



SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGKNINGSSKRIFT 63603

C (45) Patentti myönnetty 11 07 1983
Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ C 25 B 11/02

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan

(21) Patentihakemus - Patentansöknin	811170
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	15.04.81
(23) Alkupaivä - Giltighetsdag	25.08.77
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	15.04.81
(44) Nähtäväsipanon ja kuuljulkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utskriften publicerad	31.03.83
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	26.08.76

USA(US) 718060

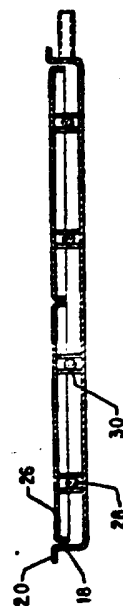
- (71) Diamond Shamrock Corporation, 717 North Harwood Street, Dallas, Texas 75201, USA(US)
- (72) Gerald Reuben Pohto, Mentor, Ohio, Michael Joseph Kubrin, Chardon, Ohio, Robert Carl Sutter, Painesville, Ohio, USA(US)
- (74) Berggren Oy Ab
- (54) Elektrolyysikennon päätyelektrodikokoonpano - Ändeledtrodsamling för en elektrolyscell
- (62) Jakamalla erotettu hakemuksesta 772530 (kuulutuspulkaisu 63261) - Avdelad från ansökan 772530 (utläggningsskrift 63261)

(57) Tiivistelmä

Elektrolyysikennolle tarkoitettu päätyelektrodikokoonpano, joka käsittää: laatikon (18), jossa on keskisyvennys ja ympäryslaippa (20); elektrodielementin (26), joka on liitetty laatikon keskisyvennykseen; vähintään kaksi virranjakajaa (28) sähköenergian syöttämiseksi elektrodielementtiin, jotka on sähköisesti ja mekaanisesti kiinnitetty elektrodielementtiin ja jotka ulottuvat laatikon ulkopuolelle; ja vähintään yhden sisääntuloaukon (24) laatikossa materiaalien lisäämiseksi ja poistamiseksi laatikon sisältä.

(57) Sammandrag

Ändeledtrodsamling för en elektrolytisk cell, vilken inbegriper ett kärl (18) med en central fördjupning och en periferiell fläns (20); ett elektrod-element (26) i förbindelse med kärlets centrala fördjupning; minst två strömfördelare (28) anordnade att mata elektrisk energi till elektrod-elementet, elektriskt och mekaniskt fastsatt på elektrod-elementet och sig sträckande ut ur kärlet; och minst en tillträdesport (24) i kärlet för tillsättning eller borttagning av material från kärlets inre.



Elektrolyysikennon päätyelektrodikokoonpano

Tämä keksintö koskee kloorin, alkalimetallihydroksidien ja vedyn valmistamiseen tarkoitettua yksinapaisen elektrolyyttisen membraanikennon päätyelektrodikokoonpanoa. Sopiva kennojärjestelmä, jonka yhteydessä keksinnön mukainen päätyelektrodikokoonpano on tarkoitettu käytettäväksi, on kuvattu suomalaisessa patenttihakemuksessa nro 77 2530. Tarkemmin sanottuna mainittu kennojärjestelmä koostuu keskielektrodikokoonpanosta, jonka molemmille puolille on sisällytetty tämän keksinnön mukainen päätyelektrodikokoonpano suljetun kennon muodostamiseksi siten, että kun useita kennoja on liitetty sarjaan tai rinnan elektrolyysikennoryhmän muodostamiseksi, mikä tahansa annettu kenno voidaan poistaa siitä keskeyttämättä tuotantoa muista samanlaisista kennoyksiköistä. Tässä käytetään hyväksi tasomaisia elektrodielementtejä siten, että tasomainen membraani voidaan asettaa erilleen elementtien väliin elektrolyyttisen membraanikennon aikaansaamiseksi, joka sopii erityisesti kloorin, emäksen (natriumhydroksidi) ja vedyn tuottamiseen.

Tunnetuilla kennosysteemeillä on haittapuolena se, että yhden kennon rikkoontuminen tai joutuminen muuten toimintakunnottomaksi aiheuttaa sen, että koko laitos on pysäytettävä vaihdon tai korjauksen ajaksi, mistä seuraa luonnollisesti tuotantotappioita ja huomattavan paljon ylimääräistä työtä laitteiston purkamiseksi ja saattamiseksi taas tuotantokuntoon.

