

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 942600 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 942600

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
C25B 9/00
C01B 13/10

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 20.11.1992

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 02.06.1994

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 02.06.1994

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

(86) Kansainvälinen hakemus - 20.11.1992 PCT/GB1992/002157
Internationell ansökan - International
application

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

03.12.1991 GB 9125680

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Imperial Chemical Industries PLC, 20 Manchester Square, London W1U 3AN, ISO-BRITANNIA, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Bullen, Shaun, United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Sähkökemiallinen kenno

Elektrokemisk cell

Sähkökemiallinen kenno

Tämä keksintö koskee elektrolyysikennoa. Keksintö koskee erityisesti elektrolyysikennoa, jossa on määrä
5 tuottaa otsonia.

Tunnetaan elektrolyysikennoja, joissa vesi hajotetaan alkuainelajikkeikseen, ts. O_2 :ksi ja H_2 :ksi, joita vapautuu anodilla ja vastaavasti katodilla. Sopivissa olosuhteissa anodilla syntyy myös O_3 :a.

10 Niinpä EP-julkaisussa 0 041 365 kuvataan elektrolyyttistä menetelmää otsonin valmistamiseksi, jossa elektrolysoidaan elektrolyyttiä, joka käsittää hyvin voimakkaasti elektronegatiivisen anionin, esimerkiksi heksafluorianionien happojen tai suolojen, vesiliuosta.

15 Otsonin tuotannossa on raportoitu saavutettavan korkeita virtahyötysuhteita, jopa 35 %. Virtahyötysuhteella (tunnetaan myös otsonintuotantohyötysuhteena) mitataan todellista otsonin tuotantoa suhteessa teoreettiseen otsonin tuotantoon sähkövirran syötön ollessa määrätty, ts.
20 virtahyötysuhde 35 % tarkoittaa mainituissa olosuhteissa, että anodilla vapautuvat O_2 - ja O_3 -kaasut käsittävät 35 paino-% (teoreettisesta O_3 -tuotannosta) O_3 :a ja että 35 % syötetystä virrasta käytetään otsonin tuotannossa.

.. Tunnetaan myös otsonin tuotantoon tarkoitettuja
.. 25 elektrolyysikennoja, jotka käsittävät ilmakatodeja ja joissa tapahtuva katodireaktio on ympäristön ilman pelkistys vedeksi happamassa elektrolyytissä, joka vesi hapetetaan sitten anodilla hapeksi ja otsoniksi. Koska katodin pinnalla ei synny vetyä, kennojännite laskee olennaisesti.
30 Lisäksi kennon rakenne on vähemmän monimutkainen kuin vetyä vapauttavia katodeja käsittävien kennojen, anodin ja katodin välissä ei esimerkiksi tarvita erotinta, sillä katodilla ei vapaudu vetyä, ja koko prosessin ohjaus on yksinkertaisempaa, tarve lisätä ajoittain vettä on nimittäin vähäisempi.
35
..
..
..
..
..
..

5 Niinpä US-patenttijulkaisussa 4 541 989 kuvataan
 otsonintuotantoon tarkoitettua elektrolyysikennoa, joka
 käsittää putkimaisen anodirakenteen, jonka ulkopinta toi-
 mii anodina putkimaisen ilmakatodirakenteen sisällä, jonka
 sisäpinta toimii katodina. Kuten edellä mainitussa US-pa-
 tenttijulkaisussa esitetään, on toivottavaa, että otsonin-
 10 tuotantoon tarkoitetuissa elektrolyysikennoissa virranti-
 heys on anodin pinnalla suurempi kuin katodin pinnalla ja
 erityisesti että virrantiheys anodin pinnalla on vähintään
 noin kaksinkertainen katodin pinnalla vallitsevaan virran-
 tiheyteen nähden, jotta voidaan vähentää katodin pinnalla
 tapahtuvien polarisaatiohäviöiden aiheuttamaa virrankulu-
 tusta ja välttää siten vedyn vapautumista ja pidentää il-
 makatodin käyttöikää.

15 Otsonin elektrolyyttisessä tuotannossa vaaditaan
 lisäksi anodin pinnan jäähdyttämistä. Jäähdytetyn anodi-
 pinnan käyttö parantaa olennaisesti prosessin virtahyöty-
 suhdetta. On esimerkiksi tunnettua, että anodin lämpötilan
 laskiessa 25 °C:sta 0 °C:seen voidaan saada aikaan virta-
 20 hyötysuhteen nelinkertainen paraneminen. Lisäksi jäähdyte-
 tyn anodin käyttö otsonin tuotantoon tarkoitetuissa elekt-
 rolyysikennoissa pidentää anodin käyttöikää.

25 Anodia jäähdytetään tyypillisesti anodin sisällä
 tapahtuvalla juoksevan jäähdytysaineen virtauksella. Siksi
 on tärkeää, että anodin pinta-ala on mahdollisimman suuri,
 jotta pääsee tapahtumaan tehokas lämmönvaihto elektrolyy-
 tin kanssa ja taataan anodin tehokas jäähdytys. Toisaalta
 anodin pieni pinta-ala suhteessa katodin pinta-alaan on
 toivottava, jotta virrantiheys voi olla suuri anodilla.

30 US-patenttijulkaisussa 4 541 989 kuvatun kaltainen
 samankeskinen putkijärjestely tarjoaa yhden tavan, jolla
 virrantiheys voidaan saada suuremmaksi anodilla kuin kato-
 dilla mahdollistaen samalla tehokas lämmönvaihto.

35 Tämän samankeskisen putkijärjestelyn haittapuolena
 on kuitenkin, että elektrodien välinen rako, ts. anodin

ulkopinnan ja katodin sisäpinnan välinen etäisyys, voi olla epäedullisen suuri, jotta saavutettaisiin vaadittava anodin pieni pinta-ala suhteessa katodin pinta-alaan. Esimerkiksi kennossa, joka käsittää sisemmän putkimaisen anodin, jonka ulkosäde on 2 cm, ja ulomman putkimaisen katodin, jonka sisäpinta-ala on kaksi kertaa anodin vastaava pinta-ala, katodin sisäsäde on 4 cm, ts. elektrodien välinen rako on 2 cm. Tämä suuri elektrodien välinen rako johtaa suureen sähköiseen vastukseen virran kululle kennon läpi ja kennojännitteen epätoivottavaan nousuun.

Edellä mainittuja ongelmia syntyy tämän järjestelyn yhteydessä erityisesti katodin ollessa ilmakatodi. Edellä mainittujen toimintaongelmien lisäksi putken muotoisia ilmaelektrodeja on vaikea valmistaa ja ne johtavat mekaanisiin ongelmiin elektrolyysikennon valmistuksen, esimerkiksi kennon sisäisen tiivistämisen, aikana.

Tämän keksinnön ensimmäisen puolen mukaisesti tarjotaan käyttöön elektrolyysikeno, joka käsittää ensimmäisen ja toisen elektrodirakenteen ja jossa ainakin ensimmäisellä elektrodirakenteella on elektrolyytin kanssa lämmönvaihtosuhteessa oleva pinta-ala ja vain osa mainitusta pinta-alasta on elektrolyyttisesti aktiivinen.

Tyypillisesti sekä ensimmäisellä että toisella elektrodirakenteella on elektrolyytin kanssa lämmönvaihtosuhteessa oleva pinta-ala, vain osa ensimmäisen elektrodirakenteen mainitusta pinta-alasta on elektrolyyttisesti aktiivinen, ja mainitun toisen elektrodirakenteen aktiivinen pinta-ala on suurempi kuin ensimmäisen elektrodirakenteen.

Elektrolyysikennossa, jossa tuotetaan otsonia, ensimmäinen elektrodirakenne on anodirakenne ja toinen elektrodi on katodirakenne ja katodirakenteen elektrolyyttisesti aktiivinen pinta-ala on suurempi kuin anodirakenteen.

Vaikka keksintöä kuvataan jäljempänä viitaten elektrolyysikennoon, jossa on määrä tuottaa otsonia, emme sulje pois sen käyttöä muiden tuotteiden kuin otsonin muodostamiseen.

5 Anodi- ja katodirakenteiden aktiiviset pinta-alat ovat tavallisesti sen kokoiset, että kennon toimiessa anodirakenteen pinnalle muodostuva virrantiheys on vähintään 20 % suurempi kuin katodirakenteen pinnalle muodostuva.

10 Anodirakenteen pinnalle muodostuva virrantiheys on edullisesti vähintään 50 %, erityisesti vähintään 80 %, suurempi kuin katodirakenteen pinnalle muodostuva.

15 Anodirakenteella voi olla suuri elektrolyytin kanssa lämmönvaihtosuhteessa oleva pinta-ala, mikä helpottaa tehokasta lämmönvaihtoa, mutta vain osa tästä pinta-alasta on elektrolyyttisesti aktiivista, millä taataan suhteellisen suuret virrantiheydet anodilla verrattuna katodin virrantiheyteen.

20 Termillä "elektrolyyttisesti aktiivinen anodipinta" tarkoitetaan sitä osaa anodin pinnasta, jolla elektrolyysiprosessi tapahtuu, ts. sitä osaa anodin pinnasta, jonka kanssa katodin pinnalla on olennaista sähköistä vuorovaikutusta, virran kulku elektrolyytin läpi tapahtuvan ionien virtauksen muodossa tapahtuu toisin sanoen aktiivisen anodipinnan ja aktiivisen katodipinnan välillä.

