperatur som är litet högre än temperaturen som råder vid adsorbtions-skedet.
- 20
8. Förfarande enligt något av patentkraven 1-7, k ä n n e t e c k n a t därav, att den ersättande gasen används för att genomföra desorbtionen vid ett tryck som är litet lägre än trycket som råder vid adsorbtionen.
- 25
9. Förfarande enligt något av patentkraven 1-8, k ä n n e t e c k n a t därav, att strömmen ersättande gas under desorbtionsskedet modifieras på sådant sätt att den erhållna ozonmängden fås att hållas något så när konstant.
- 30
10. Förfarande enligt något av patentkraven 1-9, k ä n n e t e c k n a t därav, att för att tillfredställa ett temporärt ändrat ozonbehov, ändras strömmen av ersättande gas temporärt i samma riktning som ozonbehovet förändrats.
- 35
11. Förfarande enligt speciellt något av patentkraven 1-9 för produktion av ozon i ozoneringskretsar (1A...1D), vilka är n stycken till antalet, vid vilket förfarande, i var och en krets, syret ozoneras delvis i en

1 ozonisorator (3), efter vilket ozonet hålls kvar genom adsorbition och
desorberas med ersättande gas, k ä n n e t e c k n a t därav, att man
i var och en krets använder sig av två adsorbitionskolonner (4A,5A...4D,5D)
på följande sätt: blandningen av syre och ozon avkyls och leds medströms
5 genom en adsorbitionskolonn (4), i vilken kolonn ozonet adsorberas, efter
vilket man genom denna samma kolonn leder en ström av ersättande gas
motströms och sedan genomför man ett sköljningsskede i denna samma kolonn
genom att genom denna leda en ström av sköljningsgas som avlägsnats från
kretsen, och att det i en av delarna mot minst var n:te period, samtidigt
10 sker ett adsorbitionsskede medströms i en kolonn (4A...4D) av var och en
krets, och ett desorbitionsskede genomförs motströms i en kolonn (5A,5B,5C)
av (n-1) kretsar (1A,1B,1C) och i kolonnen som blir kvar efter den n:te
kretsen (1D) genomförs ett sköljningsskede med en ström av sköljnings-
gas, som avlägsnats från denna n:te krets.

15

12. Förfarande enligt patentkrav 11, k ä n n e t e c k n a t därav, att
längden på desorbitionsskedet och sköljningsskedet som genomförs i var
och en kolonn (4A,5A...4D,5D) är $(n-1)/n$ resp. $1/n$, då längden på adsorb-
tionsskedet ställs in så att längden motsvarar en enhet.

20

13. Anordning för att genomföra förfarande enligt något av patentkraven
1-10, k ä n n e t e c k n a t därav, att den innefattar:

- ett yttre skal (40) med en ringformig bädd däri som består av adsor-
25 berande material som är indelat i ett visst antal sektorer (72);

- mellanväggar (52,57,63-66,71;75,88,91,95;102,103,105), vilka indelar
det mellan den ringformiga bädden (49) och det yttre skalet (40) kvar
blivande mellanrummet i fyra utrymmen (59,74,75,58), vilka utrymmen i
30 sin tur är i förbindelse med en första ingångsöppning (67) för bland-
ningen som består av syre och ozon, en andra utgångsöppning (69) för
syre, en tredje ingångsöppning (70) för ersättande gas samt en fjärde
utgångsöppning (68) för produktionsgas som består av i huvudsak er-
sättande gas och ozon, och dessa mellanväggar förenar nämnda första
35 öppning (67) med, med tanke på adsorbitionen, uppströmsändan av den
första helheten (72₁) som består av nämnda sektorer (72), nämnda andra
öppning (69) med, med tanke på adsorptionen, nedströmsändan av den andra

helheten ($72_1, 72_3, 72_4$) som består av sektorerna (72) till vilken helhet hör nämnda första helhet (72_1) av sektorerna (72) och en tredje helhet som ligger bredvid nämnda första helhet (72_1) och bildas av sektorerna ($72_3, 72_4$), nämnda tredje öppning (70) med, med tanke på desorptionen som genomförs motströms, uppströmssidan av den fjärde helheten (72_2) som består av sektorer, till vilken helhet resten av zonerna hör, samt nämnda fjärde öppning (68) med, med tanke på desorptionen, nedströmsändan av nämnda tredje och fjärde helhet ($72_2, 72_3, 72_4$) som består av sektorer; och

- ett organ (51;55), med vilket den ringformiga bädden (49) och nämnda mellanväggar kan bringas att rotera i förhållande till varandra i sådan riktning, att var och en sektor (72) deltar turvis och periodvis i nämnda första, fjärde och tredje helhet.

14. Anordning för att genomföra förfarandet enligt något av patentkraven 1-10, k ä n n e t e c k n a d därav, att den innefattar:

- ett yttre skal (40), där en ringformig bädd däri som består av adsorberande material är indelat i ett visst antal sektorer (72);
- mellanväggar (52,57,63-66,71;75,88,91,95;102,103,105), vilka indelar det mellan den ringformiga bädden (49) och det yttre skalet (40) kvarblivande mellanrummet i fyra utrymmen (59,74,75,58), vilka utrymmen i sin tur är i förbindelse med en första ingångsöppning (67) för blandningen som består av syre och ozon, med en andra utgångsöppning (69) för syre, med en tredje ingångsöppning (70) för ersättande gas samt med en fjärde utgångsöppning (68) för produktionsgas som i huvudsak består av ersättande gas och ozon, och dessa mellanväggar förenar nämnda andra öppning (69) med, med tanke på adsorptionen, nedströmsändan av den första helheten (72_1), som består av nämnda sektorer (72), nämnda första öppning (67) med, med tanke på adsorptionen, uppströmssidan av den andra helheten ($72_1, 72_3, 72_4$) som består av sektorer, till vilken helhet nämnda första helhet (72_1) av sektorer hör och en tredje helhet ($72_3, 72_4$) bredvid nämnda första helhet (72_1) som bildas av sektorer, samt nämnda fjärde öppning (69) med, med tanke på desorptionen som utförs motströms, nedströmssidan av en fjärde helhet (72_2) som består av sektorer, till

- 1 vilken helhet resten av zonerna hör, samt nämnda tredje öppning (70) med, med tanke på desorbitionen, uppströmsändan av nämnda tredje och fjärde helhet ($72_2, 72_3, 72_4$) som består av sektorer; och
- 5 - ett organ (51;55), med vilket den ringformiga bädden (49) och nämnda mellanväggar kan roteras i förhållande till varandra i sådan riktning, att var och en sektor (72) deltar efter varannan och periodvis i nämnda första, fjärde och tredje helhet.
- 10 15. Anordning enligt någotdera av patentkraven 13 eller 14, k ä n n e - t e c k n a d därav, att bädden (49) som består av adsorberande material är monterad roterbart innanför det yttre skalet (40) då däremot mellanväggarna är stationära.
- 15 16. Anordning enligt någotdera av patentkraven 13 eller 14, k ä n n e - t e c k n a d därav, att bädden (49) som består av adsorberande material är stationär, då däremot mellanväggarna är monterade roterbart innanför det yttre skalet (40).
- 20 17. Anordning enligt patentkravet 16, k ä n n e t e c k n a d därav, att mellanväggarna bildar en svängande kärna (44), som är belägen på mitten av bädden (49) som består av adsorberande material, och vilken kärna innefattar två proppar (88,92).
- 25 18. Anordning enligt något av patentkraven 13-17, k ä n n e t e c k - n a d därav, att strömmen i bädden (49) som består av adsorberande material sker i radiens riktning.
19. Anordning enligt något av patentkraven 13-17, k ä n n e t e c k -
- 30 n a d därav, att strömmen i bädden som består av adsorberande material sker i axelns riktning.
20. Anordning enligt något av patentkraven 13-19, k ä n n e t e c k - n a d därav, att organen (51,54,56) för att åstadkomma en roterande
- 35 rörelse befinner sig i sin helhet i samma tillstånd innanför det yttre skalet (40), vilket utrymme innehåller ersättande gas.