Tämän keksinnön tarkoituksena on tämän vuoksi saada aikaan päätyelektrodikokoonpano käytettäväksi yksinapaisessa elektrolyyttisessä membraanikennossa, joka on erillinen siten, että se voidaan poistaa elektrolyysi-

kennojen sarjasta pakottamatta keskeyttämään tuotantoa koko kennosarjasta.

Tämän keksinnön tarkoituksena on lisäksi saada aikaan päätyelektrodikokoonpano käytettäväksi yksinapaisessa elektrolyyttisessä membraanikennossa, joka voidaan kokonaan sulkea valmistusvaiheessa, niin että tällaisten yksikköjen kuljetus ja käynnistys voidaan toteuttaa kennojen pienemmällä paikalla tapahtuvalla valmistelulla elektrolyysikennosarjan muodostamiseksi.

Vielä tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan päätyelektrodikokoonpano käytettäväksi yksinapaisessa elektrolyyttisessä membraanikennossa, joka voidaan poistaa elektrolyysikennosarjasta ja lähettää keskuskäsittelylaitokseen jokaisen annetun kennon ylläpitoa ja korjausta varten aiheuttamatta tuotannon keskeytymistä koko elektrolyysikennosarjasta.

Nämä ja muut tämän keksinnön tarkoitukset yhdessä niiden etujen kanssa olemassa oleviin ja alan aikaisempiin muotoihin nähden, jotka käyvät alaan perehtyneelle ilmi tämän keksinnön alla esitetystä yksityiskohtaisesta selostuksesta, toteutetaan parannuksilla, jotka tässä on esitetty, kuvattu ja joille patenttivaatimukset on esitetty.

On todettu, että yksinapainen elektrolyyttinen membraanikeno voidaan koota: kahdesta päätyelektrodilaatikosta, joilla on identtinen rakenne ja joissa on ympärystilaippa; kahdesta elektrodielementistä, yksi kiinnitettyinä molempien sisäsyvennykseen; vähintään yhdestä keskikehyksestä, jonka molemmilla puolilla on ympärystilaippa, joka sopii toisten samanlaisten kehysten tai päätyelektrodilaatikoiden vastaaviin laippoihin; kaksiahaaraisesta elektrodielementistä siten, että jokainen osa muodostaa oleellisesti tasomaisen pinnan toisille identtisille elektrodielementeille tai vastaaville

päätyelektrodielementeille; membraanista, joka erottaa elektrodielementit, kun kenno kootaan; virranjakajista napaisuudeltaan vastakkaisen sähköenergian syöttämiseksi peräkkäisiin elektrodielementteihin; ja vähintään yhdestä sisääntuloaukosta jokaisessa keskielektrodissa ja jokaisessa päätyelektrodilaatikossa materiaalien lisäämiseksi ja tuotteiden poistamiseksi.

On myös havaittu, että elektrolyysikennon päätyelektrodikokoonpano voi käsittää laatikon, jossa on keskisyvenys ja ympäryslaippa; elektrodielementin, joka on liitetty sanotun laatikon keskisyvennykseen; vähintään kaksi virranjakajaa sähköenergian syöttämiseksi sanottuun elektrodielementtiin, joka on sähköisesti ja mekaanisesti yhdistetty sanottuun elektrodielementtiin ja ulottuvat sanotun laatikon ulkopuolelle; ja vähintään yhden sisääntuloaukon sanotussa laatikossa materiaalien lisäämiseksi sanotun laatikon sisälle tai poistamiseksi siitä.

Kyseessä olevan polyelektrodikokoonpanon suositeltavat toteutusmuodot esitetään esimerkkinä liitteenä olevissa piirroksissa yrittämättä esittää kaikkia eri muotoja ja muunnoksia, joilla keksintö saatettaisiin toteuttaa; keksinnön ollessa määriteltä liitteenä olevilla patenttivaatimuksilla eikä tämän patenttimäärityksen yksityiskohdilla.