25 Keksinnön yhdessä muodossa anodirakenne voidaan muodostaa eri materiaaleista; osa anodirakenteesta voidaan esimerkiksi muodostaa sopivasta anodimateriaalista, joka tarjoaa mainitun elektrolyyttisesti aktiivisen anodipinnan, ja toinen osa voidaan muodostaa materiaalista, jolla
30 ei ole kykyä toimia elektrolyyttisesti aktiivisena anodipintana. Tässä tapauksessa anodin pinta sisältää sekä anodiksi sopivasta materiaalista muodostetun pinnan että pinnan, jota ei ole muodostettu tällaisesta materiaalista; aktiivisena anodipintana toimiva pinta on vain se pinta,
35 joka on muodostettu anodiksi sopivasta materiaalista.

Rakenteen yksinkertaisuuden vuoksi pidämme kuitenkin edullisena, että ainakin se osa anodirakenteesta, jolla on kennon toimiessa elektrolyytin kanssa kosketukseen tuleva pinta-ala, valmistetaan kokonaan materiaalista, joka soveltuu käytettäväksi anodina, ja että osaa kosketukseen tulevasta anodipinnasta estetään toimimasta aktiivisena anodipintana heikentämällä elektrolyyttistä vuorovaikutusta kyseisen osan ja katodirakenteen välillä, esimerkiksi välineellä anodipinnan kyseisen osan suojaamiseksi katodipinnan vaikutukselta.

Tämän keksinnön toisen suoritusmuodon mukaisesti tarjotaan käyttöön elektrolyysikenno, joka käsittää ensimmäisen ja toisen elektrodirakenteen, jolloin vain osa ainakin ensimmäisen elektrodirakenteen pinta-alasta on elektrolyyttisesti aktiivinen, ja välineen ensimmäisen elektrodirakenteen pinta-alan loppuosan suojaamiseksi sillä tavalla, että pinta-alan mainittu loppuosa tulee tehdyksi elektrolyyttisesti suurin piirtein inaktiiviseksi.

Suojausväline voi käsittää esimerkiksi päällysteen, kannen, sisälle sijoitettavan osan tai minkä tahansa muun sopivan osa, niin ettei anodipinnan yhden tai useamman suojatun osan ja katodipinnan välillä esiinny olennaista otsonia tuottavaa vuorovaikutusta.

Suojausvälineellä voi olla mikä tahansa sopiva muoto sillä edellytyksellä, että se heikentää elektrolyyttistä vuorovaikutusta anodipinnan suojatun osan ja katodipinnan välillä. Suojauksen aikaansaantiin käytettävä materiaali on siksi tyypillisesti sähköä eristävä materiaali. Materiaalin tulisi olla myös inerttiä elektrolyytin suhteen, joka voi olla hyvin syövyttävää. Sopiviin materiaaleihin kuuluvat inertit polymeerimateriaalit, kuten polyvinyylikloridi tai polyfluoratut polymeerit, esimerkiksi polytetrafluorieteeni, jotka ovat sähköneristeitä ja kestävät hapettavia kaasuja ja erinomaisesti voimakkaasti happamia ja syövyttäviä liuoksia.

Suojauksen laajuuden tulisi olla sellainen, että saavutetaan toivottu virrantiheysero aktiivisen anodipinnan ja katodipinnan välillä. Niinpä anodin suojaamattoman pinta-alan, joka toimii aktiivisena anodipintana, tulisi olla pienempi kuin noin 80 %, edullisesti pienempi kuin noin 60 %, katodin pinta-alasta.

Anodirakenteella voi olla mikä tahansa sopiva muoto, se voi olla esimerkiksi putken muodossa tai tasomainen anodi. Anodirakenteen elektrolyyttisesti aktiiviset ja inaktiiviset pinta-alat voidaan jakaa anodirakenteen kehälle. Andirakenteella voi olla pitkänomainen muoto, ja aktiiviset ja inaktiiviset pinnat voivat kulkea pitkänomaisen anodirakenteen pituussuunnassa.

Elektrolyysikenno käsittää edullisesti lisäksi välineen jäähdytysnesteen kierrättämiseksi lämmönsiirtosuhteessa anodirakenteen kanssa sillä tavalla, että taataan lämmönvaihto jäähdytysaineen ja elektrolyytin välillä anodirakenteen aktiivisten ja inaktiivisten pinta-alojen läpi. Yksi erityisen edullinen anodin muoto, jolla mainitunlainen jäähdytysaineen kierto voidaan saavuttaa, on putkimainen anodi, jonka sisäontelo tarjoaa reitin jäähdytysnesteen virtaukselle. Jäähdytysneste voi virrata anodin sisäontelon läpi, tai sisäontelo voidaan varustaa sisäontelon sisään ulottuvalla osalla, esimerkiksi ontolla putkolla, jonka läpi jäähdytysneste saatetaan virtaamaan. Tällainen sormijäähdytin voidaan muodostaa esimerkiksi kuparista.

Putkimaisen anodirakenteen pinnan alue, joka tulee kosketukseen elektrolyytin kanssa, voi olla putkimaisen rakenteen ulkopinta eli kehä, ja tämän pinnan alueen elektrolyyttisesti aktiiviset ja inaktiiviset osat voivat siten olla putkirakenteen kehälle jaettuja ja pituussuunnassa kulkevia osia.

Jotta lämmönvaihtoa pääsee tapahtumaan anodirakenteen inaktiivisten pintojen läpi, elektrolyysikenno käsit-

tää edullisesti välineen elektrolyytin ohjaamiseksi kulke-
maan reittiä, jolla se on lämmönvaihtosuhteessa anodira-
kenteen pinnan elektrolyyttisestä suurin piirtein inaktii-
visen osan kanssa. Kun anodirakenne on muodoltaan pitkän-
5 omainen, ohjausväline tarjoaa edullisesti vähintään yhden
virtausreitit, joka kulkee anodirakenteen pituussuunnassa.

Anodirakenteen aktiiviset ja inaktiiviset pinnat
voivat kulkea keskenään suurin piirtein yhtä pitkän matkaa
anodirakenteen pituussuunnassa.

10 Jotta esiintyisi mahdollisimman vähän elektrolyyt-
tistä vuorovaikutusta katodirakenteen ja yhden tai useam-
man inaktiivisen anodipinnan välillä, kenno käsittää edul-
lisesti keinon elektrolyyttivirtauksen estämiseksi anodi-
rakenteen kehän suunnassa alueelta, jolla elektrolyytti on
15 yhteydessä anodirakenteen aktiivisen pinnan kanssa,
alueelle, jolla inaktiivinen pinnan alue sijaitsee.

Katodirakenteella voi olla mikä tahansa sopiva muo-
to, vaikka pidämme yleensä edullisena käyttää tasomaista
tai putkimaista rakennetta. Kun katodirakenne on putken
20 muodossa, putken sisäpinta voi olla elektrolyyttisesti ak-
tiivinen katodipinta ja katodirakenteen sisäpinnan sädetä
voidaan pienentää verrattuna edellä US-patenttijulkaisun
4 541 989 yhteydessä kuvattuun nähden, jolloin elektrodien
välinen rako pienenee mutta virrantiheysero elektrolyytti-
25 sesti aktiivisen anodipinnan ja katodipinnan välillä säi-
lyy.

Katodirakenteella on edullisesti kuitenkin tasomai-
nen muoto, sillä pidämme edullisena käyttää ilmakatodia
(kuvataan jäljelmänä). Tasomaisia ilmakatodeja on helppo
30 valmistaa ja asentaa elektrolyysikennoon. Lisäksi elektro-
lyysikenno, joka käsittää vähintään yhden putkimaisen ano-
din ja vähintään yhden tasomaisen katodin, mahdollistaa
sekä kennon mitoittamisen paljon suuremmaksi, kuten jäl-
jempänä kuvataan, että helpottaa keksinnön ensimmäisen

puolen mukaisesti määritellyn virrantiheyseron saavuttamista aktiivisen anodipinnan ja katodipinnan välillä.

Kun katodirakenne on muodoltaan tasomainen, pidämme edullisena, että kennossa on kaksi mainittua muodoltaan tasomaista katodirakennetta ja että anodirakenne sijoitetaan niiden väliin ja irti mainituista katodirakenteista ja että anodirakenteessa on erillisiä elektrolyyttisesti aktiivisia pintoja, jotka suuntautuvat katodirakenteita kohden. Anodirakenteissa voi olla elektrolyyttisesti inaktiivisia pinnan alueita mainittujen erillisten aktiivisten pinnan alueiden välissä. Pidämme erityisen edullisena käyttää useita mainittuja anodirakenteita, joista kussakin on elektrolyyttisesti aktiivisia ja inaktiivisia anodipinnan alueita. Anodirakenteet voi sijoittaa kehden tasomaisen katodirakenteen väliin yhdensuuntaisesti mainittujen katodirakenteiden kanssa.

Keksinnön kolmannen puolen mukaisesti tarjotaan käyttöön elektrolyysikenno otsonin tuottamiseksi, joka käsittää vähintään yhden putkimaisen rakenteen, jonka ulkopinta toimii anodipintana, ja vähintään yhden tasomaisen katodirakenteen.

