

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

19 ES	20	NUMERO	461.356	20 A1
	21	FECHA DE PRESENTACION	4.8.77	

6 NOV 1978

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

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO		
32486/76	4.8.76	INGLATERRA
32488/76	4.8.76	INGLATERRA
37387/76	9.9.76	INGLATERRA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL e25c	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION
PERFECCIONAMIENTOS EN CELULAS ELECTROLITICAS.

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.

Esta invención se refiere a perfeccionamientos en células electrolíticas de diafragma.

Más particularmente, se refiere a células electrolíticas de diafragma que poseen ánodos fabricados de un metal formador de película y que llevan un revestimiento electrocatalíticamente activo. Se refiere en especial a células de diafragma para la electrólisis de soluciones acuosas de haluros de metal alcalino.

Se conoce una amplia variedad de células de diafragma que consisten en principio en una serie de ánodos y una serie de cátodos dispuestos de forma alternativa paralela y separados entre sí por un diafragma sensiblemente vertical. En las células de diseño reciente, los ánodos presentan convenientemente la forma de placas de un metal formador de película (por lo común titanio) y llevan un revestimiento electrocatalíticamente activo (por ejemplo, un óxido metálico del grupo platino); los cátodos presentan convenientemente la forma de una placa perforada o tamiz metálico (por lo común de acero suave); y los diafragmas, que de ordinario se depositan sobre o ajustan a la superficie de los cátodos, se fabrican convenientemente de amianto o de un material polimérico orgánico sintético, por ejemplo politetrafluoretileno o fluoruro de polivinilideno.

Al poner en funcionamiento una célula de diafragma, es conveniente operar con una distancia lo menor posible entre el ánodo y el cátodo (la separación ánodo/cátodo) con el fin de reducir a un mínimo las pérdidas ohmicas (y por ende el voltaje de la célula). Al propio tiempo, es deseable actuar en una densidad de corriente económica, por ejemplo 2 KA/m².

El uso de elevadas densidades de corriente se tradu-

ce en un alto porcentaje de desprendimiento de gas (por ejemplo cloro) durante la electrólisis y si este desprendimiento tiene lugar en un espacio intermedio ánodo/cátodo estrecho puede a su vez producir una espuma de gas y electrolito. Esta espuma puede llenar parcialmente el vacío ánodo/cátodo en el compartimiento anolítico, conduciendo por ende el electrolito fuera del espacio intermedio y aumentando la resistencia a una nueva electrólisis. Este problema ha sido mitigado utilizando ánodos metálicos provistos de una pluralidad de elementos alargados dispuestos verticalmente (como por ejemplo cuchillas, barras, elementos acanalados) para facilitar la separación del gas de la superficie, por ejemplo según se describe en las solicitudes del Reino Unido Nos. 44682/73 y 29683/74 (publicadas como Memoria de Patente Belga No. 820295). Tales ánodos metálicos, cuando se fabrican de un metal formador de película, por ejemplo titanio, son relativamente costosos de fabricar en comparación con ánodos de placa sólida. Por otra parte, los ánodos de placa sólida presentan un nuevo inconveniente por el hecho de que la conductividad eléctrica relativamente escasa de un metal formador de película puede conducir a una exigua eficacia de corriente en la célula. En ciertas células de diafragma, la corriente es conducida a la parte inferior del ánodo, y en razón de la conductividad eléctrica relativamente escasa del titanio, se produce una considerable caída de tensión desde la parte inferior a la parte superior del ánodo. Esta caída de voltaje puede dar lugar a una reducción en el coeficiente de rendimiento de la corriente produciendo una mala distribución de ésta en el espacio intermedio ánodo/cátodo.

Hemos ideado actualmente un ánodo que tiende a obviar o mitigar este inconveniente asociado con los ánodos citados

anteriormente.

Según la presente invención, se proporciona un ánodo que comprende dos grupos de elementos alargados esencialmente paralelos fabricados de un metal formador de película o aleación del mismo que lleva en al menos parte de sus superficies un revestimiento electrocatalíticamente activo, extendiéndose los elementos de cada grupo en planos separados y estando conductivamente eléctricamente conectados entre sí y extendiéndose en sentido horizontal desde el punto de conexión, encarándose respectivamente los planos y divergiendo entre sí con un aumento en la distancia a partir del punto de conexión.