Kuvio 1 on perpsektiivinen etukuvanto kolmen yksinapaisen elektrolyyttisen membraanikennon sarjasta, jossa on käytetty tämän keksinnön mukaista päätyelektrodikokoonpanoa.

Kuvio 1a on osittainen leikkauskuvanto yhdestä kennosta. Kuvio 2 on sivuleikkauskuvanto päätyelektrodikokoonpanosta otettuna oleellisesti pitkin kuvion 1 viivaa 2-2. Kuvio 3 on leikkauskuvanto päätyelektrodikokoonpanosta otettuna oleellisesti pitkin kuvion 2 viivaa 3-3.

Kuvio 4 on leikkauskuvanto päätyelektrodikokoonpanosta otettuna oleellisesti pitkin kuvion 2 viivaa 4-4.

Kuvio 5 on leikkauskuvanto, joka esittää vaihtoehtoista muotoa päätyelektrodikokoonpanosta, jossa on levi-tettävä katodi.

Viitaten piirustusten kuvioon 1 numero 12 viittaa yksinapaiseen elektrolyyttiseen membraanikennoon jossa on käytetty keksinnön mukaista päätyelektrodikokoonpanoa. Kuvio 1 esittää kolmea tällaista elektrolyysikennoa 12, koska niitä yleisesti käytettäisiin elektrolyysikennosarjana kloorin ja emäksen tuotantoon. Näillä kuviossa 1 esitetyillä elektrolyysikennoilla 12 olisi yleensä jokin ympäröivä tukirakenne tai perustus jokaisen elektrolyysikennon 2 pitämiseksi suorassa linjassa elektrolyysikennojen sarjan rakentamiseksi tuotantotar-koitukseen. Tämän ympäröivän rakenteen yksityiskohtia ei ole esitetty tämän keksinnön käsitteiden kuvaamisen helpottamiseksi.

Kuten kuvion 1a osittaisesta leikkauskuvannosta voidaan havaita, jokaisessa elektrolyysikennossa 12 on kaksi keksinnön mukaista päätyelektrodikokoonpanoa 14, joi-den väliin on kerrostettu vähintään yksi keskielektro-dikokoonpano 16. Kun nämä kokoonpanot 14 ja 16, yhdis-tetään ja suljetaan, ne tuottavat umpirakenteisen elektrolyysikennon 12, joka voidaan yhdistää elektrolyy-sikennojen sarjaan. Tämän tyyppistä kennosarjaa käytet-täessä mikä tahansa kuviossa 1 esitetyistä kolmesta elektrolyysikennosta 12 voidaan poistaa samalla, kun ylläpidetään jäljellä olevien elektrolyysikennosarjas-sa olevien kennojen tuotantoa. Tämä saa aikaan selvän taloudellisen edun niihin kennoihin nähden, joissa koko kennosarjan tuotanto on keskeytettävä jonkin annetun

huonon osaston poistamiseksi ylläpitoa tai korjausta varten. On myös todettu, että mikä tahansa lukumäärä elektrolyysikennoja 12 voidaan yhdistää kennosarjaksi annetun tuotantovaatimuksen aikaansaamiseksi halutulla tavalla. On myös todettu, että yksinapainen suotopuristintyyppinen elektrolyysikenno 60 voitaisiin koota kerrostamalla napaisuudeltaan vastakkaisia keskielektrodikokoonpanoja 16 yhteen päätyelektrodikokoonpanojen 14 kanssa, jotka ovat elektrolyysikennorakenteen molemmissa päissä.

