



ESPAÑA

20 SET. 1978

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

**PATENTE DE INVENCION**

10 ES	11 NUMERO -467.549	19 A1
21	22 FECHA DE PRESENTACION 3-3-78	

50 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO 9189/77	4 de Marzo de 1.977	Inglaterra.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C25B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION Perfeccionamientos en celdas electroliticas monopolares del tipo filtro-prensa.
--

71 SOLICITANTE (S) IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.
---

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Imperial Chemical House, Millbank, Londres SW1P 3JF, Inglaterra.
---

72 INVENTOR (ES) THOMAS WESLEY BOULTON.
--

73 TITULAR (ES)
-----------------

74 REPRESENTANTE D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.
---

La presente invención se refiere a una celda electrolítica de diafragma particularmente a una celda electrolítica de diafragma del tipo de filtro prensa.

5. Se conocen una amplia gama de celdas de diafragma que consisten en principio en una pluralidad de ánodos y una pluralidad de cátodos dispuestos de manera paralela alternante y separados unos de otros por diafragmas substancialmente verticales. Los ánodos son de manera adecuada en forma de placas de un metal formador de película (usualmente titanio); y llevan un recubrimiento electrocatalíticamente activo (por ejemplo un óxido de metal del grupo platino); los cátodos son de manera adecuada en forma de placa perforada o malla de metal (usualmente acero liviano); y los diafragmas que pueden estar depositados sobre la superficie de los cátodos están hechos de manera adecuada de amianto o una mezcla de amianto y un material fluoropolimérico, por ejemplo fluoruro de politetrafluoroetileno o de polivinilideno. Alternativamente, los diafragmas pueden estar en forma de láminas, por ejemplo de amianto o de materiales fluoropoliméricos, que están adheridos sobre la superficie de los cátodos.
- 10.
- 15.
20. Las celdas de diafragma que contienen diafragmas depositados son usualmente de diseño monopolar del tipo tanque. Tales celdas no son adecuadas para ser usadas con diafragmas laminares a causa de los problemas involucrados en adaptar las complejas formas de cátodo que se usan. Por consiguiente, los diseños de celda del tipo "sandwich" o filtro prensa han sido desarrollados para acomodar láminas de diafragma. Sin embargo, tales celdas de filtro prensa son invariablemente más costosas que las celdas de tipo tanque monopolar con respecto a los costos de capital a causa de la relativa complejidad de su construcción y a causa de la
- 25.
30. necesidad de instalar distribuidores de corrientes para reducir

la caída de voltaje en las dimensiones de módulo de ánodo/cátodo convencionalmente consideradas.

5. Se ha diseñado ahora una celda filtro prensa monopolar que es adecuada para usar en diafragma de láminas y que se hace rápidamente, es económico y fácilmente ensamblable.

10. De acuerdo con la presente invención se proporciona una celda electrolítica filtro prensa monopolar adecuada para uso en electrólisis de solución acuosa de haluro de metal alcalino (a la que nos referiremos de aquí en adelante como solución salina) para producir una solución acuosa de hidróxido de metal alcalino (a la que nos referiremos de aquí en adelante como líquido de celda), halógeno e hidrógeno, cuya celda comprende una pluralidad de placas de ánodo y placas de cátodo, un diafragma hidráulicamente permeable colocado entre cada placa de ánodo adyacente y placa de cátodo, comprendiendo las placas de ánodo una porción de ánodo de un metal formador de película que lleva un recubrimiento electrocatalíticamente activo, comprendiendo las placas de cátodo una porción metálica, y comprendiendo la celda por lo menos una placa espaciadora de un material no conductor colocado entre cada placa de ánodo y diafragma adyacente y entre cada placa de cátodo y diafragma adyacente, estando las placas de ánodo, las placas de cátodo y las placas espaciadoras provistas con por lo menos dos aberturas en las caras de las placas que, al ensamblar dichas placas en una celda de filtro prensa definen en combinación un primer compartimento a lo largo de la celda y un segundo compartimento a lo largo de la celda separado del primer compartimento, estando situados dichos compartimentos en la celda filtro prensa encima de los compartimentos de anolito y catolito de la celda definidos respectivamente por los espacios entre los cátodos y diafragmas, proveyéndose placas espacia-

15.

20.

25.

30.

- doras entre los ánodos y diafragmas adyacentes con por lo menos un pasaje que permita que pase la solución salina entre el primer compartimento y los compartimentos de anolito y que permite que se libera el halógeno de los compartimentos del anolito al primer compartimento, y proveyéndose placas espaciadoras entre los cátodos y diafragmas adyacentes con por lo menos un pasaje que permite que el líquido de celda y el hidrógeno pasen desde los compartimentos del catolito al segundo compartimento, proveyéndose la celda con placas de extremos que proporcionan paredes de extremos para los antes mencionados primer y segundo compartimentos, estando hechos las placas de ánodo y cátodo en parte de un material no conductor de modo que dicho primer y segundo compartimentos están eléctricamente aislados uno de otro.
- 5.
- 10.

- Los diafragmas hidráulicamente permeables pueden estar adheridos a las placas de diafragma que comprenden por lo menos dos aberturas en las caras de las placas que, en la celda, definen una parte de los primer y segundo compartimentos respectivamente, Las placas de diafragma deben estar hechas de un material no conductor.
- 15.

- Las aberturas en el ánodo, cátodo y placas espaciadoras pueden definirse por porciones de armazón.
- 20.

- Las placas de los extremos de la celda comprenden de preferencia una placa de ánodo terminal y una placa de cátodo terminal que no necesariamente comprende en parte un material no conductor. Por lo tanto, la placa de ánodo terminal puede estar hecha de un metal formador de película que lleva un recubrimiento electrocatalíticamente activo en una parte de su superficie, y la placa de ánodo terminal puede ser metálica.
- 25.

- El metal formador de película que comprende la porción de ánodo de la placa de ánodo, o el ánodo terminal, es de prefe
- 30.

- rencia de los metales, titanio, circonio, niobio, tantalio o tungsteno o una aleación que consiste principalmente en uno o más de estos metales y que tiene propiedades de polarización anódica que son comparables a las del metal puro. Se prefiere usar titanio solo, o una aleación basada en titanio y que tenga propiedades de polarización similares a las del titanio. Son ejemplos de tales aleaciones las aleaciones de titanio-circonio que contienen hasta 14% de circonio, aleaciones de titanio con hasta 5% de un metal del grupo del platino, por ejemplo una aleación de titanio con platino, rodio o iridio, y aleaciones de titanio con niobio o tantalio que contengan hasta un 10% del constituyente de aleación.

La porción de ánodo de la placa de ánodo puede tener la forma de una placa perforada o malla pero se prefiere que tenga la forma de persiana.

- Las persianas se producen de manera conveniente a partir de un metal formador de película estampando con una herramienta para cortar y formar. Las tablillas así obtenidas pueden doblarse de manera apropiada en ángulos rectos al plano original de la lámina de metal formadora de película, o pueden inclinarse en este plano si se desea. Las tablillas de la persiana están de preferencia inclinadas en un ángulo de más de  $60^{\circ}$  con relación al plano de la lámina de ánodo.