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona una célula electrolítica que comprende una pluralidad de ánodos, una pluralidad de cátodos y diafragmas que separan los ánodos y los cátodos en la cual cada ánodo es según la invención y en la cual el espacio intermedio ánodo/cátodo de ánodos y cátodos contiguos disminuye desde la parte inferior de los ánodos, donde se hallan conectados los elementos alargados que comprenden éstos, a la parte superior correspondiente.

Los planos de los ánodos son esencialmente rectangulares o cuadrados, y los elementos alargados que definen un borde de un plano se hallan conductivamente eléctricamente conectados a los elementos que definen un borde del otro plano, de tal manera que los dos planos divergen de los bordes que están conectados.

Los elementos alargados pueden presentar convenientemente la forma de láminas, barras, alambres o elementos acanalados en forma de U o forma semicilíndrica, o de placas ranuradas. Se prefiere que tales elementos alargados sean en forma de alambres, o a modo de placas ranuradas, en especial placas

apersianadas. Las estructuras apersianadas se producen convenientemente a partir de una sola lámina de metal formador de película presionando con una herramienta ranuradora y formadora. Las estructuras apersianadas así obtenidas pueden volverse convenientemente en ángulos rectos respecto al plano original de la lámina metálica formadora de película, pero pueden inclinarse con respecto a dicho plano, si se desea, o bien pueden arrollarse formando una serie de elementos aproximadamente semicilíndricos que alternen con las ranuras a partir de las cuales se ha presionado el metal que las forma. Las estructuras apersianadas se hallan con preferencia inclinadas en un ángulo de 60° con respecto al plano de la lámina.

Los planos de los elementos alargados que comprenden los ánodos se unen preferentemente entre sí montándolos sobre un soporte, por ejemplo montándolos sobre una pieza de puente de un metal formador de película, por ejemplo titanio. La pieza de puente presenta convenientemente la forma de un bloque rectangular que puede unirse a los planos de los elementos alargados por cualquier medio conveniente, por ejemplo soldadura de costuras resistente.

El ánodo puede conectarse mecánica y eléctricamente a la placa de base de la célula, por ejemplo una placa de un metal formador de película tal como titanio, por cualquier método conveniente, por ejemplo mediante soldadura de espárragos mediante descarga de condensador o soldadura al arco de argón. Los ánodos pueden montarse directamente sobre la placa de base, pero se montan más convenientemente sobre espárragos de un metal formador de película (por ejemplo titanio) que van ya montados sobre la placa de base, hallándose los espárragos dispuestos en hileras paralelas sobre la placa de base y estando sepa-

rados entre sí en cada hilera. Tales espárragos se montan convenientemente sobre la placa de base por medio de soldadura de espárragos por descarga de condensador. En una forma especialmente preferida, se montan los ánodos sobre una pieza puente descrita anteriormente y luego se monta ésta por ejemplo mediante soldadura al arco de argón sobre los espárragos que ya han sido pre-montados sobre la placa de base. La placa de base formadora de película puede a su vez estar conductivamente unida a una placa de hierro o acero, por ejemplo una placa de acero suave que sirva a modo de conductor proporcionando un recorrido de flujo eléctrico de escasa resistencia entre los ánodos y conectadores de cobre fijados mediante pernos a un borde lateral de la placa de hierro o acero.

En esta memoria descriptiva, por "un metal formador de película" se da a entender uno de los metales titanio, circonio, niobio, tantalio o tungsteno o una aleación consistente principalmente en uno de estos metales y que posea propiedades de polarización anódica que sean comparables a las del metal puro. Se prefiere utilizar titanio solo o una aleación basada en titanio y con propiedades de polarización comparables a las del titanio. Ejemplos de tales aleaciones son aleaciones de titanio-circonio que contengan hasta 14 % de circonio, aleaciones de titanio con hasta 5 % de un metal del grupo platino, tal como platino, rodio o iridio y aleaciones de titanio con niobio o tántalo que contengan hasta 10 % del constituyente aleativo.