Lähempi katsaus päätyelektrodikokoonpanoon 14 voidaan nähdä kuviossa 2, joka on sivuleikkauksevanto päätyelektrodikokoonpanosta 14 otettuna oleellisesti pitkin kuvion 1 viivaa 2-2. Kuvio 3 esittää pohjaosakuvantoa päätyelektrodikokoonpanosta 14 ja kuvio 4 esittää etuosakuvantoa päätyelektrodikokoonpanosta 14 kuten kuviosta 2 yksityiskohtaisesti selviää. Kuten kuvioista 2, 3 ja 4 voidaan nähdä päätyelektrodikokoonpanossa 14 on päätyelektrodilaatikko 18, joka voidaan vaivattomasti valmistaa stanssaamalla yhdestä levystä. Päätyelektrodilaatikossa 18 on ympäryslaippa 20, jonka avulla päätyelektrodikokoonpano 14 kiinnitetään ja yhdistetään tiiviisti keskielektrodikokoonpanoon 16. Ympäryslaipan 20 on tämän vuoksi oltava suhteellisen tasomainen ja tasainen luonteeltaan tehokkaan sulun muodostamiseksi tiivistämateriaalin kanssa, joka tulee sen päälle. Tiiviste 22 asetetaan ympäryslaipan 20 päälle ennenkuin se yhdistetään keskielektrodikokoonpanoon 16 liitettäväksi siihen, kuten kuviosta 1 voidaan nähdä. Yleensä yhtä tiiviste-kappaletta 22 käytetään kummallakin ympäryslaipalla siten, että kahta kappaletta käytetään jokaisessa annetussa liitoksessa minkä tahansa kahden kokoonpanon 14 ja 16 välillä. Päätyelektrodilaatikoiden 18 paksuus on yleensä välillä 0,794 - 9,525 mm. On todettu, että jos halutaan suurempaa jäykkyyttä päätyelektrodilaatikoille 18, harjanteita voidaan stanssata jokaisen laatikon 18

keskisyvennykseen tai lujittavia osia kiinnittää syvennyksalueen ulkopuolelle.

Kuten kuviosta 2 parhaiten voidaan nähdä, on olemassa useita sisääntuloaukkoja 24 päätyelektrodilaatikon 18 läpi riittävän kierron aikaansaamiseksi elektrolyysikennon 12 päätyelektrodikokoonpanossa 14. Sen lisäksi, että nämä sisääntuloportit 24 aikaansaavat kiertoa, niitä käytetään raaka-aineiden syöttöön ja kaikkien tuotteiden poistoon, jotka saattavat olla tarpeen tiettylle elektrolyysikennolle 12. Päätyelektrodilaatikon 18 syvennettyyn alueeseen sisältyvät päätyelektrodielementit 26, jotka ovat yleensä luonteeltaan rei'itettyjä niin, että sen läpi ja ympäri voidaan aikaansaada kiertoa. Yleensä rei'itetyn päätyelektrodielementin 26 materiaali on venytettyä metalliverkkoa, jossa on litistetty reuna toisella puolella ja pyöristetty reuna vastakkaisella puolella. Se voitaisiin aivan yhtä helposti tehdä kudotusta lankaverkosta, valssilankaseulasta tai rei'itetystä levyistä reikäisen aktiivisen pinnan toteuttamiseksi.

Kuten kuvioista 3 ja 4 voidaan nähdä, molempien päätyelektrodielementtien 26 ympäryöreuna on käännetty alas suunnilleen 90° , jotta varmistettaisiin, että päätyelektrodielementtien 26 terävät reunat eivät puhkaise membraanimateriaalia, joka tulisi niiden päälle. Pyöristetyn reunan puoli asetetaan kohti membraania ja venytetyn metalliverkon litistetyn reunan puoli päätyelektrodilaatikon 18 sisäpuolelle yhdessä päätyelektrodielementin 26 alas käännettyjen reunojen kanssa.

Päätyelektrodielementit 26 on liitetty päätyelektrodilaatikkoon 18 virranjakajilla 28 ja välitangoilla 30 siten, että päätyelektrodielementti 26 muodostaa taso-

maisena pinnan, joka on lähes täysin samantasoinen päätyelektrodilaatikon 18 ympäryslaipan 20 pinnan kanssa. Havaitaan, että välitangot 30 eivät ylety päätyelektrodielementin 26 koko pituudelle kuten kuviosta 4 parhaiten näkyy. Väliketangoissa 30 on myös säännöllisin välimatkoin niiden läpi kulkevat aukot, kuten kuviosta 4 nähdään niin, että elektrolyyttiliuoksen kierrätys voidaan tehokkaasti toteuttaa päätyelektrodikokoonpanossa 14. Päätyelektrodielementti 26 voidaan kiinnittää väliketankoihin 30 millä tahansa sopivalla tavalla hitsauksen ollessa eräs sopivimmista. Virranjakajat 28 tukevat kaikki kahta välitankoa 30 niiden molemmin puolin ja ne ulottuvat päätyelektrodilaatikon 18 ulkopuolelle, kuten kuviosta 1 nähdään kennon 12 sähköiseksi liittämiseksi teholähteeseen, jota ei tässä ole esitetty.