Tämän keksinnön kolmannen puolen mukaiseen kennoon voi sisältyä (erikseen tai yhdessä tai minä tahansa yhdistelmänä asiayhteyden sallimissa rajoissa) keksinnön mainittujen ja edellä käsiteltyjen ensimmäisen ja toisen puolen mukaisia piirteitä.

Tämän keksinnön kolmannen puolen yhdessä edullisessa suoritusmuodossa kenno käsittää vähintään kaksi tasomaista katodia, joiden väliin sijoitetaan yksi tai useampia putkimaisia anodeja, edullisesti vähintään kaksi putkimaista anodia. Käytettävien putkimaiden anodien lukumäärä riippuu ainakin jossakin määrin kennolta halutusta otsonintuotantonopeudesta, mitoista, erityisesti putkimaiden anodien pituudesta ja läpimitasta, ja elektrolyyttisesti aktiivisilla anodipinnoilla kennon toiminnan ai-

kana vallitsevasta virrantiheydestä. Niinpä kenno voi käsittää korkeintaan noin 12 putkimaista anodia, kun halutaan suuruusluokkaa 100 g/h oleva otsonin tuotanto. Se, miten helposti kenno on laajennettavissa otsonintuotantoonopeuden suurentamiseksi yksinkertaisesti sijoittamalla lisää putkimaisia anodeja ilmakatodien väliin ja suurentamalla anodiputkien pituutta ja tasomaisen ilmakatodin mittoja pinnan suunnassa, on keksinnön kolmannen puolen yksi olennainen etu. Kenno voi lisäksi käsittää useampia kuin kaksi tasomaista katodirakennetta, jolloin kunkin katodirakenneparin väliin sijoitetaan yksi tai useampia putkimaisia anodirakenteita, niin että kenno voi käsittää rivin putkimaisia anodeja kunkin vastakkaisten tasomaisten katodien muodostaman parin välissä.

Lisäksi tämän keksinnön kolmannen puolen mukaisessa elektrolyysikennossa edullisesti vain osa elektrolyytin kanssa lämmönvaihtosuhteessa olevan putkimaisen anodin ulkopinnasta on elektrolyyttisesti aktiivinen, ja kenno käsittää edullisesti välineen anodirakenteen pinta-alan loppuosan suojaamiseksi sillä tavalla, että siitä tulee elektrolyyttisesti suurin piirtein inaktiivinen.

Anodin pinta-alan aktiiviset ja inaktiiviset osat voidaan rajata varustamalla kenno ensimmäisellä rajausvälineellä elektrolyyttiä sisältäväksi tarkoitetun kammion rajaamiseksi yhdessä katodirakenteen ja vain osan kanssa anodirakenteen pinta-alasta, jolloin vain mainittu osa anodin pinta-alasta muodostaa anodirakenteen pinnan elektrolyyttisesti aktiivisen alueen, ja toisella rajausvälineellä vähintään yhden, mainitun kammion kanssa virtausyhteydessä olevan kanavan rajaamiseksi yhdessä mainitun anodirakenteen pinnan yhden tai useamman muun osan kanssa, niin että saadaan aikaan elektrolyytin virtaus anodirakenteen pinnan mainittujen yhden tai useamman muun osan yli, jotka mainitut muut osat muodostavat anodirakenteen pinnan elektrolyyttisesti suurin piirtein inaktiivisen alueen.

Ensimmäinen ja toinen rajausväline voivat lisäksi muodostaa edellä kuvatun kaltaisen suojausvälineen, ja niinä voivat olla esimerkiksi yksi tai useampi eristeosa, jotka ulottuvat anodipinnasta katodipintaan. Eristekappale tai
 5 kukin niistä voi olla muodoltaan esimerkiksi kiilamainen kappale tai katkaistu kartio, jonka kapea pää on kosketuksessa katodipinnan kanssa ja joka ulottuu katodipinnasta yhden tai useamman anodirakenteen ulkopintaan, jonka kanssa sen leveä pää on kosketuksessa, jolloin se osa anodirakenteen pinta-alasta, joka ei ole vastakkain katodipintojen kanssa, tulee suojatuksi katodipintoihin nähden.
 10

Ensimmäinen ja toinen rajausväline, esimerkiksi yksi tai useampi eristekappale, voivat olla erillisiä, kennon sisään sijoitettavia kappaleita. On kuitenkin kätevää muodostaa eristekappale tai kukin niistä osana kennon
 15 runkoa, johon anodi- ja katodirakenteet tuetaan. Niinpä kennon runko voi olla rakenteeltaan sellainen, että se suojaa anodin ne pinnat, jotka eivät ole vastakkain katodipintojen kanssa.

20 Aktiivinen anodipinta on tässä tapauksessa katodipinnan vieressä oleva anodipinta, ja keskimääräinen etäisyys aktiivisen anodipinnan ja katodipinnan välissä on edullisesti alle 10 mm, edullisemmin alle 5 mm ja erityisesti alle 4 mm.

25 Kuten edellä kuvattiin, on toivottavaa, että mahdollisimman suuri anodirakennealue on kosketuksessa elektrolyytin kanssa, jotta saavutetaan hyvä lämmönvaihtoteho elektrolyytin ja anodipinnan välillä, jolloin saadaan aikaan aktiivisen anodipinnan tehokas jäähdytys. Pidämme
 30 siksi edullisena, että anodipinnan suojattu osa tai suojatut osat ovat joka tapauksessa alttiina elektrolyyttille.

Kun suojausväline on yhden tai useamman kiilan muotoisen, katodipinnasta anodipintaan ulottuvan eristekappaleen muodossa, kiila voi olla muodoltaan sellainen, että
 35 kiila tulee kosketukseen vain pienen osan kanssa suojatta-

vasta anodipinnasta. Kiilaa voidaan esimerkiksi leikata pois kierrätyskanavien muodostamiseksi kiilan siihen osaan, joka on suojattavan anodipinnan vieressä, niin että elektrolyytti pääsee kiertämään anodipinnan yli suojaavan
 5 kiilakappaleen ja anodipinnan välitse.

Niinpä vaikka anodirakenteen suojatuilla osilla ei ole merkittävää roolia elektrolyyttisessä vuorovaikutuksessa, elektrolyytti pääsee virtaamaan vapaasti anodirakenteen koko suojatun ja elektrolyyttisesti inaktiivisen
 10 osan tai sen jonkin alueen yli, jolloin saadaan suurempi kokonaispinta-ala lämmönvaihtoa varten ja siten aktiivisen anodipinnan jäähtytys.

Yhtenä lisäetuna, joka saadaan sijoittamalla esimerkiksi kierrätyskanavia anodin yhden tai useamman suojatun ja elektrolyyttisesti inaktiivisen osan viereen, on
 15 se, että voidaan saada aikaan elektrolyytin kiertovirtaus aktiivisen anodipinnan yli, mikä auttaa poistamaan kaasutuotekuplia, joita saattaa muodostua aktiiviselle anodipinnalla ja jotka saattavat poistamattomina johtaa kenno-
 20 jännitteen kasvuun. Tämä elektrolyyttivirtaus saavutetaan sen ansiosta, että kierrätyskanavissa ei tapahdu juuri ollenkaan elektrolyysiä, niin että kaasulla on taipumus poistua kanavissa olevasta elektrolyytistä, kun taas elektrolyysin kaasumaisten tuotteiden muodostus tapahtuu
 25 elektrolyyttikammioissa, joissa syntyy siten kaasupitoista elektrolyyttiä. Elektrolyytin kiertovirtauksen saa siten aikaan kaasupitoisen ja kaasuttomaksi muuttuneen elektrolyytin välinen tiheysero.

Elektrolyyttikammioiden ja kierrätyskanavien välis-
 30 sä tulisi pitää yllä nestetiiviit sulut, jotta estetään virran vuotaminen aktiivisten anodi- ja katodipintojen välissä olevasta elektrolyytistä kierrätyskanavissa virtaavaan elektrolyyttiin.

Tämän keksinnön neljännen puolen mukaisesti tarjotaan käyttöön elektrolyysikenno otsonin tuottamiseksi,
 35

joka käsittää anodirakenteen, katodirakenteen ja elektrolyyttiä sisältäväksi tarkoitettun kammion, jossa elektrolyysi tapahtuu ja joka käsittää lisäksi vähintään yhden kierrätyskanavan, joka on virtausyhteydessä elektrolyytin kanssa mutta jossa ei tapahtu elektrolyysiä.

Kierrätyskanavat voidaan sijoittaa itse kennoon tai kennon ulkopuolelle.

Kuten edellä kuvattiin, pidämme edullisena kierrätyskanavien sijoittamista elektrolyysikennoon ja erityisesti elektrolyyttisesti inaktiivisen anodipinnan viereen.

Kenno voidaan varustaa ylätiloilla, jotka voivat toimia sekä tuotekaasujen poistoalueina että elektrolyyttisäiliöinä, joihin ja joista pois voi virrata sekä aktiivisten anodi- ja katodipintojen välissä olevista elektrolyyttikammioista että kierrätyskanavista tulevaa ja niihin menevää elektrolyyttiä ja joista tuotekaasut voidaan ottaa talteen.

Ilmakatodit, jotka ovat kaupallisesti saatavissa olevia komponentteja, koostuvat tyypillisesti polytetrafluorieteenillä sidotusta hiilestä, joka sisältää pieniä määriä katalyyttimateriaaleja, esimerkiksi platinaa.