El revestimiento electrocatalíticamente activo es un revestimiento conductor que es resistente al ataque electroquímico pero es activo en cuanto a transferir electrones entre el electrolito y el ánodo.

El material electrocatalíticamente activo puede con-

sistir convenientemente en uno o varios metales del grupo platino, como por ejemplo platino, rodio, iridio, rutenio, osmio y paladio, y aleaciones de dichos metales y/u óxidos correspondientes, u otro metal o un compuesto que funcione como ánodo y sea resistente a la disolución electroquímica en la célula, por ejemplo renio, trióxido de renio, magnetita, nitruro de titanio y los boruros, fosfuros y siliciuros de los metales del grupo platino. El revestimiento puede consistir en uno o varios de los referidos metales del grupo platino y/u óxidos correspondientes en mezcla con uno o varios óxidos metálicos no nobles. Como alternativa, puede consistir en uno o varios óxidos metálicos no nobles solos o una mezcla de uno o varios óxidos de metales no nobles y un cloruro de metal no noble como catalizador de descarga. Los óxidos de metales no nobles son, por ejemplo, óxidos de los metales formadores de película (titanio, circonio, niobio, tantalio o tungsteno), dióxido de estaño, dióxido de germanio y óxidos de antimonio. Los catalizadores de descarga de cloro apropiados incluyen los difluoruros de manganeso, hierro, cobalto, níquel y mezclas respectivas.

Los revestimientos electrocatalíticamente activos especialmente idóneos según la invención comprenden el propio platino y los basados en dióxido de rutenio/dióxido de titanio y dióxido de rutenio/dióxido de estaño/dióxido de titanio.

Otros revestimientos apropiados incluyen los que se describen en nuestra patente del R.U. No. 1402414 y solicitud de patente del R.U. No. 49898/73 (patente belga No. 149867) en las cuales se embebe un material refractario particulado o fibroso no conductor en una matriz de material electrocatalíticamente activo (del tipo descrito anteriormente). Los materiales no conductores particulados o fibrosos incluyen óxidos,

carburos, fluoruros, nitruros y sulfuros. Los óxidos apropiados (incluidos óxidos complejos) comprenden zirconia, alúmina, sílice, óxido de torio, dióxido de titanio, óxido cérico, óxido de hafnio, pentóxido de ditántalo, aluminato de magnesio (por ejemplo espinela $MgO \cdot Al_2O_3$) aluminosilicatos [por ejemplo mulita $(Al_2O_3)_3 (SiO_2)_2$], silicato de zirconio, vidrio, silicato cálcico [por ejemplo belita $(CaO)_2SiO_2$], aluminato cálcico, titanato cálcico (por ejemplo perovskita $CaTiO_3$), atapulgita, caolinita, asbesto, mica, codierita y bentonita; los sulfuros apropiados incluyen trisulfuro de dicerio; los nitruros apropiados incluyen nitruro de boro y nitruro de silicio; y los fluoruros apropiados incluyen fluoruro cálcico. Un material refractario no conductor preferido lo constituye una mezcla de silicato de zirconio y zirconia, por ejemplo partículas de silicato de zirconio y fibras de zirconia.

Los ánodos pueden prepararse mediante la técnica de pintura y cocción, en la cual se forma un revestimiento de metal y/u óxido metálico sobre la superficie del ánodo aplicando una capa de una composición de pintura que comprende compuestos térmicamente descomponibles de cada uno de los metales que han de configurar en el revestimiento acabado en un vehículo líquido a la superficie del ánodo, secando la capa de pintura evaporando el vehículo líquido y después cociendo la capa de pintura mediante aplicación de calor al ánodo revestido, convenientemente a $250^{\circ}C$ a $800^{\circ}C$, para descomponer los compuestos metálicos de la pintura y formar el revestimiento deseado. Cuando han de embeberse en el metal y/u óxido metálico del revestimiento partículas o fibras refractarias, pueden mezclarse las partículas o fibras refractarias en la citada composición de pintura antes de aplicarla al ánodo. Alternativamente, las

partículas o fibras refractarias pueden aplicarse a una capa de la mencionada composición de pintura mientras ésta se encuentra todavía en estado fluido sobre la superficie del ánodo, siendo después secada la capa de pintura mediante evaporación del vehículo líquido y cocida en la forma corriente.