- 1 21. Anordning enligt något av patentkraven 13-20, k ä n n e t e c k -
n a d därav, att utrymmena (58,59), som är i förbindelse med nämnda
fjärde öppning (68) resp. nämnda första öppning (67), är belägna bredvid
varandra, såsom också de två andra utrymmena (74,75).

5

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

—

10

15

20

25

30

35

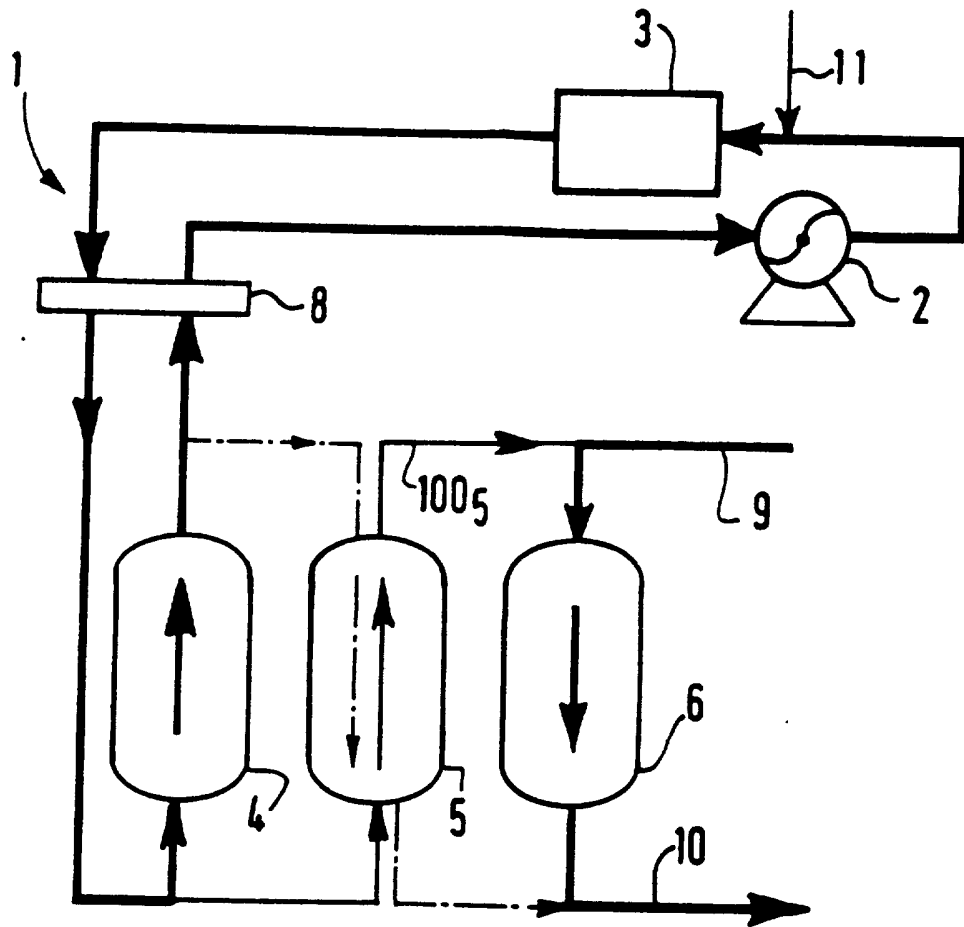


FIG.1

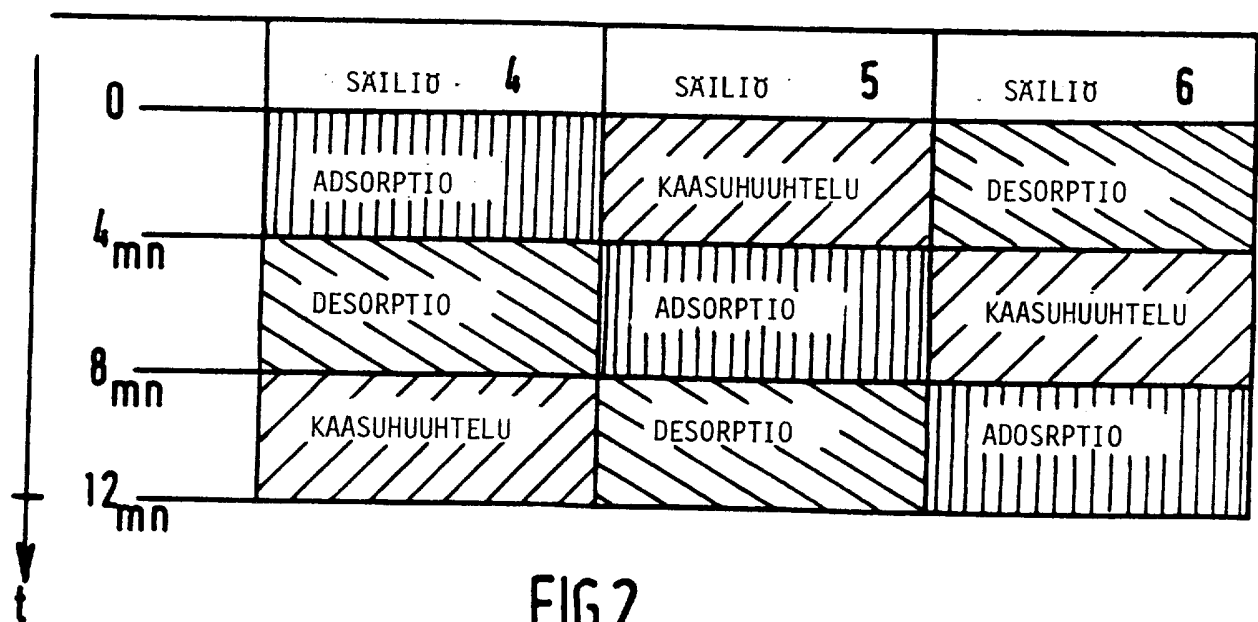


FIG.2

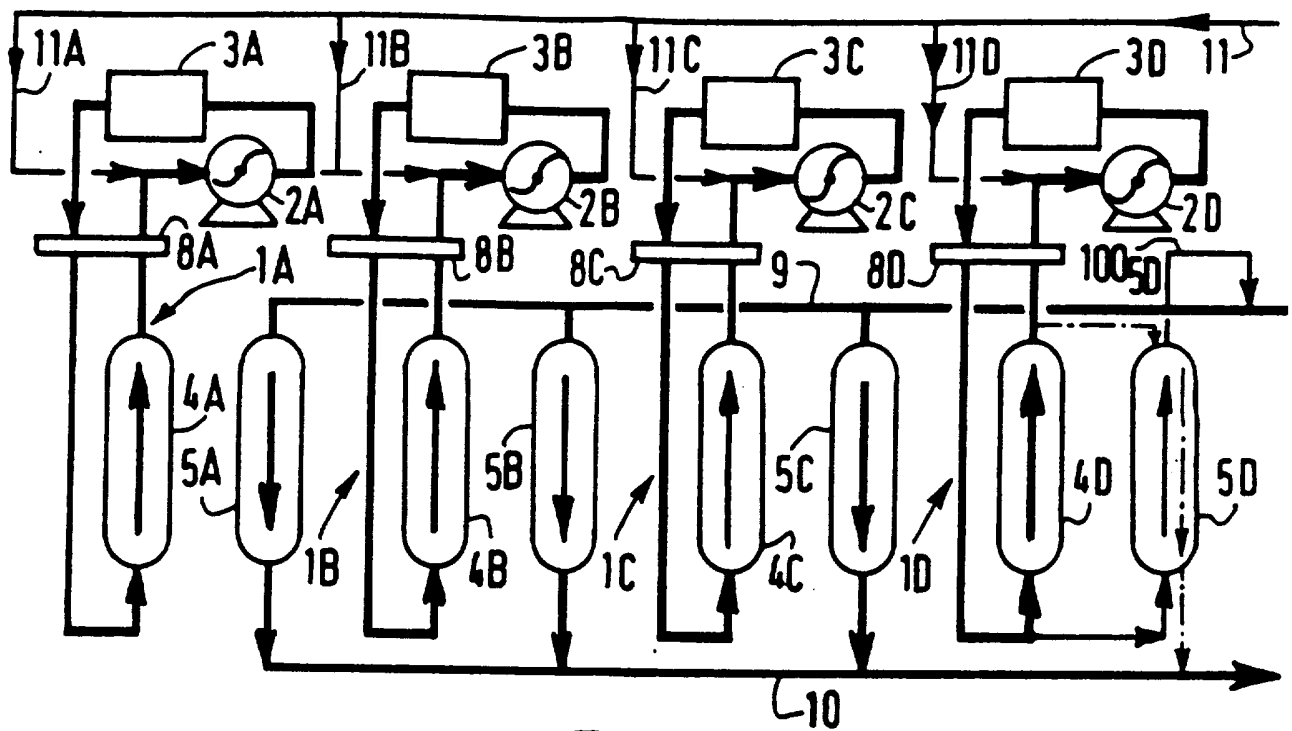


FIG. 3

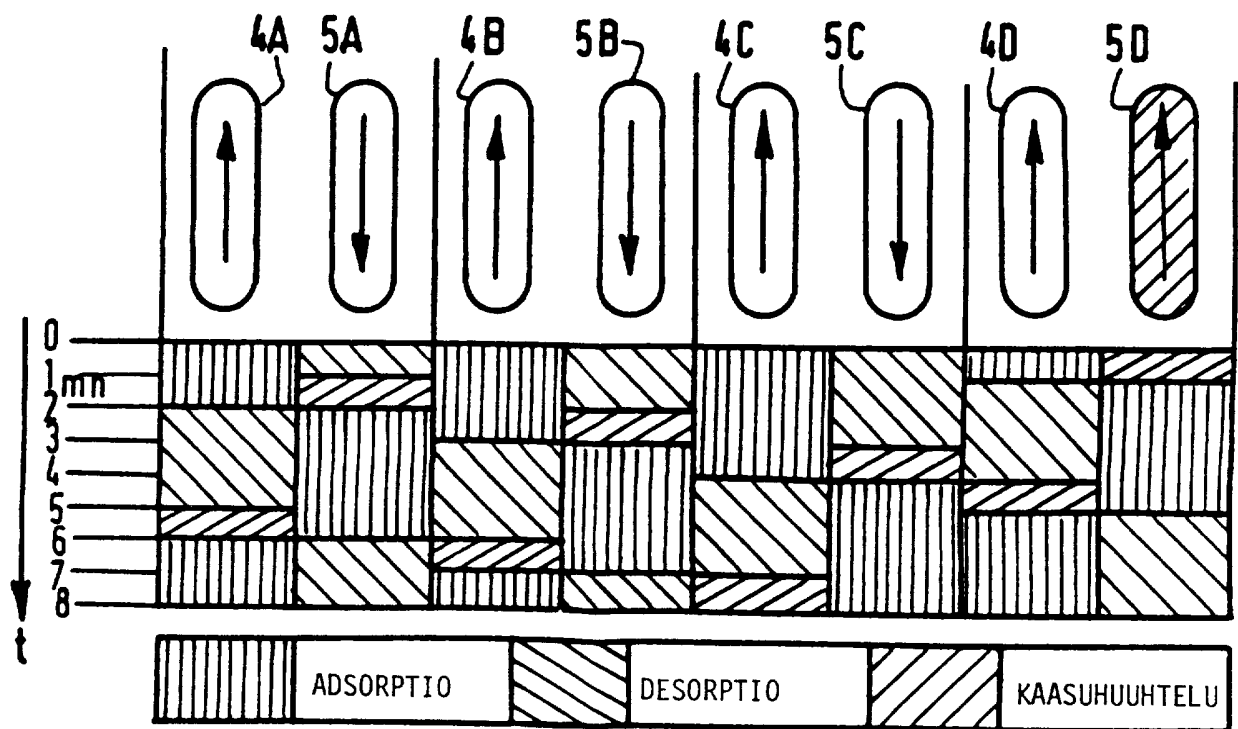
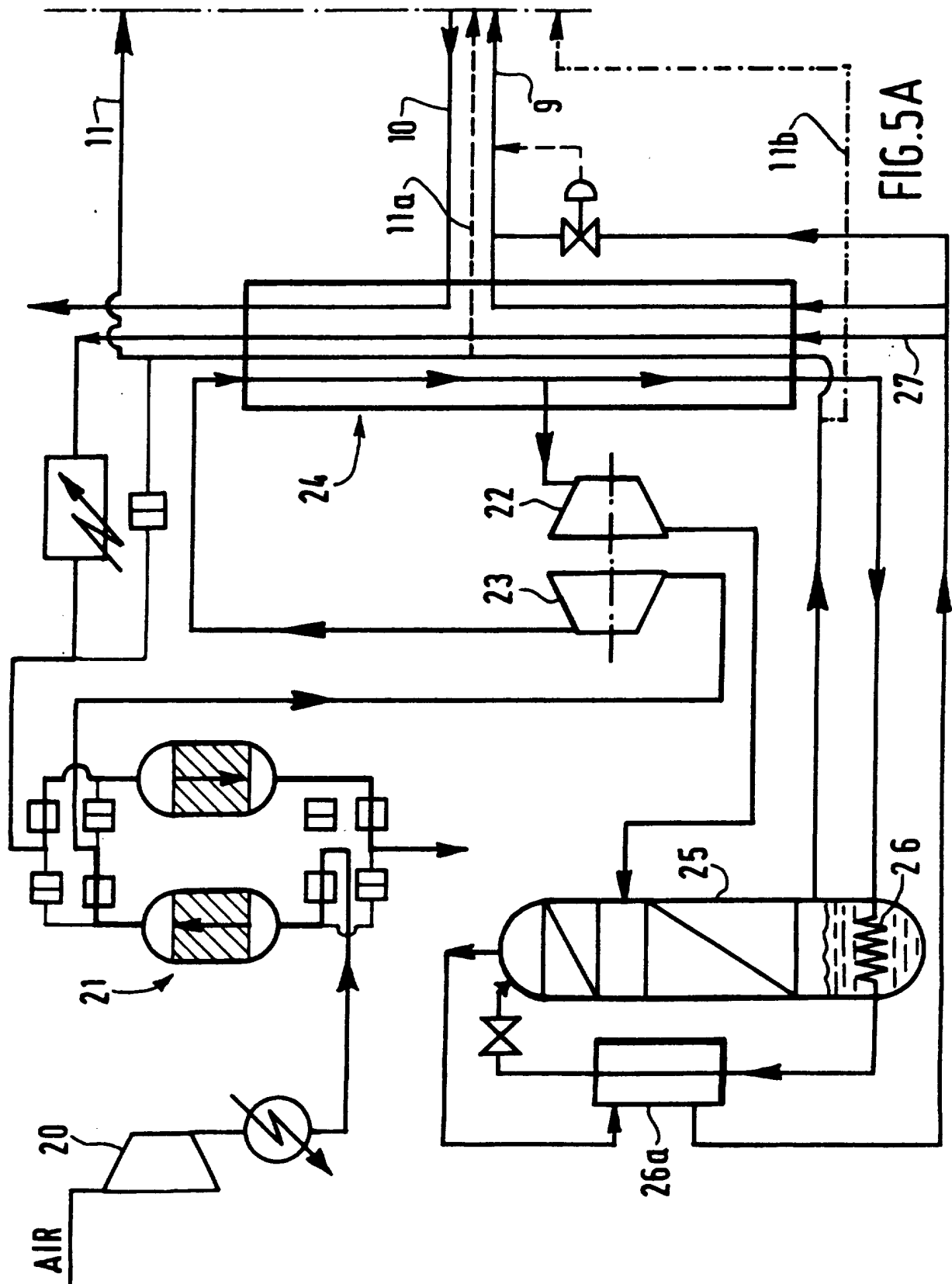