Materiaalit, joita käytetään anodipintana tämän keksinnön mukaisessa elektrolyysikennossa, voivat olla tavanomaisia anodimateriaaleja, jollaisia kuvataan yksityiskohtaisemmin esimerkiksi EP-julkaisussa 0 041 365. Anodipinta voi koostua platinasta tai lyijydioksidista, erityisesti beeta-kidemuodossa olevasta lyijydioksidista. Jokin hiilen erikoismuoto, erityisesti lasimainen hiili, on kuitenkin erityisen edullista käytettäväksi anodipintamateriaalina, sillä sillä on korkea happiylipotentiaali ja siten suuri ottonintuotantoteho, ja se on stabiilia vahvasti happamissa elektrolyyhteissä ja kestää kennossa syntyviä hapettavia olosuhteita. Lisäksi lasimainen hiili on materiaali, jolla on heikko sähkönjohtavuus, niin että syötettäessä anodirakenteeseen virtaa johtokykyisen kappa-

leen kautta, joka on sijoitettu vain elektrolyyttisesti aktiivisten anodipintojen viereen (jäljempänä kuvattavalla tavalla), virralla ei ole taipumusta vuotaa elektrolyyttisesti aktiiviselta anodipinnalta elektrolyyttisesti inaktiivisille anodipinnoille.

Elektrolyysikennossa käytettävä elektrolyytti on tyypillisesti jokin tunnettu elektrolyytti, esimerkiksi voimakkaasti elektronegatiivisen anionin (ja siihen liittyvän kationin) vesiliuos, jollaisia kuvataan esimerkiksi EP-julkaisussa 0 041 365. Käytettävä elektronegatiivinen anioni on edullisesti mahdollisimman elektronegatiivinen ja edullisemmin fluorianioni. Fluorianioni voi olla alkuaineiden jaksollisen järjestelmän ryhmän VB alkuaineen, esimerkiksi heksafluorianioneja muodostavien fosforin ja arseenin, fluorianioni. Muut epämetalliset sukulaisalkuaineet, kuten Si ja Sb, muodostavat myös heksafluorianioneja. Muista sopivista fluorianioneista voidaan mainita mm. PO_2F_2^- , HTiF_6^- , NbF_7^{2-} , TaF_7^{2-} , NiF_6^{2-} , ZrF_6^{2-} , GeF_6^{2-} ja FeF_6^{2-} . Fosforin, arseenin, boorin ja piin fluorianionit ja erityisesti polyhalogenoidut boraanit ovat edullisia anioneja lisättäviksi vesipitoiseen elektrolyyttiin. Erityisen edullisena pidämme tetrafluoriboraattianionin käyttöä.

Fluorianionit voidaan lisätä vesipitoiseen elektrolyyttiliuokseen vastaavien happojensa muodossa tai vesiliukoisina suoloina. Vaikka fluorianionien happomuoto voi olla edullinen suuremman vesiliukoisuutensa vuoksi, fluorianionisuolat, esimerkiksi natrium- tai kaliumsuolat, tarjoavat sen edun, että niiden vesiliuosten pH on korkeampi kuin vastaavien happomuotojen liuosten ja ne syövyttävät siksi vähemmän katodeja.

Virtahyötysuhteen kannalta on toivottavaa suurentaa elektrolyytin fluorianionipitoisuus maksimiliukoisuutta vastaavaksi, sillä anionipitoisuuden suurentaminen nostaa virtahyötysuhdetta otsonin suhteen. Anionipitoisuuden suurentaminen lisää kuitenkin myös elektrolyytin syövyttä-

vyyttä katodien suhteen. Sopivat anionipitoisuudet ovat helposti määritettävissä rutiinikokein.

Elektrolyysikennon rakenne voi, keksinnön edellä määriteltujen eri puolten mukaista rakennetta lukuun ottamatta, olla tavanomaisen tekniikan mukainen otettaessa huomioon fluorianionielektrolyyttien syövyttävä luonne ja otsonikaasujen suuri hapetuskyky. Niinpä kennon ne osat, jotka ovat kosketuksessa syövyttävän elektrolyytin ja hapettavien elektrolyysituotteiden kanssa, muodostetaan edullisesti materiaaleista, jotka ovat inerttejä sekä voimakkaasti syövyttävän elektrolyytin että hapettavien kaasujen suhteen. Kennon runko voidaan siten muodostaa inertistä materiaalista, esimerkiksi inertistä polymeerimateriaalista, kuten polyvinyylikloridista tai polyfluoratuista polymeereistä, esimerkiksi polytetrafluorietaanista, jotka kestävät hapettavia kaasuja ja erinomaisesti voimakkaasti happamia ja syövyttäviä liuoksia, tai päällystää tällaisella materiaalilla.

Kun kennossa tapahtuvassa katodireaktiossa syntyy vetyä, kennon anodi- ja katoditilat tulisi erottaa, niin ettei katodilla vapautuva vety ole virtauskosketuksessa anodilla vapautuvien kaasujen kanssa. Tällaiset erottimet ovat alalla hyvin tunnettuja. Ne valmistetaan tavallisesti perfluoratuista polymeerisistä kationinvaihtomateriaalista, esimerkiksi Nafionista (E. I. Du Pontin rekisteröity tavaramerkki). Tällaista erotinta ei tarvita keksinnön edullisissa suoritustavoissa, joissa käytetään ilmakatodia ja katodiprosessissa ei synny vetyä.

Anodi- ja katodirakenteet sijoitetaan elektrolyysikennoon siten, että sähköjohdot johtavat kennon ulkopuolelle. Anodiin voidaan syöttää sähköjännite kytkennällä vain siihen osaan anodirakenteen pinnasta, joka vastaa anodirakenteen elektrolyyttisesti aktiivista pinnan aluetta, esimerkiksi sähköä johtavan osan avulla, joka on muodostettu esimerkiksi kuparista ja joka sijoitetaan anodil-

le aktiivisen anodipinnan viereen virran syöttämiseksi pääasiallisesti aktiiviseen anodipintaan eikä katodiin nähden suojattuun anodipintaan. Sähköä johtava osa sijoitetaan edullisesti anodin pinnalle, joka ei ole suorassa kosketuksessa elektrolyytin kanssa; anodin ollessa esimerkiksi onton putken muodossa johtokykyinen osa voidaan sijoittaa putken sisälle sähköä johtavan osan suojaamiseksi elektrolyyttiltä.

Kennon suljetaan tiiviisti ennen käyttöä ja kennon ylätila varustetaan sopivilla tulo- ja menokanavilla vesitäydennyksen tekemiseksi tarvittaessa ja katodilta (tuotettaessa vetyä) ja anodilta vapautuvien kaasujen poistamiseksi. Tarvittaessa voidaan käyttää kahta erillistä kaasunpoistojärjestelmää katodikaasujen pitämiseksi erillään anodikaasuista. Kaasunkäsittelyjärjestelmään voidaan lisätä tyypeä ja/tai ilmaa, esimerkiksi läpipumppauksella, vapautuneiden katodi- ja anodikaasujen sieppaamiseksi ja kuljettamiseksi kennon ulkopuolelle, jossa ne voidaan varastoida tai käyttää haluttuun tarkoitukseen.

Anodi- ja katodirakenteet kytketään edellä mainituilla sähköjohdoilla, mahdollisesti sähköä johtavan osan kautta, kennon ulkopuolella olevaan virtalähteeseen. Kenno toimii tyyppillisesti suuruusluokkaa 3 - 7 V olevilla potentiaaleilla. Anodin pinnalla vallitseva virrantiheys voi olla suunnilleen suuruusluokkaa 0,1 - 1,0 A/cm² tehollista anodipintaa.

Keksintöä valaistaan viitaten liitteenä oleviin kuvioihin, joissa

kuvio 1 on osittain aukileikattu kaaviokuva keksinnön mukaisesta elektrolyysikennosta,

kuvio 2 on kuvion 1 viivaa A - A pitkin piirretty halkileikkauskuva,

kuvio 3 on kuvion 2 viivaa B - B pitkin piirretty halkileikkauskuva kuvion 1 mukaisesta kennosta,

kuvio 4 on kuvion 2 viivaa C - C pitkin piirretty halkileikkauskuva kuvion 1 mukaisesta kennosta,

kuvio 5 on kuvion 3 viivaa D - D pitkin piirretty halkileikkauskuva,

5 kuvio 6 on kuvion 3 viivaa E - E pitkin piirretty halkileikkauskuva ja

kuvio 7 on kuvion 3 viivaa F - F pitkin piirretty halkileikkauskuva.