Los electrodos revestidos se forman preferentemente aplicando una pluralidad de capas de pintura sobre el ánodo, secándose y cociéndose cada capa antes de aplicar la siguiente.

El cátodo puede convenientemente presentar la forma de una lámina de metal perforada o tamiz metálico. El cátodo es con preferencia de acero suave.

El ánodo puede utilizarse conjuntamente con cualquier diafragma de tipo corriente. Los diafragmas apropiados incluyen los fabricados de asbesto o un material polimérico orgánico sintético, por ejemplo politetrafluoroetileno o fluoruro de polivinilideno.

El espacio intermedio ánodo/cátodo se halla convenientemente comprendido en los límites de 3 a 10 mm, en la parte inferior de los ánodos, y de 0 a 6 mm en la parte superior correspondiente, siempre que el espacio intermedio en la parte inferior sea mayor que en la parte superior.

La invención es especialmente aplicable a células de diafragma utilizadas para la fabricación de cloro e hidróxidos de metal alcalino mediante electrólisis de soluciones acuosas de cloruro de metal alcalino, por ejemplo en células de diafragma que fabrican cloro y dióxido de sodio a partir de soluciones de cloruro sódico.

A título de ejemplo, se describe a continuación una forma de realización de la invención con referencia a los planos anexos, en los cuales:

la figura 1 es una vista esquemática de un ánodo apersianado inclinado, según la invención;

5 la figura 2 es un alzado de extremo del ánodo apersianado de la figura 1 en combinación con un elemento espaciador;

la figura 3 es una sección tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 1;

10 la figura 4 es un alzado extremo en sección de un ánodo de alambre inclinado según la invención en combinación con un elemento espaciador cuando se monta sobre la placa de base de una célula;

15 la figura 5 es un alzado en sección de un ánodo de alambre inclinado según la invención en combinación con un elemento espaciador cuando se monta indirectamente sobre la placa de base de una célula.

20 Refiriéndonos a las figuras 1-3 de los planos, el ánodo comprende un par de placas de ánodo fabricadas de titanio y que poseen una pluralidad de estructuras apersianadas verticales 2. Las estructuras apersianadas 2 se forman presionando con una herramienta ranuradora y formadora a partir de una sola lámina de titanio (de un tamaño que corresponde a las dimensiones totales del ánodo).

25 Las placas de ánodo apersianadas son revestidas por ambos lados con un material electrocatalíticamente activo, por ejemplo un revestimiento que comprenda óxido de rutenio y dióxido de titanio.

30 Las placas 1 se hallan inclinadas (como se muestra en la figura 2) de forma que la separación de las mismas aumenta desde la parte inferior del ánodo hasta la parte superior. La célula comprende una pluralidad de tales ánodos en disposi-

ción paralela (no representada) de tal manera que los espacios intermedios ánodo/cátodo de ánodos y cátodos contiguos disminuyen desde la parte inferior de los ánodos hasta la parte superior correspondiente, según la invención. Esto reduce convenientemente la resistencia electrolítica en las proximidades de la mitad superior de los ánodos, dando lugar por ende a una distribución de corriente más uniforme. Cada par de placas de ánodo 1 va soldado por costuras de resistencia en sus extremos inferiores a piezas de puente de titanio 3. Las piezas de puente de titanio 3 van soldadas por arco de argón a espárragos de titanio 4 que han sido previamente montados, por ejemplo mediante soldadura de espárragos por descarga de condensador a una lámina de titanio 5 que sirve a modo de placa de base de la célula. La placa de base de titanio 5 va a su vez conductivamente unida a una losa de acero suave (no representada) que sirve de conductor proporcionando un recorrido de flujo eléctrico de escasa resistencia entre los ánodos 1 y conectadores de cobre (no representados) fijados mediante pernos a un borde lateral de la losa de acero suave.