Käytettiinpä mitä tahansa lukumäärää päätyelektrodielementtejä 26 päätyelektrodilaatikon 18 rajojen sisällä, jokainen on mieluummin tuettu kahdella päätyelektrodin virranjakajalla 28 hyvän virran jakautumisen varmistamiseksi ja stabiilisuuden aikaansaamiseksi pyörimisvoimia vastaan. Tämä järjestely helpottaa myös valmistusprosessia. Yleensä päätyelektrodielementtejä 26 on kaksi, mutta jos laatikon kokoa suurennetaan, useammat saattavat olla toivottavia.

Materiaaleja, joita käytetään päätyelektrodielementin 26 väliketankoihin 30, virranjakajiin 28 ja päätyelektrodilaatikoihin 18, kun niitä on määrä käyttää elektrolyysikennon 12 katodipuolelle, voivat olla mitkä tahansa tavanomaiset sähköä johtavat materiaalit, jotka kestävät katolyttia, kuten: rauta, hiiliteräs, ruostumaton teräs, nikkeli, ruostumattomalla teräksellä päällystetty kupari tai nikkelillä päällystetty kupari. On havaittu esimerkiksi, että jos kaikki komponentit on tehty te-

räksestä kennon kokoonpano ja lopullinen toiminta helpottuvat suuresti. Yhden ainoan materiaalin käyttö kaikkiin näihin komponentteihin helpottaa tavanomaisia hitsauksia pienentäen lopullisia komponenttiosien kokoonpanokustannuksia. Päälystettyjen materiaalien, kuten ruostumattoman teräksen tai nikkelin käyttö kuparin päällä virranjakajiin 28 saa aikaan jonkin verran jännitesäästöjä johtuen kupariytimen suuremmasta johtokyvystä. Päätyelektrodikokoonpanon 14 valmistuksessa välttämättömien hitsausten on myös oltava ilmatiiviitä siten, että asetettaessa päätyelektrodikokoonpano 14 kennoon 11 se muodostaa suljetun systeemin.

On odotettavissa, että jokainen elektrodikokoonpano 14 tai 16 on erotettava jokaisesta muusta napaisuudeltaan vastakkaisesta elektrodikokoonpanosta 14 tai 16 membraanilla 44. Membraani 44 voi olla mikä tahansa oleellisesti hydraulisesti läpäisemätön kationinvaihtomembraani, joka on kemiallisesti kennonestettä kestävä, jolla on alhainen resistiivisyys, joka vastustaa kloridi-ionien eteenpäinvaeltamista ja vastustaa hydroksidi-ionien takaisinvaeltamista. Membraaniin 44 käytetyn materiaalityypin on oltava pieniä kationeja läpäisevä vain niin, että natrium- ja kaliumionit vaeltavat sen läpi, mutta että todellisuudessa mikään suurempi kationi, kuten kennonesteen metalliepäpuhtaudet eivät läpäise sitä. Näiden materiaalien käyttö membraaniin 44 johtaa alkalimetalli-hydroksidiin, jolla on merkittävästi suurempi puhtaus ja suurempi väkevyys.

Käytettäväksi sopivia membraaneja on kuvattu laajemmin esimerkiksi suomalaisen patenttihakemuksen nro 77 2530 yhteydessä. Samassa patenttihakemuksessa on kuvattu myös tarkemmin, kuinka keksinnön mukaiset päätyelektrodikokoonpanot voidaan koota muiden osien kanssa kokonai-

siksi kennosysteemeiksi, joiden käytöstä ja rakenteista on annettu tarkempi kuvaus myös em. julkaisussa.