FIG. 4



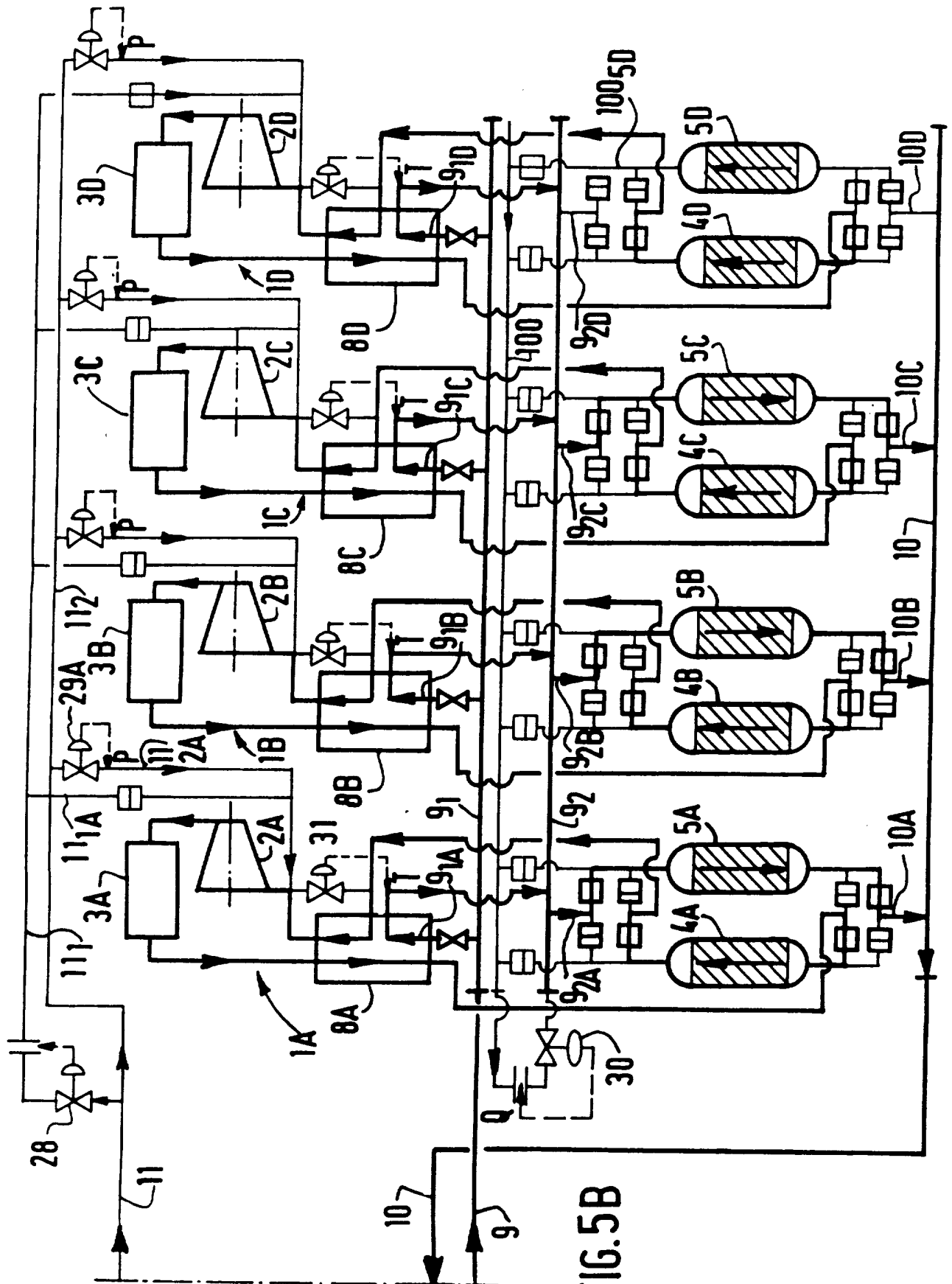


FIG. 6

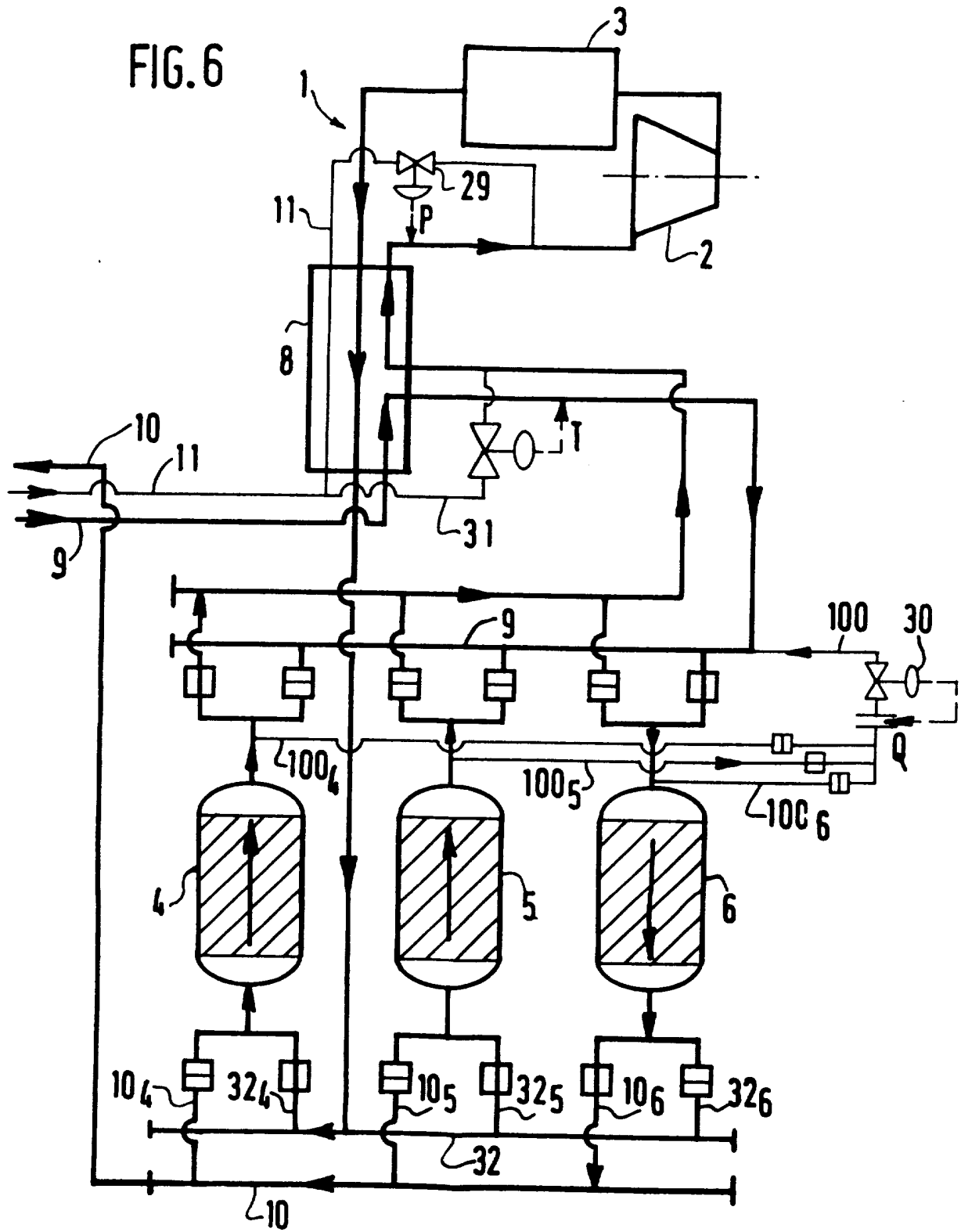