- Las persianas de cada placa de ánodo cuando están instaladas en la celda están de preferencia alineadas de modo que sus ejes longitudinales sean paralelos uno a otro y están inclinados en un ángulo en vertical por ejemplo en un ángulo de aproximadamente  $45^{\circ}$ , de modo que dirijan el halógeno producido en compartimentos de ánodo hacia el primer compartimento dispuesto a lo largo de la celda.

- El recubrimiento electrocatalíticamente activo es un re-

cubrimiento conductor que es resistente al ataque electroquímico pero es activo al transferir electrones entre el electrolito y el ánodo.

5. El recubrimiento electrocatalíticamente activo puede consistir de manera conveniente en uno o más metales del grupo platino, por ejemplo platino, rodio, iridio, rutenio, osmio y; paladio, y aleaciones de dichos metales y/o sus óxidos u otro metal o un compuesto que funcionará como un ánodo y que es resistente a la disolución electroquímica en la celda, por ejemplo renio,
10. trióxido de renio, magnetita, nitruro de titanio y los boruros fosfuros y siliciuros del metal grupo platino. El recubrimiento puede consistir en uno o más de dichos metales del grupo del platino y/o sus óxidos en mezcla con uno o más óxidos de metales no nobles. Alternativamente, puede consistir en uno o más óxidos de
15. metales no nobles solos o en mezcla con uno o más óxidos de metales no nobles y un catalizador de descarga de cloro de metales no nobles. Son óxidos de metales no nobles adecuados, por ejemplo, los óxidos de los metales formadores de película (titanio, circonio, niobio, tantalio o tungsteno), dióxido de estaño, dióxido de
20. germanio y óxidos de antimonio. Entre los catalizadores de descarga de cloro adecuados se incluyen el difluoruro de manganeso, de hierro, cobalto, níquel y sus meclas.

25. Son recubrimientos electrocatalíticamente activos especialmente adecuados de acuerdo con la invención el mismo platino y aquellos basados en dióxido de rutenio/dióxido de titanio y dióxido de rutenio/dióxido de estaño/dióxido de titanio.

30. Otros recubrimientos adecuados incluyen aquellos descritos en nuestras patentes británicas N° 1402414 y 1484015 en las cuales un material refractario fibroso o en partículas no conductor, está embutido, en una matriz de material electrocatalítica-

- mente activo (del tipo descrito más arriba). Entre los materiales fibrosos o en partículas no conductores se incluyen óxidos, carburos, fluoruros, nitruros y sulfuros. Entre los óxidos adecuados (incluyendo óxidos complejos) se incluyen circonio, alúmina, silice, óxido de torio, dióxido de titanio, óxido de hafnio, pentóxido de ditantalio, aluminato de magnesio (por ejemplo espinel  $MgO \cdot Al_2O_3$ ), aluminosilicatos (por ejemplo mullita  $(Al_2O_3) (SiO_2)_2$ ), silicato de circonio, vidrio, silicato de calcio (por ejemplo bellita  $(CaO)_2SiO_2$ ), aluminato de calcio, titanato de calcio, (por ejemplo perovskita  $CaTiO_3$ ), atapulguita, caolinita, amianto, mica, codierita y bentonita; Entre los sulfuros adecuados se incluyen trisulfuro de dicerio, entre los nitruros adecuados se incluyen nitruro de boro y nitruro de silicio; entre los fluoruros adecuados se incluyen el fluoruro de calcio. Un material refractario no conductor es una mezcla de silicato de circonio y circonia por ejemplo partículas de silicato de circonio y fibras de circonia.
- Las porciones de ánodo de las placas de ánodo pueden prepararse mediante una técnica de pintura y horneado donde un recubrimiento de metal y/u óxido de metal se forma en la superficie del ánodo aplicando a la superficie de la placa de ánodo una capa de una composición de pintura que comprende un vehículo líquido que contiene compuestos térmicamente descomponibles de cada uno de los metales que constarán en el recubrimiento acabado, secando la capa de pintura por evaporación del vehículo líquido, y luego horneando la capa de pintura por calentamiento de la placa de ánodo recubierta, de manera apropiada a  $250^{\circ}C$  a  $800^{\circ}C$ , para descomponer los compuestos de metal de la pintura y formar el recubrimiento deseado. Cuando deben embutirse partículas refractarias o fibras en el metal y/o óxido de metal del recubrimiento, las partículas refractarias o fibras pueden mezclarse en la com-

posición de pintura antes mencionada antes de que se aplique a la placa de ánodo. Alternativamente, las partículas refractarias o fibras pueden aplicarse sobre la capa de la composición de pintura antes mencionada mientras esta está todavía en estado fluido sobre la superficie de la placa de ánodo, secándose luego la capa de pintura por evaporación del vehículo líquido y se hornea de la manera usual.

5.

Los recubrimientos electrocatalíticamente activos se elaboran de preferencia aplicando una pluralidad de capas de pintura sobre la placa de ánodo, secándose cada capa y horneándose antes de aplicar la siguiente capa.

10.

El metal que comprende la porción de cátodo de las placas de cátodo es generalmente hierro o acero, de preferencia acero liviano, pero pueden usarse otros metales, por ejemplo, níquel.

15.

La porción de cátodo metálica puede consistir en una placa perforada o malla, pero se prefiere en forma de persiana. Dichas persianas pueden producirse a partir de una lámina de metal, por ejemplo de hierro o acero liviano estampando con una herramienta cortadora y formadora tal como se ha descrito antes con referencia a las placas de ánodo.

20.

Las persianas del cátodo están de preferencia inclinadas en un ángulo de más de  $60^{\circ}$  en relación al plano de la lámina de cátodo.

25.

Las persianas de cada placa de cátodo al instalarse en la celda están de preferencia alineadas de modo que sus ejes longitudinales estén paralelos uno a otro y estén inclinados en un ángulo en vertical por ejemplo en un ángulo de aproximadamente  $45^{\circ}$ , de modo de dirigir el hidrógeno producido en los compartimentos de cátodo hacia el segundo compartimento común dispuesto a lo largo de la celda.

30.

En una realización preferida, ambos, las persianas de ánodo y cátodo están inclinadas con sus ejes longitudinales a 45° en vertical (tal como se ha definido antes), es decir sucesivos ánodos y cátodos tienen persianas cuyos ejes longitudinales están inclinados a 90° con respecto uno a otro.

5.