Kuvioihin 1 - 7 viitaten otsonin tuotantoon sopiva
10 elektrolyysikemeno, jota merkitään yleisesti numerolla 1
kuviossa 1, käsittää kennon päärunon 2, jossa on ylä- ja
alaosat 4 ja 6 ja niiden välissä kulkevia toisistaan irti
olevia pylväitä 8. Vaikka valaistussa suoritusmuodossa on
15 läsnä kolme tällaista pylvästä 2, pari päätypylväitä 8A ja
välipylväs 8B, niitä voi olla enemmän tai vähemmän käytet-
tävien anodirakenteiden lukumäärän mukaisesti. Kennon run-
koon on tuettu pari ilmakatodeja 10 niihin liittyvine il-
makammioineen 12 ja ilmakatodien 10 väliin mutta niistä
irti sijoitettuna pari putkimaisia lasimaisesta hiilestä
20 koostuvia anodeja 14. Pylväät 8, jotka tukevat toisistaan
irti olevia anodeja ja katodeja, muodostavat yhdessä ilma-
katodien 10 aktiivisten pintojen 16 ja anodien ulkopinto-
jen niiden osien kanssa, jotka suuntautuvat kohden ilmaka-
todien aktiivisia pintoja, välineen elektrolyyttikammioi-
25 den 20 rajaamiseksi. Elektrolyyttikammiot 20 kulkevat pi-
tuussuunnassa yläosasta 4 alaosaan 6 ja avautuvat päistään
ylempään ja alempaan kennotilaan 22 ja vastaavasti 24
(katso kuvio 3), jotka ovat ylä- ja alaosan 4 ja 6 sisäl-
lä, ja järjestely on sellainen, että kukin kennotila on
30 yhteydessä anodin 14 vastakkaisilla puolilla olevien
elektrolyyttikammioiden 20 muodostaman parin kanssa.

Pylväillä on kiilamainen muoto ja sisäänpäin suun-
tautuneet pinnat 26, ja rinnakkaisten pylväiden pinnat
lähenevät toisiaan katodilta anodille päin sellaisessa
35 kulmassa, että ne rajaavat pitkittäisuunnassa kulkevan

aktiivisen anodipinnan, jonka pinta-ala on puolet pylväiden rajaaman katodipinnan 16 pinta-alasta. Vaadittava aktiivisten anodi- ja katodipinta-alojen ero, joka siten saavutetaan, antaa tulokseksi käytössä tarvittavan virran-
 5 tiheyseron aktiivisten anodi- jakatodipintojen välillä, mutta mahdollistaa sen, että aktiivisten anodi- ja katodipintojen välinen keskimääräinen etäisyys on alle 4 mm.

Pylväät 8 suojaavat anodipintojen 28 loppuosan katodipintoihin nähden, ja ne on muotoiltu sisältämään uria
 10 tai kanavia, jotka muodostavat profiililtaan kaarevia, esimerkiksi puoliympyrän muotoisia kierrätyskanavia 30 ainakin anodien 14 inkatiivisisten pintojen osan 28a viereen. Kukin kanava 30 kulkee pituussuunnassa yläosasta 4 alaosaan 6 ja avautuu päistään ylempään ja alempaan
 15 kennotilaan 22 ja 24 (katso kuvio 4), jotka ovat ylä- ja alaosan 4 ja 6 sisällä, ja järjestely on sellainen, että kukin ontelo 22 ja 24 on yhteydessä rinnakkaisiin pylväisiin liittyvien kanavien 30 muodostaman parin ja elektrolyyttikammioiden 20 muodostaman parin kanssa, kuten edellä
 20 kuvattiin. Nestetiiviit sulut pidetään yllä anodien pinnan ja kennon rungon pylväiden välillä pituussuuntaisten joustavasti muotoaan muuttavien tiivisteidensä 32 avulla, jotka estävät elektrolyytin virtauksen anodin kehän ympäri elektrolyyttikammioista 20 kierrätyskanaviin 30.

Kunkin anodin sisäosa 34 on varustettu anodien 18 aktiivisten pintojen vieressä olevilla kuparijohtimilla 36, joiden kautta tehdään sähkökytkentä anodien 18 kunkin elektrolyyttisestä aktiivisen pinnan ja virtalähteen välille. Anodit muodostetaan lasimaisesta hiilestä, jolla on
 30 heikko sähkönjohtavuus ja joka siksi vähentää taipumusta virran vuotamiseen kierrätyskanavien 30 vieressä oleviin inaktiivisiin anodipintoihin. Sisäosa 34 tarjoaa myös virtausreitit jäähdytysaineen kierrättämiseksi lämmönsiirtosuhteessa sekä aktiivisten että inaktiivisten anodirakenteen pintojen kanssa.
 35

Kuvioiden 3 - 7 leikkauskuvat esittävät selvemmin elektrolyytin virtausta yhden ilmakatodiparin välissä olevan anodin ympäri. Kuvio 3 esittää elektrolyytin virtausta kennon ylätilasta 22 alaspäin anodirakenteen pituussuunnassa kulkevien kierrätyskanavien 30 kautta kennon alatilaa 24, ja kuvio 4 esittää elektrolyytin virtausta kennon alatilasta 24 ylöspäin samoin anodirakenteen pituussuunnassa kulkevien elektrolyyttikammioiden 20 kautta kennon ylätilaan 22. Tuotekaasut otetaan talteen kennon ylätilasta ulos johtavan kaasunpoistoaukon 38 kautta. Kuviot 5 - 7 esittävät selvästi kennon varustamista kennon ylätilalla 22 (kuvio 5) ja kennon alatilalla 24 (kuvio 7), joihin ja joista pois sekä kierrätyskanavista että elektrolyyttikammiosta tuleva elektrolyytti virtaa.

Käytön yhteydessä kennoon laitetaan elektrolyyttiä ja elektrodit 10 ja 14 kytketään virtalähteeseen (ei kuvissa). Ilmakammioiden 12 läpi pumpataan ilmaa ilmapumpulla (ei kuvissa) ja juokseva jäähdytysaine, esimerkiksi kylmäaine, saatetaan virtaamaan kennon ulkopuolella olevasta jäähdytysjärjestelmästä (ei kuvissa) anodin sisäosan 34 läpi. Elektrolyyttisesti aktiivisella anodipinnalla 18 muodostuvat kaasumaiset elektrolyysisituotteet saavat elektrolyytin virtaamaan yläspäin elektrolyyttikammioiden 20 läpi kennon ylätilaan 22, jossa kaasumaiset tuotteet erotetaan, minkä jälkeen elektrolyytti virtaa alaspäin kierrätyskanavien 30 läpi, jotka ovat suojattujen ja elektrolyyttisesti inaktiivisten anodipintojen vieressä, joilla ei muodostu kaasumaisia elektrolyysisituotteita. Tuotekaasut otetaan talteen kaasunpoistoaukon 38 kautta.

Patenttivaatimukset:

1. Elektrolyysikenno, t u n n e t t u siitä, että se käsittää ensimmäisen ja toisen elektrodirakenteen ja ainakin ensimmäisellä elektrodirakenteella on elektrolyytin kanssa lämmönsiirtosuhteessa oleva pinta-ala ja vain osa mainitusta pinta-alasta on elektrolyyttisesti aktiivinen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että kummallakin mainituista ensimmäisestä ja toisesta elektrodirakenteesta on elektrolyytin kanssa lämmönsiirtosuhteessa oleva pinta-ala, vain osa ensimmäisen elektrodirakenteen mainitusta pinta-alasta on elektrolyyttisesti aktiivinen ja mainitun toisen elektrodirakenteen aktiivinen pinta-ala on suurempi kuin ensimmäisen elektrodirakenteen.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että mainitut yksi tai useampi pinta-ala ovat laajudeltaan sellaisia, että kennon toimissa mainitulle ensimmäiselle elektrorakenteelle muodostuva virrantiheys on vähintään 20 % suurempi kuin toisen elektrodirakenteen pinnalle muodostuva virrantiheys.

4. Elektrolyysikenno, t u n n e t t u siitä, että se käsittää ensimmäisen ja toisen elektrodirakenteen, jolloin vain osa ainakin ensimmäisen elektrodirakenteen pinta-alasta on elektrolyyttisesti aktiivinen, ja välineen ensimmäisen elektrodirakenteen pinta-alan loppuosan suojaamiseksi sillä tavalla, että se tulee tehdyksi elektrolyyttisesti suurin piirtein inaktiiviseksi.

5. Elektrolyysikenno, t u n n e t t u siitä, että se käsittää ensimmäisen ja toisen elektrodirakenteen, jolloin ainakin osa ensimmäisen elektrodirakenteen pinta-alasta on alttiina vuorovaikutukselle elektrolyytin kanssa; ja välineen elektrolyytin ohjaamiseksi kulkemaan sellaista reittiä pitkin, jolla se on lämmönsiirtosuhteessa

ensimmäisen elektrodirakenteen pinta-alan elektrolyyttisesti suurin piirtein inaktiivisen osan kanssa.

5 6. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen elektrodirakenteen aktiiviset ja inaktiiviset pinnan alueet ovat jakautuneina ensimmäisen elektrodirakenteen kehälle.

10 7. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1 - 6 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen elektrodirakenne on muodoltaan pitkänomainen ja ensimmäisen elektrodirakenteen aktiiviset ja inaktiiviset pinnan alueet kulkevat ensimmäisen elektrodirakenteen pituussuunnassa.

15 8. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1 - 7 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että se käsittää väli-
neen jäähdytysaineen keirrättämiseksi lämmönsiirtosuhteessa ensimmäisen elektrodirakenteen kanssa sillä tavalla, että taataan jäähdytysaineen ja elektrolyytin välinen lämmönsiirto ensimmäisen elektrodirakenteen aktiivisten ja
20 inaktiivisten pinnan alueiden kautta.

25 9. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 5 - 8 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen elektrodirakenne on muodoltaan pitkänomainen ja mainittu ohjausväline tarjoaa ainakin yhden virtausreitit, joka kulkee ensimmäisen elektrodirakenteen pituussuunnassa.