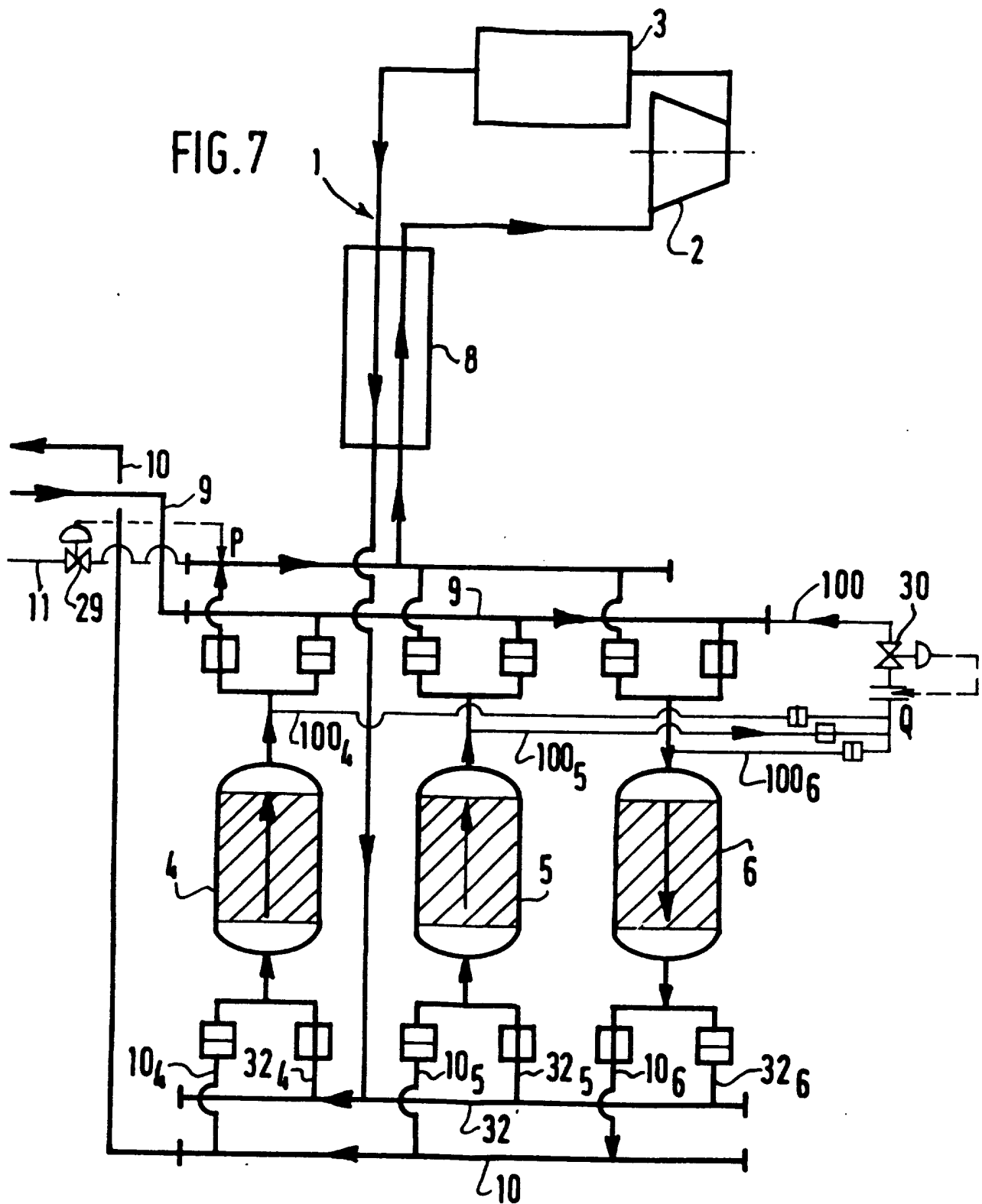
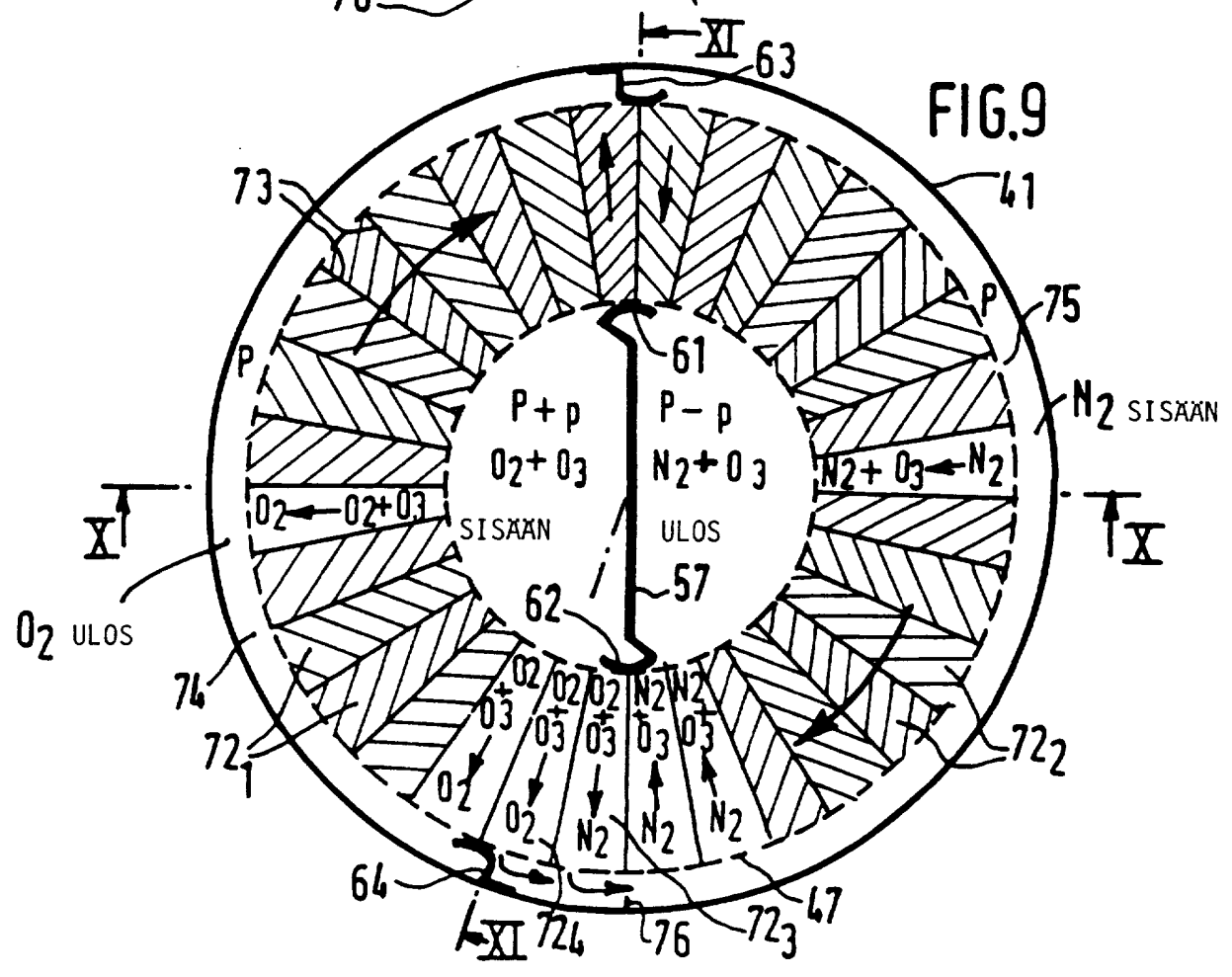