Las placas de ánodo y de cátodo pueden estar hechas en parte de un material no conductor de modo que el primer y segundo compartimento dispuestos a lo largo de la celda estén eléctricamente aislados uno de otro. De este modo aquella parte de la placa de ánodo que tiene una abertura que en la celda define una parte del primer compartimento puede estar hecha de metal, por ejemplo el metal formador de película de la porción de ánodo de la placa, en cuyo caso aquella parte de la placa de ánodo que tiene una abertura que en la celda define una parte del segundo

10.

compartimento debería estar hecha de un material no conductor, por ejemplo un material plástico, por ejemplo polipropileno, Inversamente, aquella parte de la placa de cátodo que tiene una abertura que en la celda define una parte del primer compartimento deberá estar hecha de un material no conductor, por ejemplo

15.

un material plástico, por ejemplo polipropileno, y aquella parte de la placa de cátodo que tiene una abertura que en la celda define una parte del segundo compartimento puede ser de metal, por ejemplo el mismo metal que el de la porción de cátodo de la placa de cátodo. Alternativamente, aquella parte de la placa de ánodo que tiene una abertura que en la celda define una parte del

20.

primer compartimento puede ser de un material no conductor, y aquella parte que tiene una abertura en la celda que define una parte del segundo compartimento puede ser de un metal, e inversamente aquella parte de la placa de cátodo que tiene una abertu

25.

ra que en la celda define una parte del primer compartimento pue

30.

de estar hecha de un metal o aquella parte que tiene una abertura que en la celda define una parte del segundo compartimento puede estar hecha de un material no conductor. Las partes de las placas de ánodo y placas de cátodo que definen las aberturas en las placas pueden estar en forma de porciones de armazón hechas de materiales apropiados tal como se ha descrito en lo que antecede.

5.

En las placas de ánodo y placas de cátodo preferidas, las placas están en dos partes, una parte metálica y una parte hecha de un material no conductor, y las partes de las placas de ánodo están colocadas una junto a la otra, y las partes de las placas de cátodo están colocadas una cerca de la otra, durante el ensamblado o montaje de la celda de filtro prensa.

10.

La porción de ánodo de la placa de ánodo, la porción de cátodo de la placa de cátodo, y el diafragma son de manera conveniente substancialmente de la misma forma. Por ejemplo, las porciones de ánodo, las porciones de cátodo y los diafragmas pueden ser de forma cuadrada o romboidal, o pueden ser rectangulares, o circulares. La forma preferida es la forma cuadrada dispuesta de modo que las diagonales del cuadrado sean horizontales y verticales. De preferencia la placa de ánodo, la placa de cátodo y la placa de diafragma son simétricos a un eje vertical.

15.

20.

También se prefiere que las aberturas en las placas que en la celda definen el primer compartimento sean de substancialmente la misma forma de modo que el primer compartimento sea de sección transversal uniforme a través de toda su longitud. De manera similar, se prefiere que las aberturas en las placas que en la celda definen el segundo compartimento tengan substancialmente la misma configuración de modo que el segundo compartimento sea de sección transversal uniforme a través de toda su longitud.

25.

30.

De preferencia, ambos conjuntos de aberturas son substancialmente de la misma configuración.

5. La placa de ánodo, placas de cátodo, placas espaciadoras, y placas de diafragma, son de preferencia flexibles. Las placas antes mencionadas pueden hacerse rápidamente planas y de espesor uniforme y pueden ser suficientemente delgadas de modo que sean flexibles. Esta flexibilidad permite que se mantenga una presión uniforme y adecuada en todas las áreas de unión en la celda, evitando de este modo derramamiento.

10. Las placas espaciadoras son de manera conveniente del mismo tamaño y forma que el ánodo, cátodo y diafragma.

15. Las placas espaciadoras, además de estar provistas de dos aberturas en las caras de la placas que en la celda forman respectivamente una parte del primer y segundo compartimento, están además provistas de una abertura en la cara de la placa que en la celda, definen una parte de cada compartimento de anolito o catolito.

20. Los pasajes de cada placa espaciadora están convenientemente en forma de una pluralidad de ranuras cortadas dentro del espesor de las placas entre ya sea las aberturas correspondientes a los compartimentos de anolito y el primer compartimento o las aberturas entre los compartimentos de catolito y el segundo compartimento.

25. Los pasajes convenientemente en forma de una pluralidad de ranuras están cortados dentro del espesor de la placa frontal entre las aberturas correspondientes a los compartimentos del anolito y el primer compartimento o entre las aberturas correspondientes a los compartimentos de catolito y el segundo compartimento. Alternativamente puede también proveerse una pieza espaciadora ranurada. Al montar las placas espaciadoras en la celda,

30.

las placas proveen los pasajes que conectan (1) los compartimentos de anolito y el primer compartimento y (2) los compartimentos de catolito y el segundo compartimento respectivamente.

5. Las placas espaciadoras pueden estar fabricadas con cualquier material no conductor, pero se prefiere usar polímeros orgánicos sintéticos que son inertes a las condiciones que prevalecen en la celda. Son polímeros especialmente adecuados el fluoruro de polivinilideno y el polipropileno. Las placas espaciadoras están cortadas de manera conveniente a partir de una lámina del polímero o moldeadas a partir del polímero.

10. La celda puede estar de manera conveniente, provista con conexiones selladoras o empaquetaduras que son de manera apropiada de un material elastomérico por ejemplo de goma sintética o natural. Las conexiones selladoras o empaquetaduras están cortadas de una lámina de material elastomérico o moldeadas a partir de material elastomérico y corresponden en tamaño y forma con las placas espaciadoras antes mencionadas.

15. Alternativamente, las placas espaciadoras pueden estar modificadas en tamaño y espesor para actuar ambos como espaciadores y como conexiones selladoras o empaquetaduras. En este caso, las placas espaciadoras combinadas y las empaquetaduras están hechas de manera conveniente de un material elastomérico, por ejemplo goma sintética o natural, y los pasajes antes mencionados en las placas espaciadoras están provistos para incorporar un dispositivo de muelle que es ya sea un estampado hecho del material del ánodo o cátodo, o un moldeado flexible de un polímero adecuado. El dispositivo de muelle permitiría el flujo de gas o licor con un mínimo de obstrucción y tendría una elasticidad y profundidad compatibles con el elastómero de modo de transmitir presión de conexión.

20.  
25.  
30.

Las conexiones selladoras o empaquetaduras, o placas espaciadoras que actúan como juntas selladoras o empaquetaduras, son suficientemente delgadas y flexibles para promover buenas condiciones de conexión en la celda, especialmente cuando las placas de ánodo, placas de cátodo, placas de diafragma y placas espaciadoras (si las hay presentes) son flexibles.

5.

Puede usarse cualquier material de diafragma adecuado, pero se prefiere usar diafragmas de fluoropolímero poroso (por ejemplo politetrafluoroetileno). Pueden prepararse diafragmas adecuados a partir de dispersiones acuosas de politetrafluoroetileno

10.

y relleno eliminable mediante los métodos descritos en nuestras patentes Británicas Nros. 1081046 y 1424804. El relleno puede eliminarse antes de inalterman con placas de cátodo únicas, con placas de diafragma interpuestas en placas de cátodo y ánodo adyacentes. En una disposición alternativa, pares de placas de ánodo alternan con pares de placas de cátodo, e interponiéndose las placas de diafragma entre pares adyacentes de placas de ánodo y pares de placas de cátodo.

15.

El uso de pares de placas de ánodo y cátodo, en vez de placas únicas proporciona un espacio de desprendimiento de gas aumentado en la vecindad del ánodo y cátodo.

20.