Las placas de ánodo 1 se mantienen en posición durante el montaje por medio de una banda de cobertura, con preferencia de material plástico, que ajusta por encima de los extremos superiores de dichas placas. Esto sirve para evitar el movimiento hacia fuera de las placas 1 mientras se montan los ánodos dentro de la célula y reduce el riesgo de deterioro a los diafragmas. Tras el montaje de los ánodos en la célula, la banda de cobertura puede ser retirada y reemplazada, si se desea, por un elemento espaciador 6, convenientemente de material plástico, tal como fluoruro de polivinilideno, que sirva para mantener pares de placas de ánodo 1 en la inclinación re-

querida para producir los espacios intermedios ánodo/cátodo deseados.

Refiriéndonos a las figuras 4 y 5, el ánodo comprende las hileras de alambres de titanio inclinadas 7 provistas de un revestimiento electrocatalíticamente activo (por ejemplo óxido de rutenio/dióxido de titanio). Las hileras son contiguas a diafragmas 8, por ejemplo de politetrafluoroetileno o asbesto, las cuales son contiguas a o se hallan depositadas sobre cátodos 9, por ejemplo de tamiz metálico de acero suave. Los espacios intermedios ánodo/cátodo, que disminuyen de la parte inferior del ánodo a la parte superior correspondiente, se hallan convenientemente comprendidos en los límites de 3 a 10 mm en la parte inferior del ánodo a 0 a 6 mm en la parte superior correspondiente. En el ánodo de la figura 4, los alambres de titanio 7 van soldados por espárragos mediante descarga de condensador en sus extremos inferiores a la placa de base de titanio 10. En el ánodo de la figura 5, los alambres de titanio 7 van soldados por resistencia o soldados por arco de argón a una pieza de puente de titanio 11, y la pieza de puente 11 va soldada por resistencia o soldada por arco de argón a espárragos de titanio 12 que son premontados sobre la placa de base 10, por ejemplo mediante soldadura de espárragos por descarga de condensador.

Los alambres de titanio 7 se mantienen en posición durante el montaje mediante una banda de cobertura (no representada), con preferencia de material plástico, y después del montaje se retira la banda de cobertura y se reemplaza por un elemento espaciador 13, convenientemente de un material plástico, tal como fluoruro de polivinilideno, que sirve para mantener los pares de alambres 7 en la inclinación necesaria.

La invención fué aún más ilustrada mediante el siguiente Ejemplo:

EJEMPLO

5 Una célula de diafragma fué provista de un par de ánodos apersianados de titanio inclinados según la invención, un cátodo de tela metálica de acero suave y un diafragma de politetrafluoroetileno. El espacio intermedio ánodo/cátodo era de 6 mm en la parte inferior del ánodo y 3 mm en la parte superior correspondiente. El diafragma de politetrafluoroeti-
10 leno fué preparada calandrandó una mezcla de una dispersión acuosa de politetrafluoroetileno, dióxido de titanio y almidón, y retirando posteriormente el almidón mediante extracción electrolítica in situ en la célula.

15 La célula fué alimentada con salmuera de cloruro sódico (en una concentración de 310 g/litro). Se hizo pasar una corriente de 400 amperios a través de la célula, que correspondía a una densidad de corriente de $2,0 \text{ KA/m}^2$ comparada con el área efectiva del diafragma. El voltaje funcional de la célula fué de 2,96 voltios. El cloro producido contenía 93,05 %
20 de cloro y menos de 2,0 % de oxígeno. El hidróxido sódico acuoso producido contenía 10 % en peso de NaOH. La célula funcionó con un coeficiente de rendimiento de corriente de 96,0%.

25 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

5 1.- Perfeccionamientos en células electrolíticas, caracterizados porque las células se forman por una pluralidad de ánodos, una pluralidad de cátodos y diafragmas que separan los
10 ánodos y los cátodos, estando constituidos dichos ánodos por dos grupos de elementos alargados esencialmente paralelos fabricados de un metal formador de película o aleación del mismo que lleva en al menos parte de sus superficies un revestimiento electrocatalíticamente activo, extendiéndose los elementos de cada
15 grupo en planos separados y estando conectados entre sí eléctricamente conductivamente y extendiéndose en sentido horizontal desde el punto de conexión, encarándose entre sí los planos y divergiendo uno del otro con un aumento en la distancia desde el punto de conexión; y porque el espacio intermedio ánodo/cátodo de ánodos y cátodos contiguos disminuye desde la parte inferior de los ánodos, donde los elementos alargados que comprenden los ánodos van conectados a la parte superior de éstos.