Kuvio 5 esittää vaihtoehtoista toteutusmuotoa päätyelektrodikokoonpanosta 14, jossa on laajeneva elektrodi 54 niin, että kun annettu elektrolyysikenno 12 on koottu, membraania 44 pidetään paikallaan keskielektrodielementtiä 38 vastaan. Suurin ero laajenevassa elektrodissa 54 on tukirakenne virranjakolaitteen 28 ja elektrodi-elementin 26 välillä. Sen sijaan, että käytettäisiin väliketankoja 30 laajenevassa katodissa 54 käytetään venytyslaitetta 56, kuten yksikappaleista laakajousta, joka on kiinnitetty virranjakajaan 28 yhdestä kohdasta pitkin sen pituutta ja ulottuu liittymään elektrodi-elementtiin 26 kahdesta etäisestä kohdasta, jotka ovat lähellä elektrodielementin 26 ulointa reunaa. Venytyslaitteessa 56 on myös sen läpi kulkevat aukot hyvän kierron sallimiseksi koko päätyelektrodikokoonpanossa 14. Elektrodielementin 26 toisella puolella ja suoraan vastapäätä kohtia, joissa venytyslaite 56 on yhdistetty elektrodielementtiin 26, on väliketangot 58, jotka puristavat membraania elektrodielementtiä 38 vasten, kun kennon komponentit asennetaan elektrolyysikennoon 12. Näiden väliketankojen 58 tulee yleensä olla tehty sähköisesti johtamattomasta aineesta niin, että se aiheuttaa hyvin vähän häiriöitä elektrodielementtien välisen raon kokonaistasaisuudelle. Polyvinyylifluoridi olisi eräs esimerkki sopivasta materiaalista. On ajateltavissa että laajenevaa elektrodia 54 voidaan käyttää aivan yhtä hyvin keskielektrodikokoonpanossa 16.

Patenttivaatimukset

1. Elektrolyysikennolle tarkoitettu päätyelektrodikokoonpano, t u n n e t t u siitä, että se käsittää: laatikon (18), jossa on keskisyvennys ja ympäryslaippa (20); elektrodielementin (26), joka on liitetty laatikon keskisyvennykseen; vähintään kaksi virranjakajaa (28) sähköenergian syöttämiseksi elektrodielementtiin, jotka on sähköisesti ja mekaanisesti kiinnitetty elektrodielementtiin ja jotka ulottuvat laatikon ulkopuolelle; ja vähintään yhden sisääntuloaukon (24) laatikossa materiaalien lisäämiseksi ja poistamiseksi laatikon sisältä.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen päätyelektrodikokoonpano, t u n n e t t u siitä, että se käsittää edelleen väliketangot (30), jotka on tangentialisesti kiinnitetty sanottujen virranjakajien (28) jommalle kummalle puolelle ja kiinnitetty kohtisuoraan elektrodielementtiin (26).
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen päätyelektrodikokoonpano, t u n n e t t u siitä, että väliketangot (30) eivät ulotu elektrodielementin (26) koko pituudelle.
4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen päätyelektrodikokoonpano, t u n n e t t u siitä, että väliketangoissa (30) on niiden läpi kulkevat aukot kierron auttamiseksi päätyelektrodikokoonpanossa.

Patentkrav

1. Ändelettrodsamling för en elektrolytisk cell, k ä n n e t e c k n a d därav, att den inbegriper ett kärl (18) med en central fördjupning och en periferiell fläns (20); ett elektrodelement (26) i förbindelse med kärlets centrala fördjupning; minst två strömfördelare (28) anordnade att mata elektrisk energi till elektrodelementet, elektriskt och mekaniskt fastsatta på elektrodelementet och sig sträckande ut ur kärlet; och minst en tillträdesport (24) i kärlet för tillsättning eller borttagning av material från kärlets inre.

2. Ändelettrodsamling enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att distansstänger (30) är anslutna tangentiellt på endera sidan av strömfördelarna (28) och anslutna vinkelrätt till elektrodelementet (26).

3. Ändelettrodsamling enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att distansstängerna (30) sträcker sig utefter en del av elektrodelementets (26) längd.