La porción de ánodo de cada placa de ánodo y de la porción de cátodo de cada placa de cátodo tiene de preferencia una dimensión en la dirección de flujo de corriente que está en la gama de 15 a 60 cm, particularmente en la gama de 15 a 25 cm cuando se usa placas de ánodo y cátodo únicas alternantes, y en la gama de 30 a 50 cm cuando se usa en pares alternantes de placas de cátodo y ánodo. Las dimensiones preferidas antes mencionadas de las porciones de ánodo y cátodo proporcionan buenas vías de corriente que a su vez aseguran las caídas por bajo voltage en los

25.

30.

ánodos y cátodos sin uso de dispositivos portadores de corriente elaborados.

5. La distancia entre las sucesivas superficies de diafragma que definen un módulo de celda es de preferencia dentro de la gama de 5 a 20 mm, por ejemplo en la gama de 5 a 8 mm cuando se usan cátodos y ánodos únicos alternantes y en la gama de 10 a 20 mm cuando se usan pares alternantes de ánodos y cátodos.

10. En operación, la solución salina pasa hacia abajo desde introducir el diafragma dentro de la celda, por ejemplo por tratamiento con ácido para disolver el relleno. Alternativamente puede eliminarse el relleno del diafragma in situ en la celda, por ejemplo tal como se describe en nuestra Patente Británica N° 1468355 en la que el ácido que contiene un inhibidor de corrosión el usado para disolver el relleno, o el relleno se elimina electrolíticamente.

15. Alternativamente, el diafragma puede estar formado a partir de láminas de material polimérico poroso que contiene unidades derivadas de tetrafluoroetileno, teniendo dicho material una microestructura caracterizada por nódulos interconectados por fibrilas. El material polimérico antes mencionado y su preparación se describen en la patente Británica N° 1355373, y su uso como diafragma en celdas electroquímicas se describe en nuestras solicitudes copendientes Nros 23275/74 y 23316/74 (Memoria de la patente Belga 829388).

25. El diafragma puede formarse también mediante un procedimiento de hilado electrostático. Tal procedimiento se describe en nuestra patente Británica copendiente N° 41873.74 involucra introducir un líquido hilador que comprende un líquido comprendiendo un material de polímero formador de fibra (por ejemplo un polímero fluorado, por ejemplo politetrafluoretileno) en un campo
- 30.

eléctrico con los cuales las fibras son arrastradas del líquido a un electrodo y se recogen las fibras así producidas sobre el electrodo en forma de un producto de lámina porosa.

5. En una disposición de la celda, placas de ánodo únicas el compartimento superior de entrada de alimentación de solución salina a través de pasajes en placas espaciadas dentro de los compartimentos de anolito.

10. El gas halógeno generado en los compartimentos de anolito pasa hacia arriba a través de los pasajes de alimentación de solución salina y desemboca en el compartimento superior de entrada común de alimentación de solución salina. La solución salina se filtra a través del diafragma a los compartimentos de cátodo, donde se produce el licor de celda y hidrógeno. El licor de celda e hidrógeno se elevan a través de los pasajes en las placas espaciadoras dentro del otro compartimento superior donde desemboca el hidrógeno.

15. La celda de acuerdo con la presente invención está por lo tanto construida de placas de ánodo y cátodo formadas o comprimidas de forma similar, separadas por placas espaciadoras moldeadas o cortadas de un material no conductor adecuado, junto con las juntas selladoras necesarias o de relleno. La celda está convenientemente provista con placas extremas, adyacentes respectivamente a las placas de ánodo y cátodo terminales. Las placas terminales o extremas son de manera adecuada de acero liviano, y están protegidas apropiadamente del ambiente de la celda por ejemplo mediante un espaciador plástico, y el conjunto total puede estar fijado conjuntamente, por ejemplo atornillando las placas extremas. Este simple diseño permite de manera ventajosa construir una celda comercial a un costo relativamente bajo en comparación con las celdas prensa filtro bipolares o celdas tipo

20.

25.

30.

tanque monopolares convencionales.

5. Cuando se usan estas placas de cátodo y placas de ánodo flexibles, no es necesario que las placas estén hechas de preferencia planas durante la manufactura ya que las placas se aplanan mientras se ensamblan a causa de la presión ejercida por las placas extremas que pueden ser de construcción comparativamente macizas. Además el uso de estas placas de ánodo y cátodo (por ejemplo de 1 mm de espesor) dá como resultado una rejilla formada en las porciones activas del ánodo y el cátodo que tienen poca resistencia de modo que son fácilmente desviadas por el diafragma cuando se ponen en contacto con el mismo durante el ensamble, con lo cual se evita daño al diafragma. De esta manera, un espacio relativamente pequeño de ánodo/cátodo, por ejemplo de 2 mm puede lograrse de manera simple y eficaz.
10. La longitud total de la celda será inevitablemente mayor que el espesor de los módulos individuales. Se dispone, por ejemplo, que la conexión corriente a los módulos de la celda sea mediante una pluralidad de conectores de corriente flexible iguales en cantidad a la cantidad de módulos de celda de la celda.
15. Una planta para la producción de halógeno y solución de hidróxido de metal alcalino puede comprender una pluralidad de celdas de la presente invención, y las celdas pueden estar conectadas una a otra mediante varillas de unión o grapas que pasan a través o alrededor del conjunto de conectores flexibles y las placas de ánodo y cátodo según se ha apropiado. Cuando se usan tal pluralidad de celdas y una celda en particular debe sacarse de operación, es decir aislarse eléctricamente, una llave de puente debe estar colocado directamente por encima de la celda para ser eliminado de operación y pueden hacerse conexiones en puntos apropiados a lo largo de toda la longitud de los conectores intercelu-
- 20.
- 25.
- 30.

lares mediante una disposición similar de barra de acoplamiento o tornillos. La celda puede luego eliminarse ya sea desde abajo o desde el costado. Alternativamente, la llave de puente puede estar colocado por debajo de la celda y la celda separada desde arriba.

5.

La invención es especialmente aplicable a las celdas de diafragma usadas para la manufactura de hidróxido de sodio y de cloro por electrólisis de soluciones acuosas de cloruro de sodio.

10.

A manera de ejemplo, se describirá a continuación una realización de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan en los cuales:

La figura 1 es una perspectiva en expansión de parte de una célula de diafragma de acuerdo con la invención, y

15.

La figura 2 es una vista diagramática de parte de la celda de diafragma de la figura 1 vista en dirección A; la figura 2 está cortada para mostrar sucesivos componentes de la celda.

20.

La figura 3 es un esbozo diagramático de una celda de acuerdo con la invención que comprende placas de ánodo únicas que alternan con placas de cátodo únicas, la figura 4 es un esbozo diagramático de una celda de acuerdo con la invención que comprende pares de placas de ánodos que alternan con pares de placas de cátodo.

25.

La parte de la celda ilustrada, comprende la placa de ánodo 1, la placa de cátodo 2 y el diafragma 3 en combinación con placas espaciadoras 4, 5 y la placa de diafragma 6 y de empaquetaduras 7.

30.