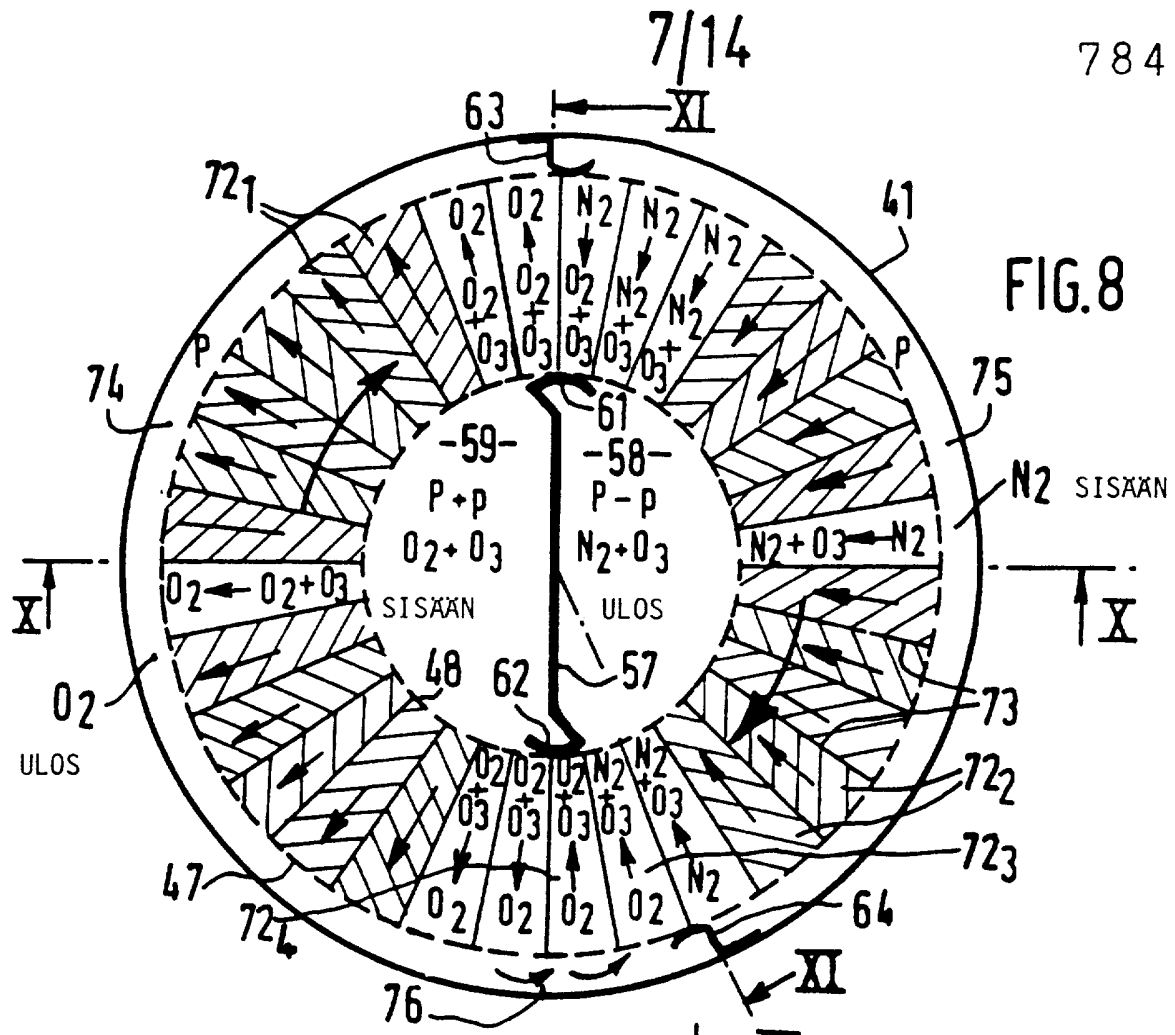
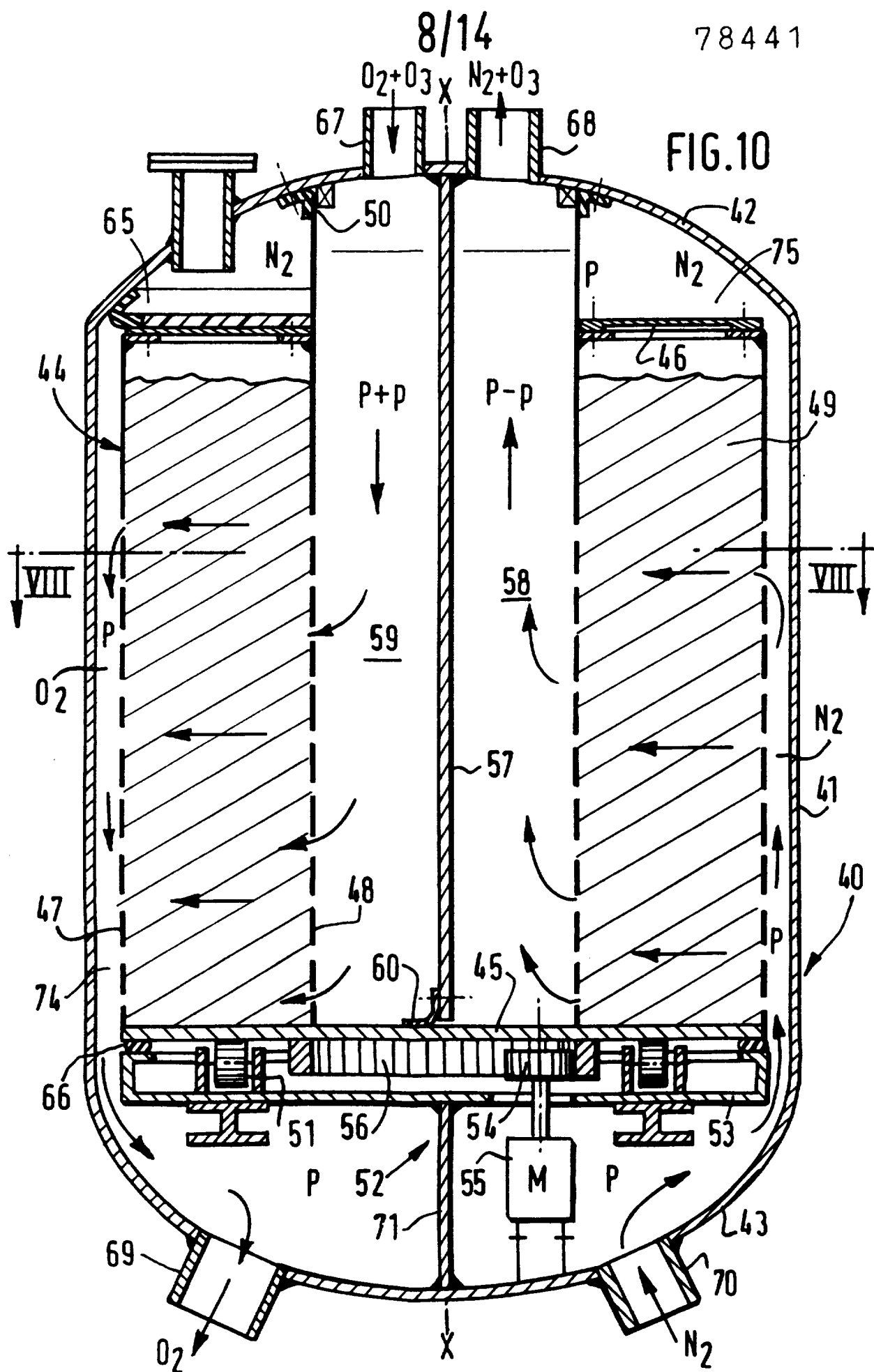