30 10. Patenttivaatimuksen 7 tai kumman tahansa patenttivaatimuksista 8 ja 9, niiden ollessa patenttivaatimuksen 7 alaisia, mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että aktiiviset ja inaktiiviset pinnan alueet kulkevat rinnakkain ensimmäisen elektrodirakenteen pituussuunnassa.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että aktiiviset ja inaktiiviset pinnan alueet ovat yleisesti ottaen samanmittaisia ensimmäisen elektrodirakenteen pituussuunnassa.

12. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1 - 11 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että se sisältää välineen elektrolyytin virtauksen estämiseksi ensimmäisen elektrodivälineen kehällä alueelta, jolla elektrolyytti on virtausyhteydessä mainitun aktiivisen pinnan alueen kanssa, alueelle, jolla inaktiivinen pinnan alue sijaitsee.

13. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1 - 12 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että se sisältää välineen sähköpotentiaalin syöttämiseksi mainittuun ensimmäiseen elektrodirakenteeseen kosketuksella vain sen osan kanssa viimeksi mainitun kehäpinnasta, joka vastaa ensimmäisen elektrodirakenteen aktiivista pinnan aluetta.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen elektrodirakenne on valmistettu materiaalista, jonka on heikko sähkönjohtavuus.

15. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1 - 14 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että mainitulla ensimmäisellä elektrodirakenteella on putkimainen muoto.

16. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1 - 15 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että mainitulla toisella elektrodirakenteella on tasomainen muoto.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että siinä on läsnä kaksi mainittua toista elektrodirakennetta ja ensimmäinen elektrodirakenne sijaitsee mainittujen toisten elektrodirakenteiden välissä ja irti niistä ja siinä on erillisiä, mainittuja toisia elektrodirakenteita kohden suuntautuvia aktiivisia pinnan alueita.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että mainitussa ensimmäisessä elektrodivälineessä on inaktiivisia pinnan alueita sijoitettuina mainittujen erillisten pinnan alueiden väliin.

19. Minkä tahansa edeltävän patenttivaatimuksen mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että se käsittää

useita mainittuja ensimmäisiä elektrodirakenteita, joista kussakin on edellä mainitulla tavalla aktiivisia ja inaktiivisia pinnan alueita.

5 20. Patenttivaatimuksen 18 tai 19, sen ollessa patenttivaatimuksen 17 alainen, mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että mainitut ensimmäiset elektrodirakenteet on järjestetty irti mainituista toisista elektrodirakenteista ja yhdensuuntaisiksi niiden kanssa.

10 21. Minkä tahansa edeltävän patenttivaatimuksen mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että se käsittää välineen sähköpotentiaalin syöttämiseksi mainittuihin ensimmäiseen ja toiseen elektrodirakenteeseen, joka mainittu väline sisältää kosketuksen mainitun ensimmäisen elektrodirakenteen rajoitetun alueen kanssa, joka vastaa mainit-
15 tua aktiivista pinnan aluetta, ja ensimmäinen elektrodirakenne koostuu materiaalista, jolla on heikko johtavuus, jolloin epäaktiivisella pinnan alueella vallitseva potentiaali heikkenee.

20 22. Elektrolyysikenno, t u n n e t t u siitä, että se käsittää anodirakenteen, jolla on pitkänomainen muoto; katodirakenteen; välineen, joka tukee anodi- ja katodirakenteet irti toisistaan; ensimmäisen rajausvälineen elektrolyyttiä sisältäväksi tarkoitettun kammion rajaamiseksi yhdessä katodirakenteen ja vain osan kanssa
25 mainitun anodirakenteen pinta-alasta, joka mainittu osa muodostaa anodirakenteen pinnan elektrolyyttisesti aktiivisen alueen; toisen rajausvälineen vähintään yhden, mainitun kammion kanssa virtausyhteydessä olevan kanavan rajaamiseksi yhdessä mainitun anodirakenteen pinnan yhden
30 tai useamman muun osan kanssa elektrolyyttivirtauksen aikaansaamiseksi anodirakenteen pinnan mainittujen yhden tai useamman muun osan yli, jotka mainitut yksi tai useampi muu osa muodostavat anodirakenteen pinnan elektrolyyttisesti suurin piirtein inaktiivisen alueen tai inaktiiviset
35 alueet; ja välineen vähintään yhden reitin aikaansaamiseksi

si jäähdytysaineen virtaukselle anodirakenteen läpi sillä tavalla, että jäähdytysaineen ja elektrolyytin välinen lämmönvaihto voi tapahtua mainittujen aktiivisten ja suurin piirtein inaktiivisten pinnan alueiden kautta.

5 23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen kenno, t u n -
n e t t u siitä, että anodirakenteella on putkimainen
muoto ja anodirakenteen ontto sisäosa muodostaa mainitun
reitin jäähdytysaineen virtausta varten.

10 24. Patenttivaatimuksen 22 tai 23 mukainen kenno,
t u n n e t t u siitä, että mainittu kammio ja mainitut
yksi tai useampi kanava kulkevat anodirakenteen pituus-
suunnassa.

15 25. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 22 - 24 mu-
kainen kenno, t u n n e t t u siitä, että mainitut en-
simmäinen ja/tai toinen rajausväline muodostetaan mainitun
tukivälineen kanssa yhtä kappaletta oleviksi.

20 26. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 22 - 25 mu-
kainen kenno, t u n n e t t u siitä, että katodivälineen
muodostaa tasomainen ilmakatodi.

20 27. Minkä tahansa edeltävän patenttivaatimuksen
mukainen kenno, t u n n e t t u siitä, että se sisältää
otsonin sähkökemialliseen muodostamiseen soveltuvaa elekt-
rolyyttiä.

25 28. Elektrolyysikenno otsonin tuottamiseksi,
t u n n e t t u siitä, että se käsittää vähintään yhden
putkimaisen elektrodin, jonka ulkopinta toimii anodina, ja
vähintään yhden tasomaisen katodirakenteen.

30 29. Patenttivaatimuksen 28 mukainen kenno, t u n -
n e t t u siitä, että sitä on muunnettu minkä tahansa
patenttivaatimuksista 1 - 27 mukaisesti.

30 30. Elektrolyysikenno, t u n n e t t u siitä,
että se käsittää ensimmäisen ja toisen elektrodirakenteen
ja vähintään yhden elektrolyyttiä sisältäväksi tarkoitetun
kammion, jossa elektrolyysi tapahtuu, ja lisäksi vähintään

yhden kierrätyskanavan, joka on virtausyhteydessä elektrolyytin kanssa mutta jossa ei tapahdu elektrolyysiä.

5 31. Patenttivaatimuksen 30 mukainen kenno, t u n -
n e t t u siitä, että sitä on muunneltu minkä tahansa
patenttivaatimuksista 1 - 28 mukaisesti.

10 32. Menetelmä elektrolyysin toteuttamiseksi,
t u n n e t t u siitä, että elektrolysoidaan nestettä
muodostamalla potentiaali ero ensimmäisen ja toisen elekt-
rodirakenteen välille; vähennetään elektrolyyttistä vuo-
15 rovaikutusta mainitun toisen rakenteen ja ensimmäisen
elektrodirakenteen pinnan osan välillä, niin että virran-
tiheys on toisella mainituista rakenteista suurempi kuin
toisella rakenteella; ja otetaan talteen elektrolyysituote,
15 joka on seurausta mainitun toisen rakenteen ja maini-
tun ensimmäisen elektrodirakenteen pinnan loppuosan vuoro-
vaikutuksesta.

20 33. Menetelmä elektrolyysin toteuttamiseksi,
t u n n e t t u siitä, että elektrolysoidaan nestettä
muodostamalla potentiaali ero ensimmäisen ja toisen elekt-
rodirakenteen välille, jotka ovat minkä tahansa patentti-
vaatimuksista 1 - 31 mukaisessa elektrolyysikennossa.

Patentkrav:

1. En elektrolyscell, k ä n n e t e c k n a d av,
att den omfattar en första och en andra elektrodstruktur,
5 och åtminstone den första elektrodstrukturen har en ytarea
i värmeöverföringsförbindelse med elektrolyten, och endast
en del av sagda ytarea är elektrolytiskt aktiv.

2. En cell enligt patentkrav 1, k ä n n e -
t e c k n a d av, att varje av de sagda första och andra
10 elektrodstrukturerna har en ytarea i värmeöverföringsför-
bindelse med elektrolyten och endast en del av sagda
första elektrodstrukturens ytarea är elektrolytiskt aktiv,
och den aktiva ytarean av sagda andra elektrodstruktur är
större än den hos den första elektrodstrukturen.

3. En cell enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n -
n e t e c k n a d av, att sagda aktiva ytarea(or) är av
sådan omfattning, i operation, att strömtätheten som
åstadkommes i sagda första elektrodstruktur är minst 20 %
20 större än den, som åstadkommes på ytan av den andra elek-
trostrukturen.

4. En elektrolyscell, k ä n n e t e c k n a d av,
att den omfattar en första och en andra elektrodstruktur,
varvid endast en del av sagda första elektrodstrukturens
ytarea är elektrolytiskt aktiv, och redskap för att maske-
25 ra den resterande delen av den första elektrodstrukturens
ytarea, så att den göres elektrolytiskt väsentligen in-
aktiv.