El diafragma 3 y la placa asociada 6 separa un módulo de anolito que comprende una placa de ánodo 1, una placa espaciadora 4, una empaquetadura 7, de un módulo de catolito que compren-

de una placa de cátodo 2, una placa espaciadora 5 y una empaquetadura 7. La celda en la figura 1 contiene la mitad de un módulo de ánodo y la mitad de un módulo de cátodo, pero se apreciará una celda comercial contendría una pluralidad de tales módulos de ánodo y cátodo, típicamente 500 a 2000 módulos. La pluralidad de módulos estaría reunida conjuntamente (proveyéndose medios para la expansión de calor) mediante tornillos y muelles, y dispositivos hidráulicos.

5. La celda comprendería además placas extremas (no mostradas) adecuadamente de acero liviano.

10. Los componentes individuales de la celda a los que nos hemos referido antes (y que se discuten en detalle en lo que sigue) se combinan para definir un compartimento 10 (mostrado en la figura 2) para la entrada de alimentación de solución salina y cloro que se extiende a lo largo de la longitud de la celda.

15. un compartimento 11 (mostrado en la figura 2) para solución de hidróxido de metal alcalino (licor de celda) e hidrógeno que se extiende también a lo largo de la longitud de la celda, y compartimentos de catolito y anolitos alternados (uno asociado con cada módulo) que se extienden entre sucesivos diafragmas 3. Las

20. dimensiones de los compartimentos de anolito y catolito se determinan por la distancia entre sucesivos diafragmas 3 y placas de ánodo 1 y placas de cátodo 2 respectivamente, y por la sección transversal de las porciones de ánodo activo asociados (y porciones de cátodo activos) tal como se discute más abajo.

25. Cada placa de ánodo 1 consiste en una porción activa 12 de una porción de armazón 14 que está fabricada de manera apropiada de un metal formador de película de preferencia titanio, y una porción de armazón 8 fabricada de manera adecuada de un material plástico, por ejemplo polipropileno. La porción de ánodo

30.

5. activo 12 en forma de una pluralidad de rejillas que llevan un recubrimiento electrocatalíticamente activo (por ejemplo una mezcla de óxido de rutenio y dióxido de titanio). La placa de ánodo 1 tiene una porción extendida 13 para ser conectada a una fuente (no mostrada) de corriente eléctrica, y las porciones de armazón 14 y 8 definen aberturas 15 y 15a cuyas dimensiones corresponden a las secciones transversales de los compartimentos 10 y 11 respectivamente.

10. Cada placa de cátodo 2 consiste en una porción activa 16 y en la porción de armazón 18 que esta fabricada de manera adecuada de acero liviano o hierro, de preferencia acero liviano, y una porción de armazón 9 fabricada de manera adecuada de un material plástico, por ejemplo polipropileno. El área de cátodo activo 16 está en forma de una pluralidad de rejillas. La placa de cátodo 2 tiene una porción extendida 17 para llevar corriente eléctrica, y las porciones de armazón 18 y 9 definen aberturas 19 y 19a respectivamente cuyas dimensiones corresponden a las secciones transversales de los compartimentos 11 y 10 respectivamente.

20. Cada diafragma 3 es de manera adecuada a una lámina microporosa de amianto o de polímero fluorado, y de preferencia es una lámina microporosa de politetrafluoroetileno. El diafragma 3 está soportado sobre una placa 6 fabricada de cualquier material elastomérico adecuado, por ejemplo goma sintética o natural.

25. La placa 6 está en forma de un armazón que define aberturas, cuyas dimensiones corresponden respectivamente a las secciones transversales de los compartimentos de anolito y catolito, y los compartimentos comunes 10 y 11.

30. Cada placa espaciadora 4, 5 está fabricada de manera adecuada de un material plástico, por ejemplo polipropileno. Las

5. placas espaciadoras 4, 5 están provistas con tres aberturas cuyas dimensiones son sustancialmente las mismas que las dimensiones de las aberturas en las placas de diafragma 6. Las placas espaciadoras 4, 5 están además provistas de ranuras 20, 21 respectivamente ubicadas en la celda de modo que las ranuras 20 de la placa espaciadora 4 conecten un compartimento de anolito y un compartimento 10 y la ranura 21 de la placa espaciadora 5 conecten un compartimento de catolito y el compartimento común 11.

10. Cada una de las empaquetaduras 7 está fabricado de un material elastomérico, por ejemplo goma sintética o natural, La empaquetadura 7 está en forma de un armazón que define tres aberturas, cuyas dimensiones corresponden aproximadamente a las secciones transversales de los compartimentos de anolito y catolito, y los compartimentos 10 y 11. La placa 6 de las placas 4, y 5 son similares en configuración total excepto que la placa 6 tiene una abertura inferior más pequeña que la correspondiente abertura de las placas 4 y 5, de modo que en la celda los bordes del diafragma 3, que es levemente más largo que la abertura inferior en la placa 6, está atrapada entre la placa 6 y la placa 4 o placa 5. Además, las placas 6 son de manera conveniente de un espesor compatible con el espesor del diafragma mientras que las empaquetaduras 7 son de manera adecuada de un material más delgado.

15. La celda está provista de manera adecuada de un conducto de entrada (no mostrado) para la solución salina de cloruro de sodio (conectada al compartimento 10) y conductos de salida (no mostrado) para cloro (conectado al compartimento 10) y para hidrógeno y licor de celda (conectado al compartimento 11).

20. En operación, la solución salina de cloruro de sodio pasa hacia abajo del compartimento 10 a través de las ranuras 20 en placas espaciadoras 4 hacia los compartimentos de anolito. El gas

30.

5. cloro generado en los compartimentos de anolito pasa hacia arriba a través de las ranuras 20 de las placas espaciadoras 4 y desemboca en el compartimento 10. El licor de celda y el hidrógeno producido en los compartimentos de catolito se eleva a través de las ranuras 21 en placas espaciadoras 5 hacia el compartimento común 11 donde desemboca el hidrógeno.

10. Con referencia a la figura 3, la celda del tipo mostrada en las figuras 1 y 2 se muestra diagramáticamente para ilustrar disposiciones de placas de ánodo únicas 22 (que corresponden a las placas de ánodo 1) alternando con placas de cátodo únicas 23 (que corresponden a las placas de cátodo 2), con diafragmas 24 interpuestos entre las placas de ánodo 22 y placas de cátodo 23. La figura 3 muestra también las empaquetaduras 25 (que corresponden a las empaquetaduras 7) pero, para simplicidad, las placas espaciadoras (mostradas como 4 en las figuras 1 y 2) no se representan.

15. Con referencia a la figura 4, se muestra diagramáticamente una celda para ilustrar la disposición alternativa de pares alternativos de placas de ánodo 26 y pares de placas de cátodos 27 en combinación con los diafragmas 28 y las empaquetaduras 29.