FIG. 7



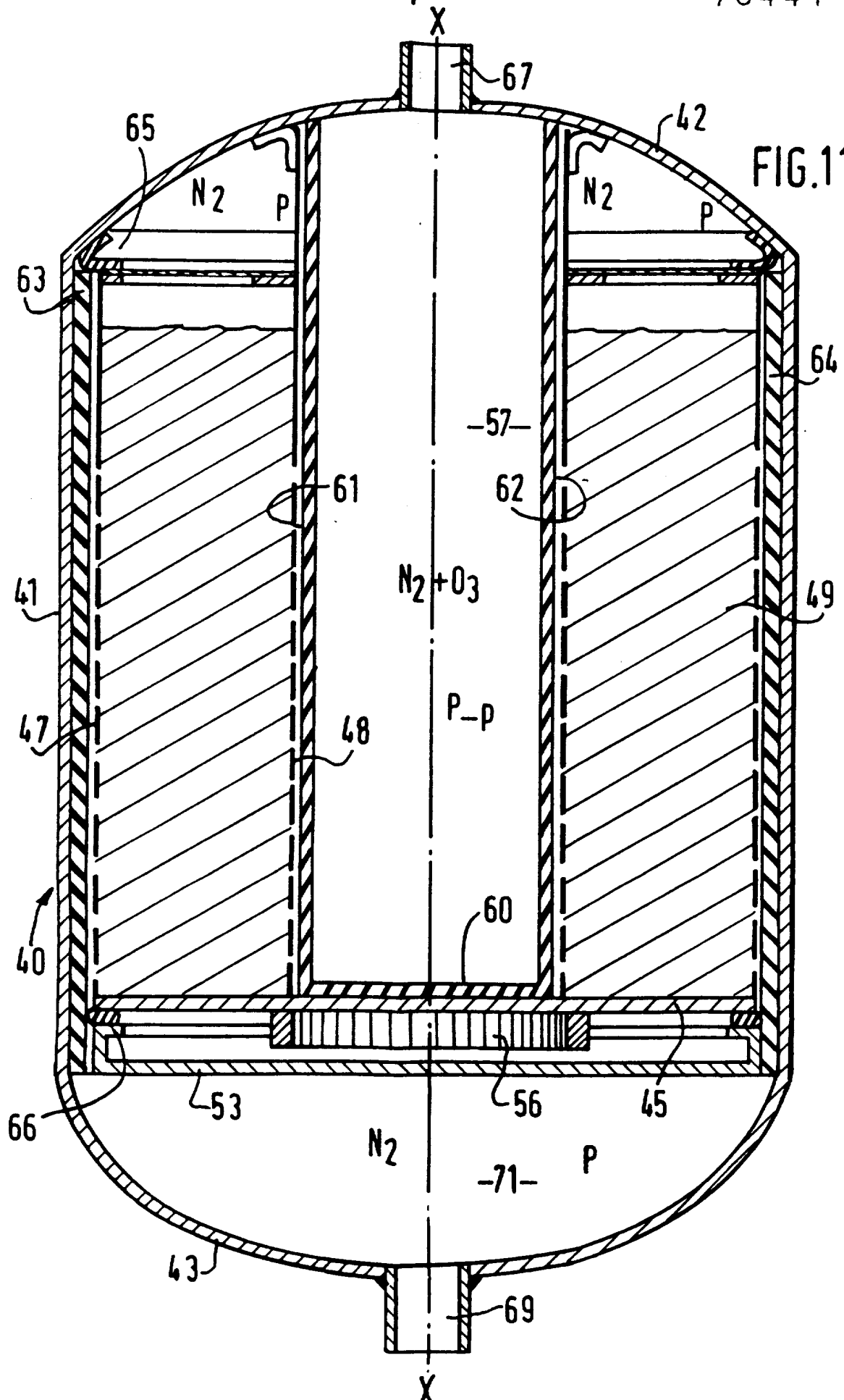




9/14

78441

FIG.11



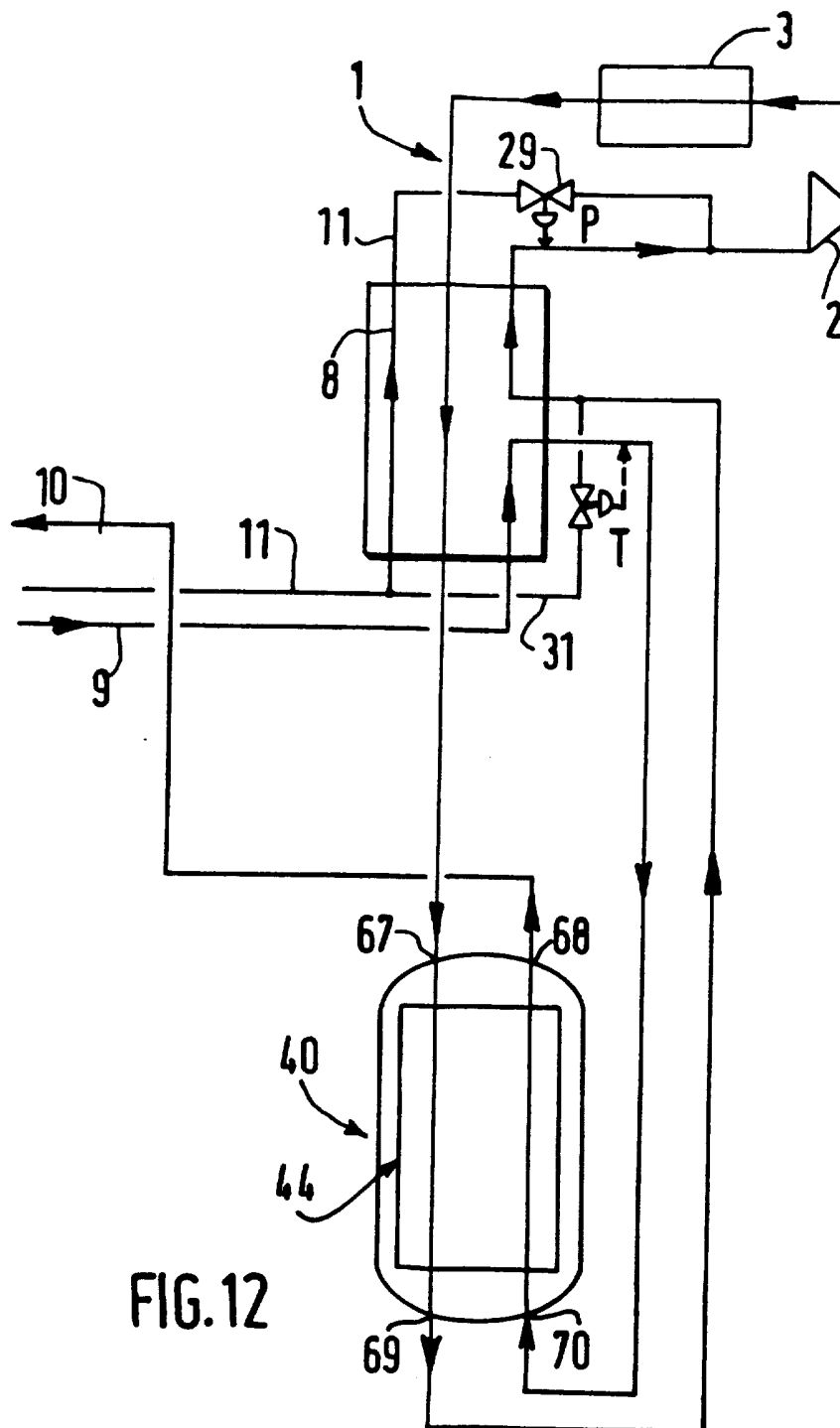
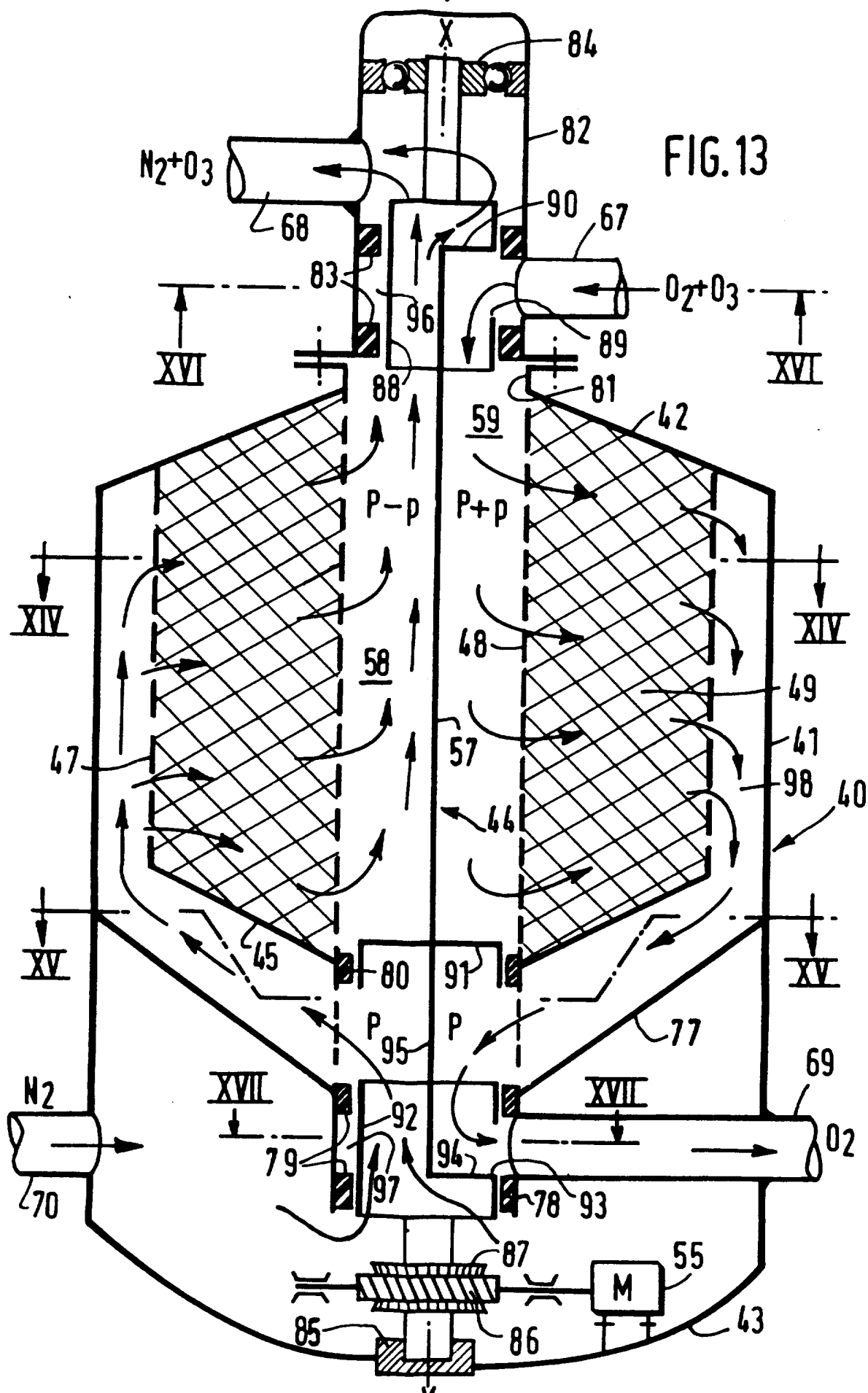