20 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los ánodos van montados directamente sobre la placa de base de la célula.

25 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los ánodos van montados sobre espárragos de un metal formador de película o aleación respectiva, cuyos espárragos han sido premontados sobre la placa de base de la célula.

4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizados porque la placa de base es de un metal formador de película o aleación respectiva.

30 5.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque el metal formador de película es titanio.

5

6.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque el espacio intermedio ánodo/cátodo se halla comprendido en los límites de 3 a 10 mm en la parte inferior de los ánodos de 0 - 6 mm en la parte superior correspondiente.

7.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizados porque el cátodo es de tela metálica de acero suave.

10

8.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque el diafragma comprende de asbesto.

9.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque el diafragma comprende de politetrafluoretileno o fluoruros de polivinilideno.

15

10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los planos son sensiblemente rectangulares o cuadrados, y los elementos alargados que definen un borde de un plano están conectados eléctricamente conductivamente a los elementos que definen un borde del otro plano de tal manera que los dos planos divergen a partir de los bordes que están unidos.

20

11.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 ó 10, caracterizados porque cada plano comprende hojas metálicas, barras, alambres, elementos acanalados en forma de U o forma semicilíndrica o placas ranuradas.

25

12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque los elementos alargados de las placas ranuradas presentan forma de estructuras apersianadas.

30

13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque las estructuras apersianadas se forman

presionando a partir de una lámina de un metal formador de película o aleación respectiva.

5 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque las estructuras apersianadas se hallan inclinadas 60° respecto al plano de la lámina.

15.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizados porque los planos de los elementos alargados se unen entre sí mediante montaje sobre un soporte.

10 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque el soporte lo constituye una pieza de puente de un metal formador de película o aleación correspondiente.

15 17.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, caracterizados porque el metal formador de película es titanio.

20 18.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, caracterizados porque se reviste el ánodo con una mezcla de un óxido de metal del grupo platino y un óxido de metal formador de película.

19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 18, caracterizados porque el ánodo se reviste con una mezcla de óxido de rutenio y dióxido de titanio.

25 20.- Perfeccionamientos en células electrolíticas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

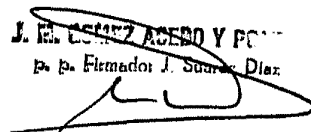
Esta Memoria consta de 17 hojas escritas a máquina
por una sola cara.