La celda de acuerdo con la invención se ilustra además mediante el siguiente ejemplo:

EJEMPLO

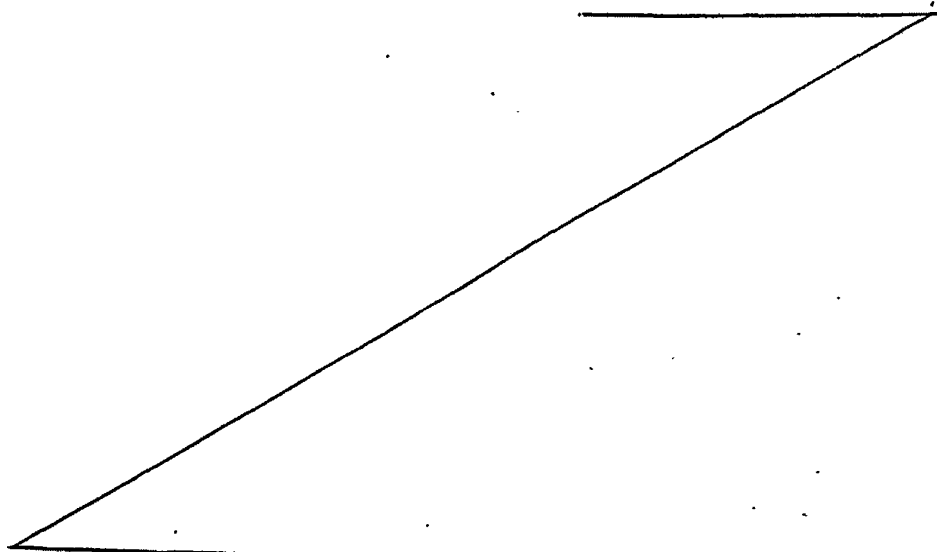
25. Una celda de diafragma de acuerdo con la invención se provee con cuatro placas de ánodo de titanio enrejadas 1 (cada uno de 0,75 mm de espesor) recubiertas con una mezcla de óxido de rutenio y óxido de titanio, cuatro placas de cátodo de acero liviano enrejados 2 (cada uno de 0,75 mm de espesor), y siete diaframas de lámina de politetrafluoroetileno electrostáticamente

30.

centrifugadas (de 3 mm de espesor). La longitud de las rejillas de las placas de ánodo y cátodo que siguen la dirección del flujo de corriente fué de 15 cm. La distancia entre la superficie de diafragma en los compartimentos de anolito (o catolito) fué de 6 mm. Las placas espaciadoras 4 y armazones 7, 8 se fabricaron de polipropileno y las placas de diafragma 6 se fabricaron de goma sintética.

La celda se alimentó con solución salina de cloruro de sodio (300 g/litro NaCl) a un régimen de 5 litros/hora, y una corriente de 480 amps (correspondiente a una densidad de corriente de  $3 \text{ kA/m}^2$ ) se hizo pasar a través de la celda. El voltage de operación de la celda fué de 3,5 voltios. El cloro producido contenía 95% en peso de  $\text{Cl}_2$  y 5% en peso de  $\text{O}_2$ . El hidróxido de sodio producido contenía 10% en peso de NaOH. La celda operaba con una eficiencia de corriente de 86%.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en celdas electrolíticas monopola-  
res del tipo filtro-prensa, adecuadas para utilizarse en la  
electrólisis de soluciones cuosas de haluros de metal alcalino  
(salmuera) para producir una solución acuosa de hidroxido de me-  
tal alcalino (licor de celda), halogeno e hidrógeno, cuya celda  
comprende una pluralidad de placas anódicas y placas catodicas y  
un diafragma hidraulicamente permeable situado entre cada placa  
anódica y placa catódica adyacentes, comprendiendo las placas ano-  
dicas una porción anódica de un metal formador de película que  
lleva un revestimiento electrocataliticamente activo, comprendien-  
do las placas catodicas una porción catódica metálica; caracteri-  
zados porque la celda comprende al menos una placa de separación  
de un material no conductor situada entre cada placa anódica y  
diafragma adyacente y entre cada placa catódica y diafragma adya-  
cente, estando dotadas las placas anódicas, placas catódicas y  
placas de separación con al menos dos aberturas en las caras de  
las placas que, cuando se montan dichas placas en una celda de  
filtro-prensa, definen en combinación un primer compartimento a  
lo largo de la celda y un segundo compartimento a lo largo de la  
celda separado del primer compartimento, estando situados dichos  
compartimentos en la celda de filtro-prensa por encima de los com-  
partimentos de anolito y catolito de la celda definidos respecti-  
vamente por los espacios existentes entre los anodos y diafragmas  
y espacios existentes entre los catodos y diafragmas, estando do-  
tadas las placas de separación entre los anodos y diafragmas adya-  
centes con al menos un conducto que permite el paso de salmuera  
entre el primer compartimento y los compartimentos de anolito y  
que permite la liberación de halógeno de los compartimentos de

- anolito al primer compartimento, y estando dotadas las placas de separación entre los catodos y diafragmas adyacentes con al menos un conducto que permite el paso de licor de celda e hidrógeno desde los compartimentos de catolito al segundo compartimento, estando dotada la celda con placas finales que proporcionan paredes finales para los citados compartimentos primero y segundo, estando hechas las placas anódicas y placas catódicas, parcialmente, de un material no conductor de modo que los compartimentos primero y segundo estén eléctricamente aislados entre sí.
- 5.
10.           2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el diafragma está unido a una placa de diafragma que comprende al menos dos aberturas en las caras de la placa que, en la celda, definen una parte de los compartimentos primero y segundo respectivamente.
15.           3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque las aberturas de las placas anódicas, catódicas, de separación y de diafragma, se definen mediante porciones de bastidor.
20.           4.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque las placas finales comprende una placa anódica terminal y una placa catódica terminal.
25.           5.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque las placas anódicas, catódicas, de separación y de diafragma son flexibles.
30.           6.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la porción anódica de la placa anódica tiene la forma de listones de persiana.
- 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque los listones de persiana están alineados de modo

que sus ejes longitudinales sean paralelos entre sí y estén inclinados en  $45^{\circ}$  con respecto a la vertical, para dirigir el halógeno producido en el compartimento de anolito hacia el primer compartimento.

5.           8.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el revestimiento electrocatalíticamente activo comprende una mezcla de un óxido de metal del grupo del platino y un óxido de metal formador de película.
10.           9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque el revestimiento comprende una mezcla de óxido de rutenio y dióxido de titanio.
- 10.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, caracterizados porque la porción de bastidor de cada placa anódica que define una abertura correspondiente a una parte del primer compartimento, es de metal formador de película y solidaria con la porción anódica.
15.           11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque las porciones anódica y de bastidor solidarias se obtienen por prensado de una sola lámina de metal formador de película.
- 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque el metal formador de película es titanio.
- 13.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 12, caracterizados porque la porción de bastidor de cada placa anódica que define una abertura correspondiente a una parte del segundo compartimento, es de un material no conductor y se encuentra separada del resto de la placa anódica.
25.           14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13, caracterizados porque el material no conductor es polipropileno.
- 30.

15.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la porción metálica de la placa catódica tiene la forma de listones de persiana.

5. 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque los listones de persiana están alineados de modo que sus ejes longitudinales sean paralelos entre sí y estén inclinados en  $45^{\circ}$  respecto a la vertical, para dirigir el hidrógeno producido en un compartimento de cátodo hacia el segundo compartimento, estando inclinados dichos listones de persiana en  $90^{\circ}$  con respecto a los listones de la placa anódica.

10. 17.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 16, caracterizados porque la porción de bastidor de cada placa catódica que define una abertura correspondiente a una parte del segundo compartimento, es del mismo metal que aquel de la porción metálica y es solidaria con la porción metálica.