FIG. 12



12/14

78441

FIG. 14

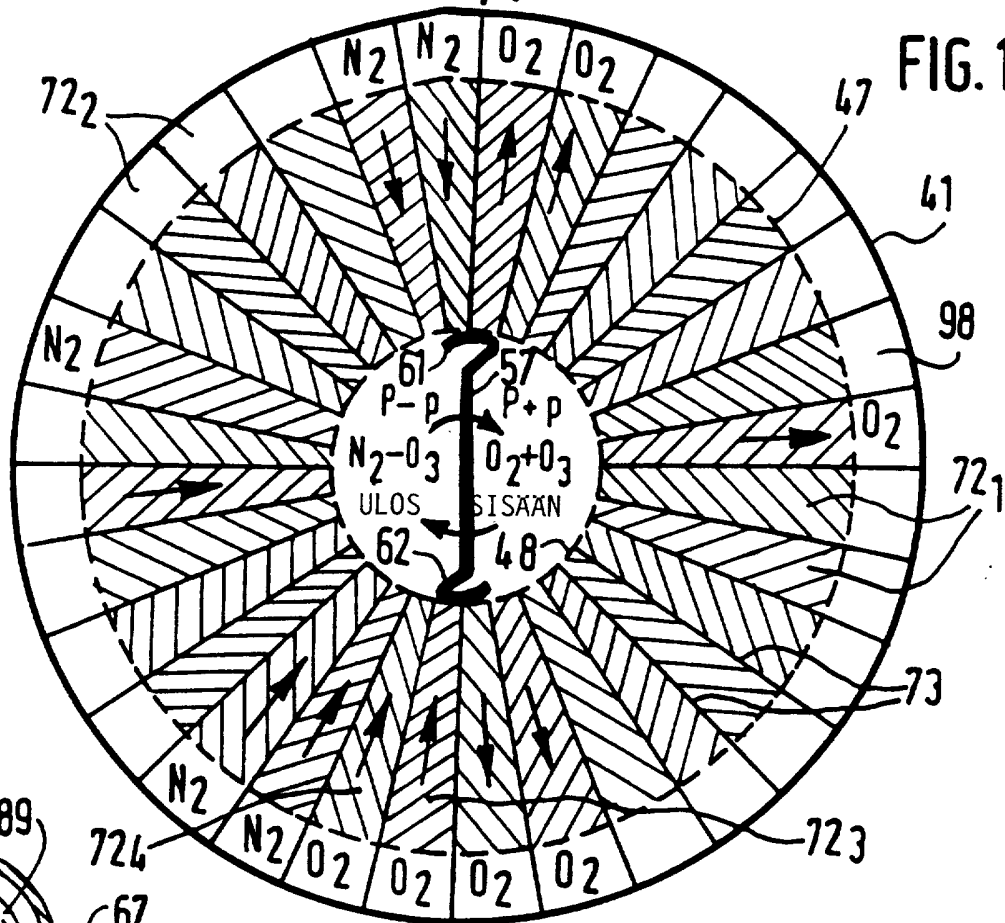


FIG. 16

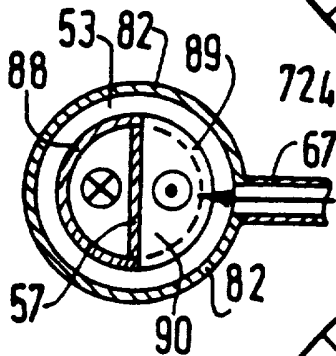
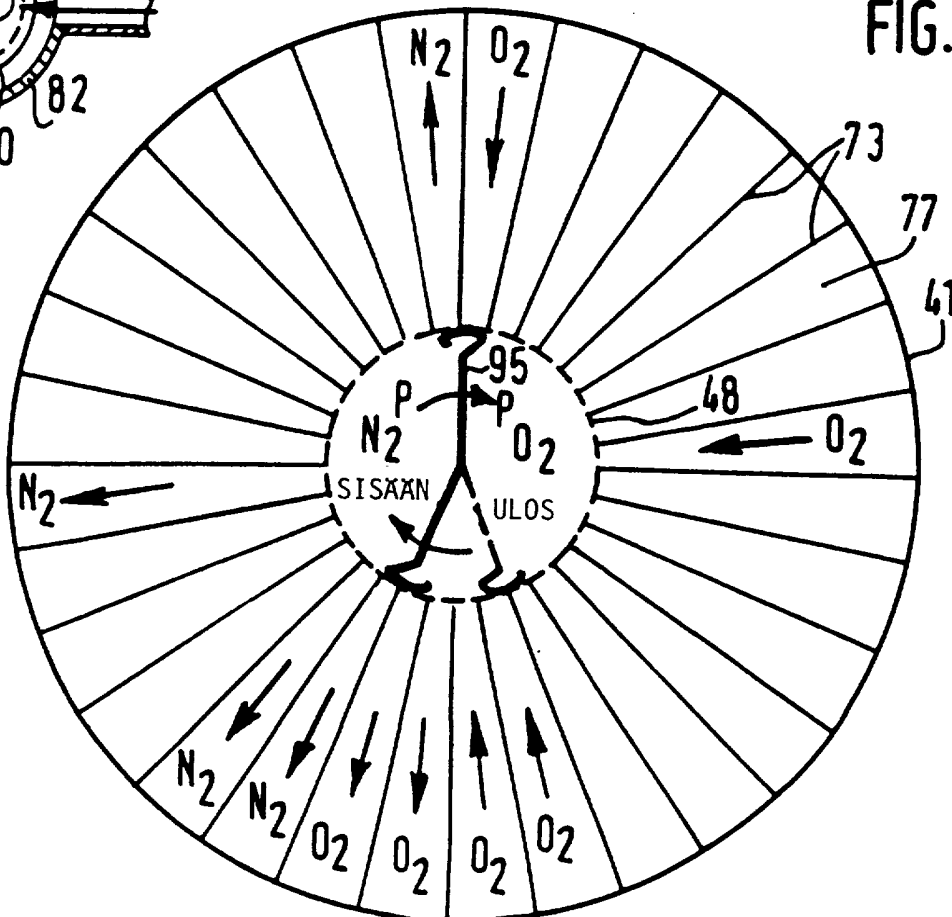


FIG. 15



13/14

78441

FIG. 18