5. En elektrolyscell, k ä n n e t e c k n a d av,
att den omfattar en första och en andra elektrodstruktur,
30 varvid minst en del av sagda första elektrodstrukturens yt-
area är utsatt för påverkan av elektrolyten; och redskap
för att få elektrolyten att gå en rutt, där den är i
värmeöverföringsförbindelse med en väsentligen elektroly-
tiskt inaktiv del av den första elektrodstrukturens yt-
35 area.

6. En cell enligt något av patentkrav 1 - 5, k ä n n e t e c k n a d av, att den aktiva och inaktiva ytarean hos den första elektrodstrukturen ligger runt periferin på den första elektrodstrukturen.

5 7. En cell enligt något av patentkrav 1 - 6, k ä n n e t e c k n a d av, att den första elektrodstrukturen har en avlång form och de aktiva och inaktiva ytareorna hos den första elektrodstrukturen sträcker sig längsgående med den första elektrodstrukturen.

10 8. En cell enligt något av patentkrav 1 - 7, k ä n n e t e c k n a d av, att den har redskap för att cirkulering av ett kylämne i värmeöverföringsförbindelse med den första elektrodstrukturen sålunda, att värmeöverföring mellan kylämnet och elektrolyten säkras genom de
15 aktiva och inaktiva ytareorna hos den första elektrodstrukturen.

9. En cell enligt något av patentkrav 5 - 8, k ä n n e t e c k n a d av, att den första elektrodstrukturen har en avlång form och, och i vilken sagda
20 redskap för att få elektrolyten att gå en rutt ger minst en flödesrutt, som sträcker sig längsgående med den första elektrodstrukturen .

10. En cell enligt patentkrav 7 eller någondera av patentkrav 8 och 9 då de underlyder patentkrav 7, k ä n -
25 n e t e c k n a d av, att de aktiva och de inaktiva ytareorna sträcker sig längs varandra längsgående med den första elektrodstrukturen.

11. En cell enligt patentkrav 10, k ä n n e -
30 t e c k n a d av, att sagda aktiva och inaktiva ytareor är generellt lika längsgående med den första elektrodstrukturen.

12. En cell enligt något av patentkrav 1 - 11, k ä n n e t e c k n a d av, att den innehåller redskap
35 för att förhindra elektrolytflöde periferalt om det första elektrodredskapet, från en region där elektrolyten är i

förbindelse med sagda aktiva ytarea, till en region där den inaktiva ytarean befinner sig.

13. En cell enligt något av patentkrav 1 - 11, k ä n n e t e c k n a d av, att den innehåller redskap
5 för att pålägga elektrisk potential på sagda första elektrodstruktur genom kontakt med endast en del av en perifer yta av den sistnämnda, som motsvarar den aktiva ytarean hos den första elektrodstrukturen.

14. En cell enligt patentkrav 13, k ä n n e t e c k n a d av, att den första elektrodstrukturen är
10 framställd av ett material med dålig elektrisk ledningsförmåga.

15. En cell enligt något av patentkrav 1 - 14, k ä n n e t e c k n a d av, att sagda första elektrodstruktur har en rörformig form.

16. En cell enligt något av patentkrav 1 - 15, k ä n n e t e c k n a d av, att sagda andra elektrodstruktur har en plan form.

17. En cell enligt patentkrav 16, k ä n n e t e c k n a d av, att två av sagda andra elektrodstrukturer finns närvarande och den första elektrodstrukturen är
20 placerad mellan dem, på ett avstånd från sagda andra elektrodstrukturer, och har separata aktiva ytareor som ligger mot de andra elektrodstrukturerna

18. En cell enligt patentkrav 17, k ä n n e t e c k n a d av, att sagda första elektrodredskap har
25 inaktiva ytareor placerade mellan sagda separata ytareor.

19. En cell enligt något tidigare patentkrav, k ä n n e t e c k n a d av, att den omfattar en mängd
30 första elektrodstrukturer, vilka var och en har aktiva och inaktiva ytareor som tidigare sagts.

20. En cell enligt patentkrav 18 eller 19 då de underlyder patentkrav 17, k ä n n e t e c k n a d av, att sagda första elektrodstrukturer är arrangerade på av-

stånd i en riktning, som är parallell med sagda andra elektrodstrukturer.

21. En cell enligt något tidigare patentkrav, k ä n n e t e c k n a d av, att den omfattar redskap för att bringa elektrisk potential på sagda första och andra elektrodstrukturer, där sagda redskap innehåller en kontakt med ett begränsat område av sagda första elektrodstruktur, vilket motsvarar sagda aktiva ytarea, och den första elektrodstrukturen består av material med dålig ledningsförmåga, varvid den elektriska potentialen vid den inaktiva ytarean reduceras.

22. En elektrolyscell, k ä n n e t e c k n a d av, att den omfattar en anodstruktur med avlång form; en katodstruktur; redskap för att stöda anod- och katodstrukturerna på avstånd från varandra; första begränsningsredskap för att sammanbinda med sagda katodstruktur endast en del av sagda anodstrukturens ytarea, en kammare som omsluter en elektrolyt, varvid sagda del består av en elektrolytiskt aktiv ytarea av anodstrukturen; andra begränsningsredskap för att sammanbinda med en ytterligare del eller delar av sagda anodstrukturens ytarea minst en kanal i vätskeförbindelse med sagda kammare, för att ge ett flöde av elektrolyt över sagda ytterligare del(ar) av anodstrukturens ytarea, varvid sagda ytterligare del(ar) bildar en väsentligen elektriskt inaktiv ytarea(or) av anodstrukturen; och redskap för att åstadkomma minst en väg för flöde av kylämne genom anodstrukturen sålunda, att värmeöverföring mellan kylämnet och elektrolyten kan äga rum genom sagda aktiva och väsentligen inaktivaytareor.

23. En cell enligt patentkrav 22, k ä n n e t e c k n a d av, att anodstrukturen har en rörformig form och anodstrukturens ihåliga inre del bildar sagda rutt för kylämnets flöde.

24. En cell enligt patentkrav 22 eller 23, k ä n -
n e t e c k n a d av, att sagda kammare och sagda ena
eller flere kanaler löper i anodstrukturens längdriktning.

25. En cell enligt något av patentkrav 22 - 24,
5 k ä n n e t e c k n a d av, att sagda första och/eller
andra begränsningsdon bildas integrerat tillsammans med
sagda stöddon.

26. En cell enligt något av patentkrav 22 - 25,
10 k ä n n e t e c k n a d av, att katoddonet bildas av en
plan luftkatod.

27. En cell enligt något tidigare patentkrav,
k ä n n e t e c k n a d av, att den innehåller elektrolyt
för elektrokemisk alstring av ozon.

28. En elektrolyscell för framställning av ozon,
15 k ä n n e t e c k n a d av, att den omfattar minst en
rörformig elektrod, vars yttre yta fungerar som anod, och
minst en plan katodstruktur.

29. En cell enligt patentkrav 28, k ä n n e -
t e c k n a d av, att den är omvandlad enligt vilket som
20 helst av patentkrav 1 - 27.

30. En elektrolyscell, k ä n n e t e c k n a d
av, att den omfattar en första och en andra elektrodstruk-
tur och minst en kammare som innehåller elektrolyt, där
elektrolysen sker, och ytterligare minst en cirkulations-
25 kanal som är i kontakt med elektrolyten, men där ingen
elektrolys sker.

31. En cell enligt patentkrav 30, k ä n n e -
t e c k n a d av, att den är omvandlad enligt vilket som
helst av patentkrav 1 - 28.

32. En metod för förverkligande av en elektrolys,
30 k ä n n e t e c k n a d av, att vätska elektrolyseras
genom att bilda en potentialskillnad mellan en första och
en andra elektrod; den elektrolytiska samverkan mellan den
sagda andra strukturen och den första elektrodstrukturens
35 ytdel minskas, så att strömtätheten på den ena strukturen

är större än på den andra strukturen; elektrolyspekten, som är ett resultat av samverkan mellan sagda andra struktur och sagda första elektrodstrukturs ytas slutdel, tillvaratages.

- 5 33. En metod för förverkligande av en elektrolys, k ä n n e t e c k n a d av, att vätska elektrolyseras genom att bilda en potentialskillnad mellan en första och en andra elektrod, vilka befinner sig i en elektrolyscell enligt vilket som helst av patentkrav 1 - 31.



Fig. 1.