15. 18.- Perfeccionamientos según la reivindicación 17, caracterizados porque las porciones catódica y de bastidor solidarias se obtienen por prensado de una sola lámina de metal.

20. 19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 18, caracterizados porque el metal es acero dulce.

25. 20.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 19, caracterizados porque la porción de bastidor de cada placa catódica que define una abertura correspondiente a una parte del primer compartimento, es de un material no conductor y está separada del resto de la placa catódica.

21.- Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque el material no conductor es polipropileno.

30. 22.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque las porciones anódicas, porciones catódicas y los diafragmas son de una forma prác-

ticamente cuadrada y están dispuestos de modo que las diagonales del cuadrado sean horizontales y verticales.

5. 23.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque las placas anódicas, catódicas, de diafragma y de separación son prácticamente del mismo tamaño.

10. 24.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque los conductos de cada placa de separación se proporcionan mediante cortes ranurados dentro del espesor de la porción de bastidor entre cualquiera de las aberturas correspondientes a los compartimentos de anolito y al primer compartimento o las aberturas entre los compartimentos de catolito y el segundo compartimento.

15. 25.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la placa de separación es de fluoruro de polivinilideno o polipropileno.

20. 26.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque se disponen adicionalmente juntas de obturación o empaquetaduras de material elástico que corresponden en tamaño global y forma a las placas de separación.

25. 27.- Perfeccionamientos según la reivindicación 26, caracterizados porque cada placa de separación es de material elástico y sirven, en combinación, como placa de separación y como junta de obturación o empaquetadura, y los conductos de la placa tienen la forma de un dispositivo de muelle incorporado en la placa de separación y que comprende una pieza prensada del material anódico y catódico o de material polimérico flexible.

30. 28.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el diafragma com-

prende un polímero fluorado poroso.

29.- Perfeccionamientos según la reivindicación 28, caracterizados porque el polímero fluorado es politetrafluoretileno.

5. 30.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque se alternan ánodos simples con cátodos simples, interponiéndose diafragmas entre los sucesivos ánodos y cátodos.

10. 31.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 29, caracterizados porque se alternan pares de ánodos con pares de cátodos interponiéndose diafragmas entre los pares sucesivos de ánodos y cátodos.

15. 32.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque cada porción anódica y cada porción catódica tiene una dimensión, en la dirección del flujo de corriente, del orden de 15 a 60 cm.

20. 33.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 30 y 32, caracterizados porque cada porción anódica y cada porción catódica de los ánodos y catodos simples, tienen una dimensión, en la dirección del flujo de corriente, de 15 a 25 cm.

34.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 31 y 32, caracterizados porque cada porción anódica y cada porción catódica de cada par de anodos tienen una dimensión, en la dirección del flujo de corriente, del orden de 30 a 50 cm.

25. 35.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la distancia entre diafragmas sucesivos es de 5 a 20 ml.

30. 36.- Perfeccionamientos según la reivindicación 35, caracterizados porque la distancia entre superficies de diafragmas sucesivos es de 5 a 8 ml cuando se utilizan ánodos y cátodos sim-

ples.

37.- Perfeccionamientos según la reivindicación 35, caracterizados porque la distancia entre superficies de diafragmas sucesivos es de 10 a 20 ml.

5.

38.- Perfeccionamientos en celdas electrolíticas monopolaes del tipo filtro-prensa, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

31 MAR. 1978

Madrid,

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.

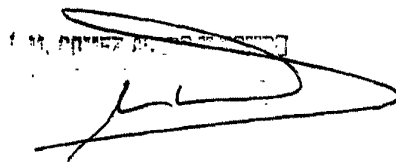
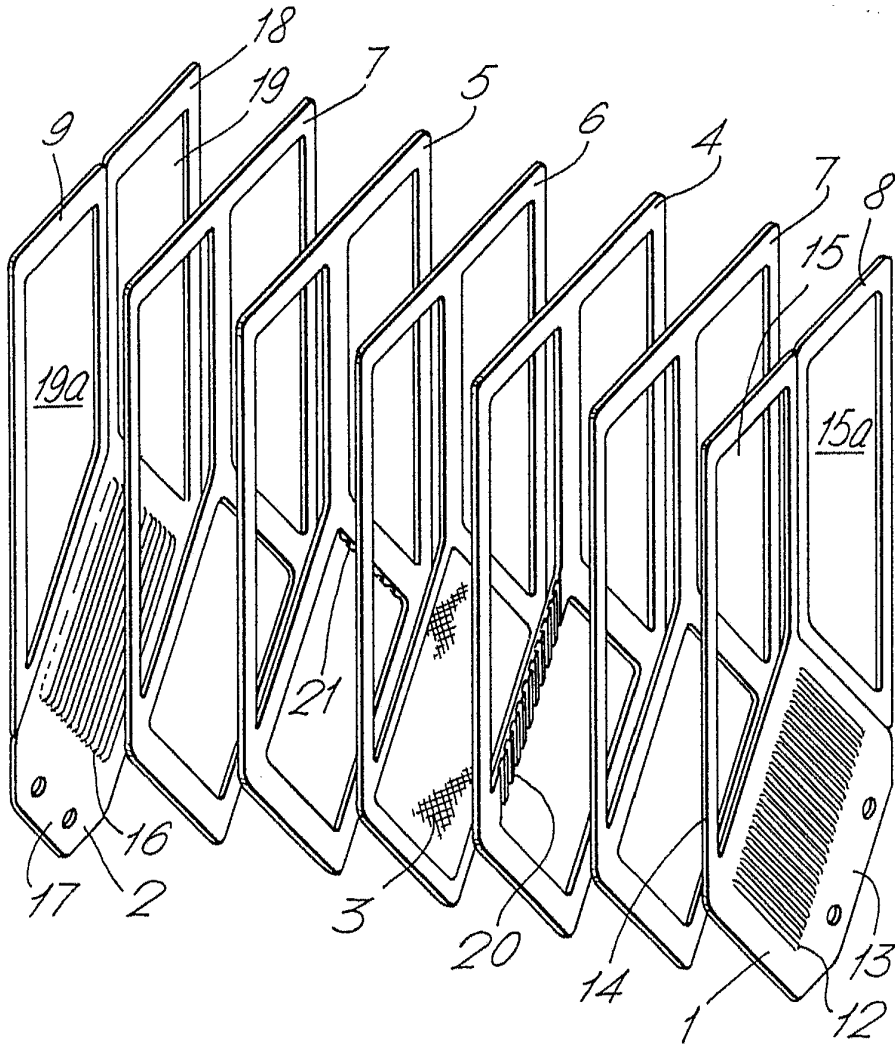
A handwritten signature in dark ink is written over a rectangular stamp. The signature is stylized and appears to be 'J. L. ...'. The stamp is mostly illegible but contains some text.

Fig.1.