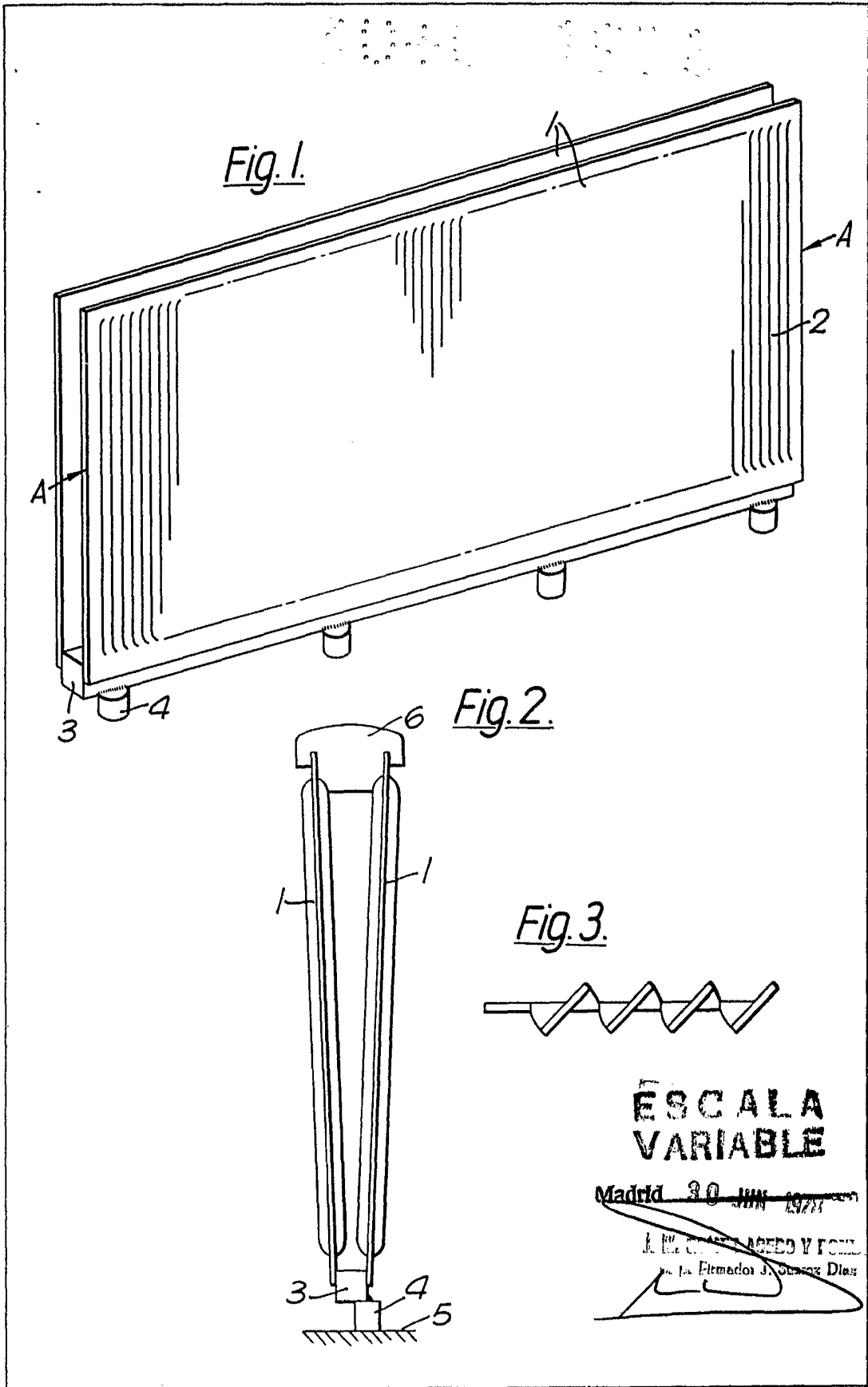
Madrid,

30 JUN 1972

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED

J. EL ESCOBAR ACEBO Y CIA
P. p. Firmador J. Suarez Diaz





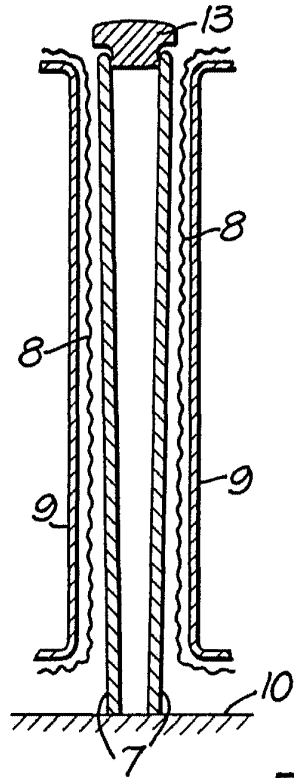


Fig. 4.

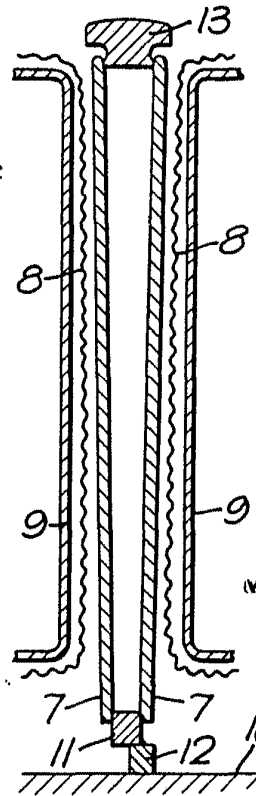


Fig. 5.

ESCALA
VARIABLE

30 JUN. 1978

J. M. COMESA RIBEDO Y CA.
por el Firmador J. Suarez Diaz