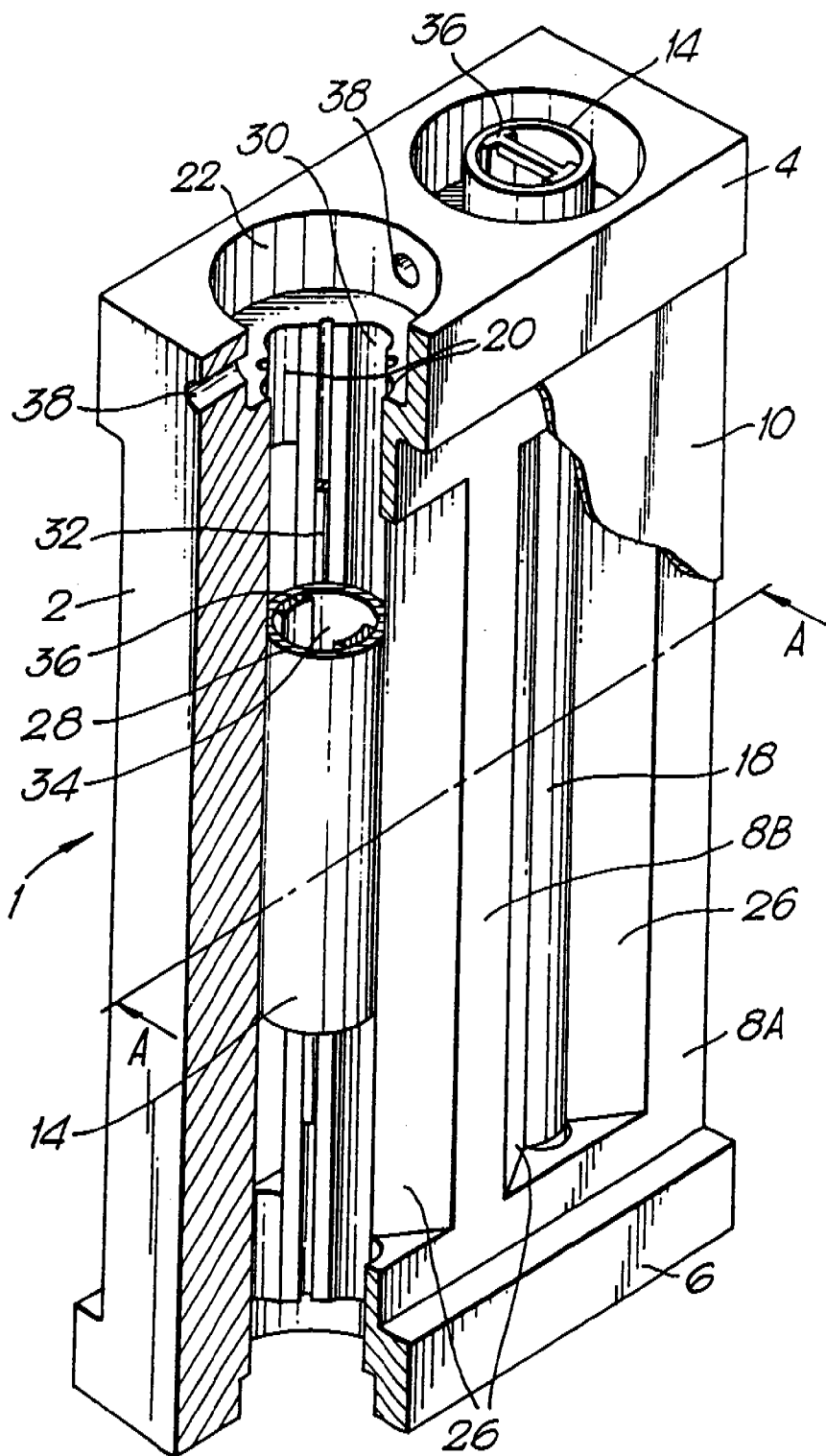


Fig.2.

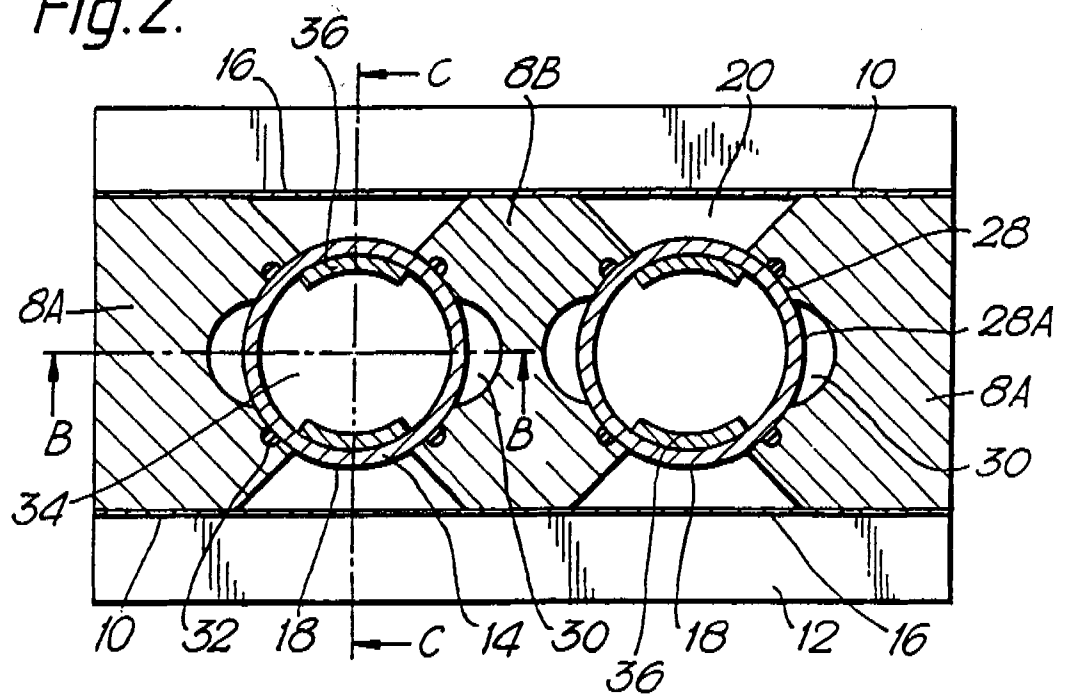


Fig.5.

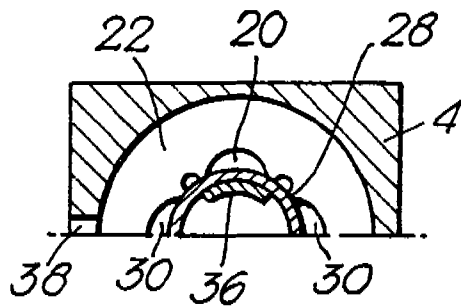


Fig.6.

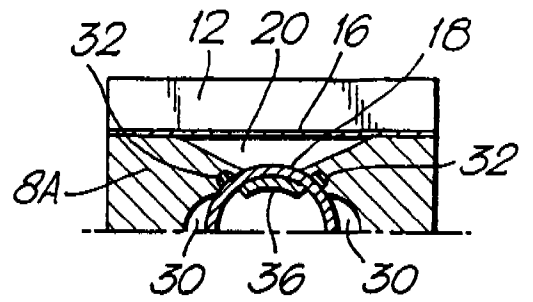


Fig.7.

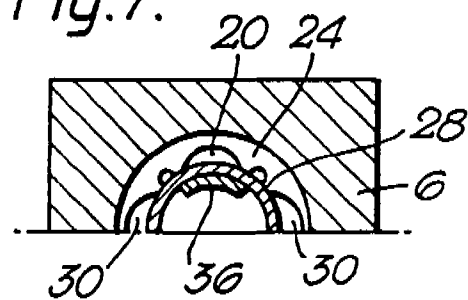


Fig. 3.

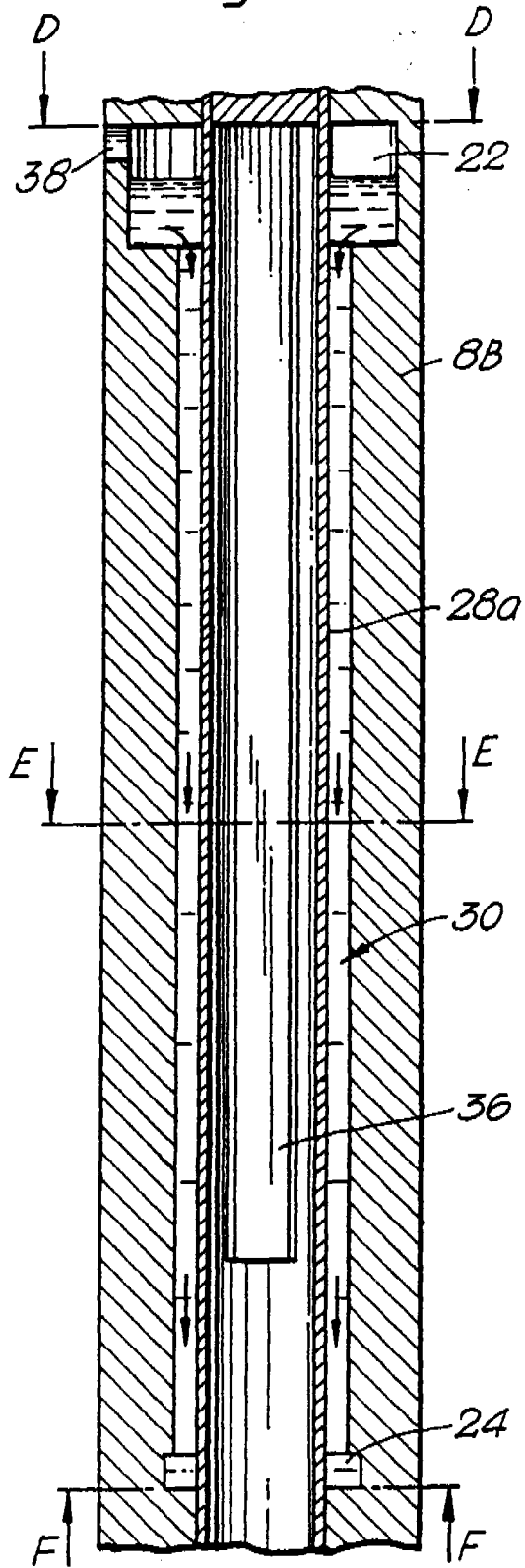


Fig. 4.