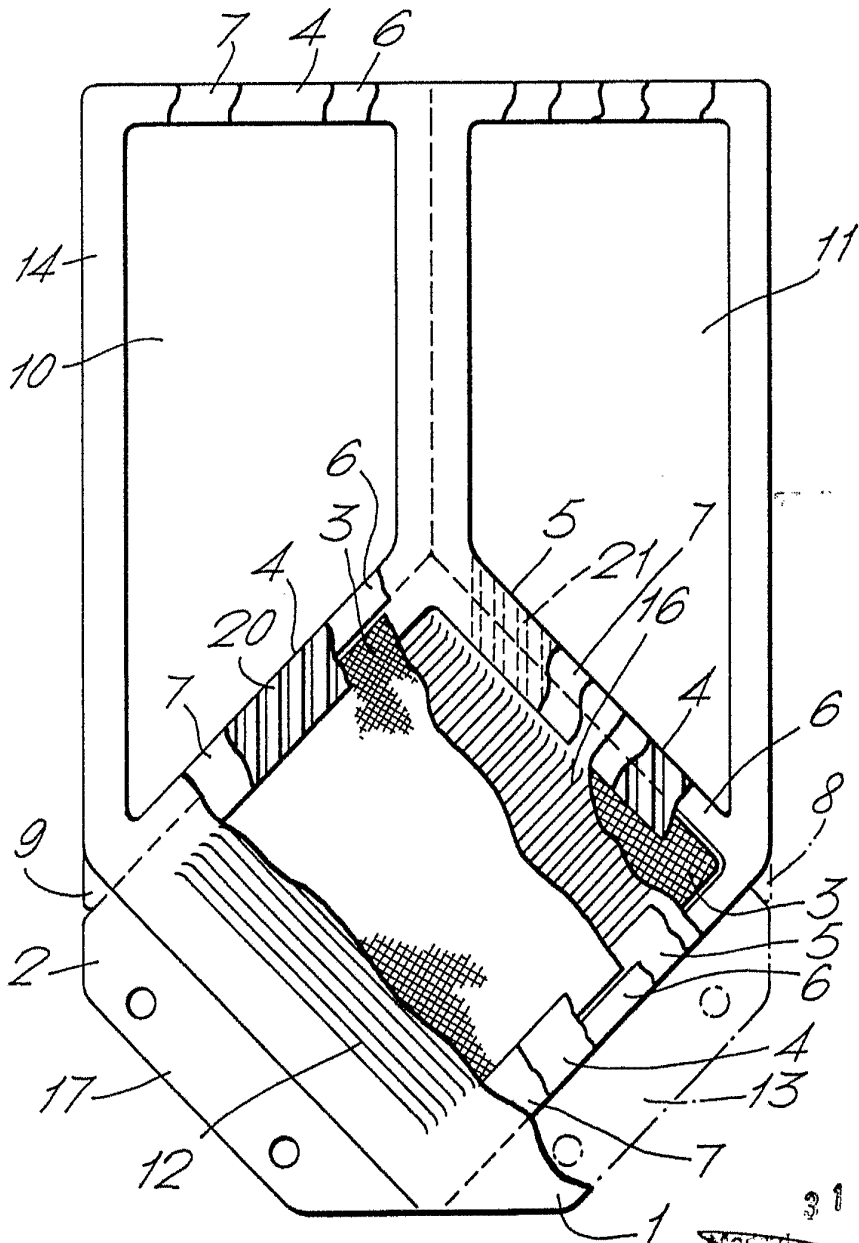


←  
A

21 MAR 1978

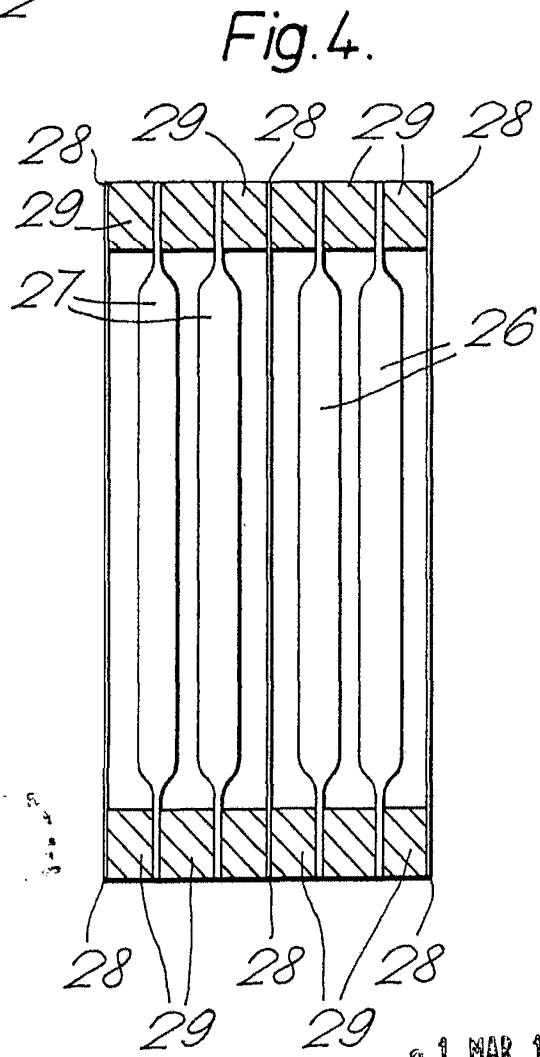
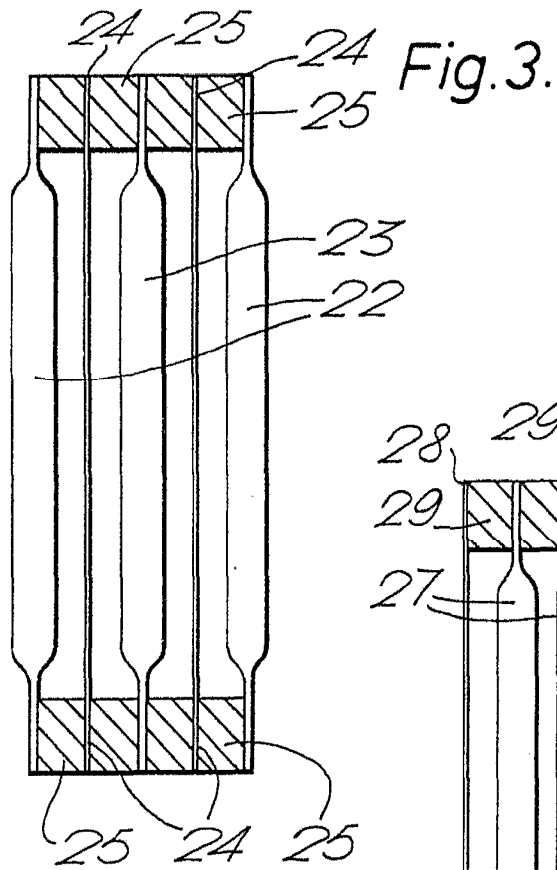
Handwritten signature and scribbles.

Fig.2.



31 MAR. 1978

~~SECRET~~  
E. G. AGUIRRE FERRAZ Y COMPAÑIA  
por el Firmado J. Carlos Diaz



Patented

1 MAR. 1978

J. M. GONZALEZ ARCEO Y PACHECO  
p. U. Firmado: J. M. G. Arceo Diez