4. Ändelettrodsamling enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att distansstängerna (30) har genomgående hål för att underlätta cirkulation inne i ändelettrodsamlingen.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

-

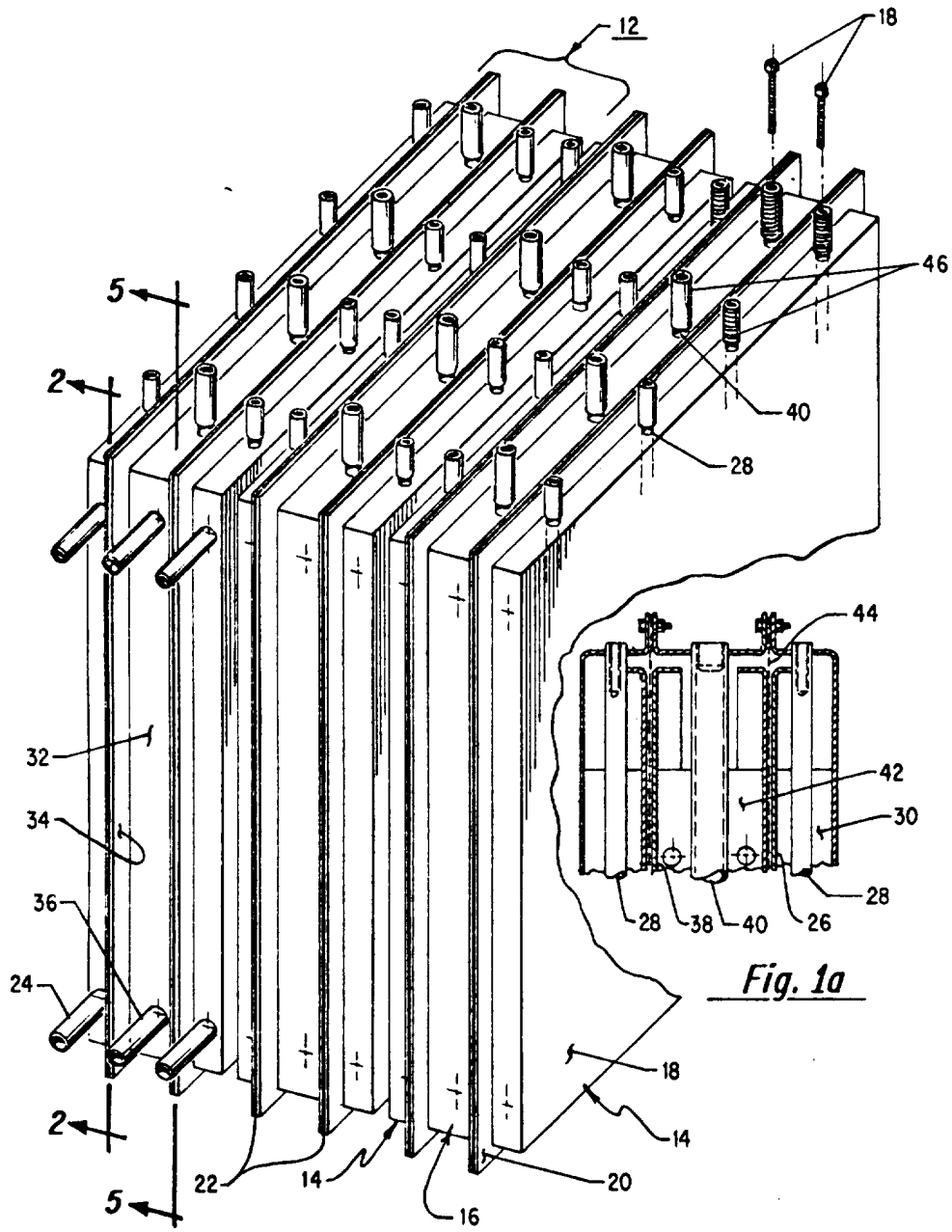


Fig. 1

Fig. 1a

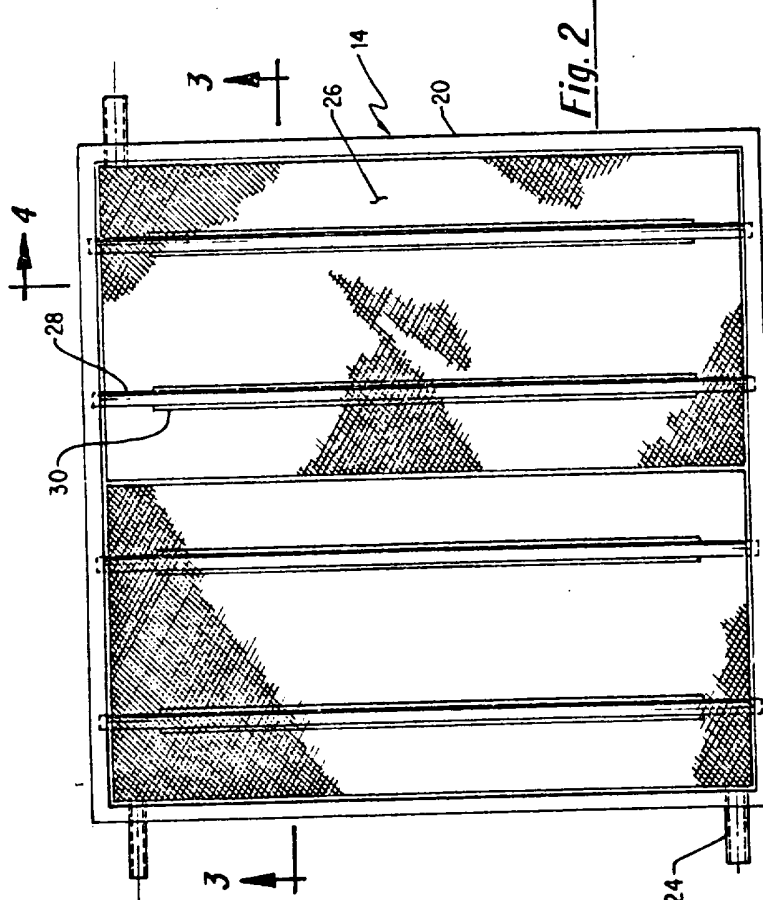
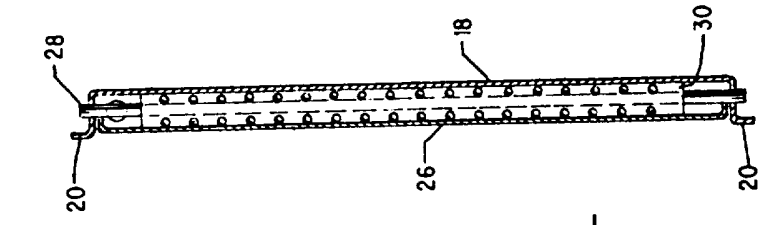


Fig. 4

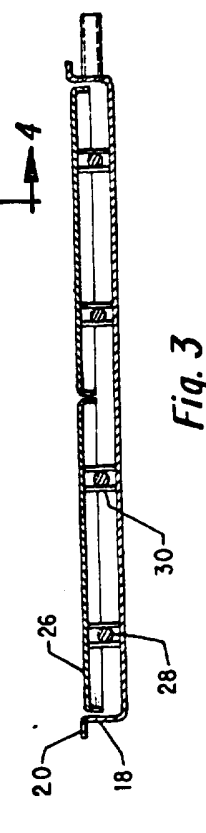


Fig. 3

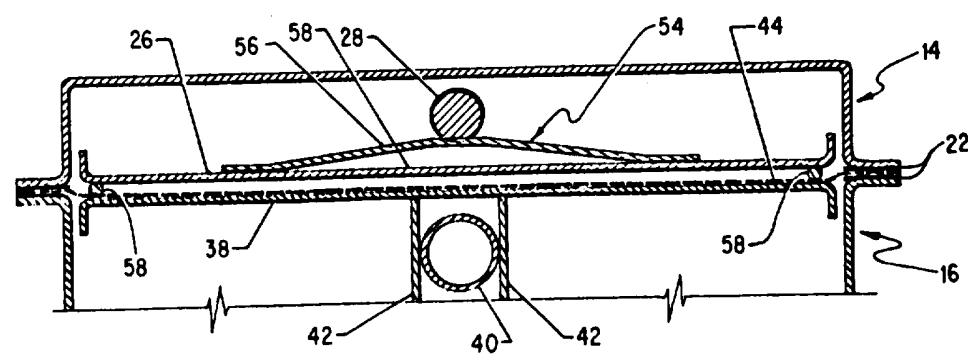


Fig. 5