



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 219**

51 Int. Cl.:
C25B 11/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01980531 .6**

96 Fecha de presentación : **30.10.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1335996**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2003**

54 Título: **Células electrolíticas con estructuras de electrodo renovables y método para sustituir las mismas.**

30 Prioridad: **31.10.2000 IT MI00A2362**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.06.2011

73 Titular/es: **INDUSTRIE DE NORA S.p.A.**
Via Bistolfi 35
20134 Milano, IT

72 Inventor/es: **Oldani, Dario;**
Pasquinucci, Antonio y
Scapini, Giovanni

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 361 219 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Células electrolíticas con estructuras de electrodo renovables y método para sustituir las mismas

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 La presente invención se dirige a células electrolíticas con estructuras de electrodo renovables y a un método para sustituir las mismas.

10 El uso de electrodos planos formados por un sustrato, en la mayoría de los casos foraminoso, revestido con uno o más materiales electrocatalíticos es muy conocido para aplicaciones electroquímicas. La siguiente descripción se referirá principalmente a estructuras de electrodo de este tipo, tanto anódicas como catódicas, usadas en células electrolíticas de membrana, ya que representan un caso particularmente significativo en el panorama presente de la electroquímica industrial; sin embargo, será evidente para el experto en el campo que la misma invención puede aplicarse a otros tipos de electrolizadores y células electroquímicas en general, equipados con elementos estructurales similares.

15 Un ejemplo de célula electrolítica de membrana que usa electrodos planos con un revestimiento electrocatalítico se ilustra en la patente de EE. UU. Nº 4.767.519. La estructura de electrodo descrita allí comprende un núcleo conductor provisto sobre ambas caras de una estructura de soporte proyectada, protegida contra la corrosión por medio de láminas prensadas en frío adaptadas a la misma y provistas de aletas de cierre periféricas; dichas láminas, en las áreas en correspondencia con las proyecciones de dicha estructura de soporte, cuyas superficies están sustancialmente en el mismo plano, están unidas a mallas electrónicas provistas de un revestimiento electrocatalítico. La estructura de soporte proyectada puede obtenerse al prensar las láminas que forman el núcleo, de acuerdo con una realización más convencional, fijar espaciadores electroconductores unidos al propio núcleo, por ejemplo mediante soldadura. Además, se sabe que el mismo tipo de construcción puede proporcionarse solo sobre un lado del núcleo de metal con proyecciones que soportan un único electrodo que tiene un revestimiento electrocatalítico. Este es el caso, por ejemplo, de electrolizadores provistos, en el lado opuesto, de electrodos de difusión de gas, como en la electrolisis de ácido clorhídrico despolarizada, por ejemplo de acuerdo con el procedimiento descrito en la solicitud de patente británica nº GB 2.010.908. Una construcción particularmente ventajosa en el caso de procesos electroquímicos de este tipo se describe en la solicitud de patente alemana nº DE 198 50 071: en este caso, los salientes están hechos de láminas onduladas dispuestas en orden para formar canales para la circulación ascendente y descendente alterna de los fluidos. La estructura descrita en DE 198 50 071 como una semicélula también puede aplicarse obviamente en el lado opuesto para formar una estructura de doble cara completa, que puede usarse en procesos electrolíticos que no comprenden electrodos de gas. Por supuesto, son posibles muchas alternativas de las realizaciones anteriores, de acuerdo con los diferentes usos a los que se dirigen las correspondientes células electroquímicas; sin embargo, en todos los casos, en referencia a una semicélula, esto es un solo compartimento electrolítico bien anódico o bien catódico, los elementos comunes son una pared de fondo, una estructura de soporte, hecha de elementos proyectados, de modo que al menos parte de la porción terminal de cada proyección esté en el mismo plano, y un electrodo, o una serie de electrodos, fijado a dichas superficies terminales que están en el mismo plano, por ejemplo mediante soldadura. Los electrodos están provistos habitualmente de aberturas o huecos, que consisten habitualmente en orificios; por ejemplo los electrodos pueden consistir en mallas, láminas onduladas, láminas expandidas o una superposición o combinación de dos o más de dichos elementos; alternativamente, sin embargo, los electrodos pueden estar hechos de láminas enteras, o tiras paralelas, por ejemplo dispuestas en un plano o inclinadas con respecto al plano común, no solapadas o parcialmente solapadas, como es el caso de la llamada configuración de "persiana" o "celosía veneciana". La presente invención es particularmente útil en caso de que dichos electrodos estén al menos parcialmente provistos de un revestimiento catalítico, por ejemplo un revestimiento electrocatalítico, como se ilustrará en la siguiente descripción; sin embargo, puede aplicarse a cualquier caso en el que haya una necesidad ocasional o periódica de sustituir al menos parte dichos electrodos.

50 En las soluciones de la técnica anterior citadas anteriormente, el problema de sustituir los electrodos es bastante crítico. Por ejemplo, en el caso de electrodos hechos de un sustrato no catalítico conductor provisto de un revestimiento electrocatalítico, dicho revestimiento puede estar sometido a desactivación con el tiempo, debido al consumo, la separación del sustrato, la pasivación del propio sustrato en el área que contacta con el revestimiento electrocatalítico, o por otras razones. Por ejemplo, en el caso de la electrolisis de cloruro sódico, ambos electrodos, cátodo y ánodo, están constituidos preferiblemente por metales conductores no nobles y no catalíticos, revestidos con una película electrocatalítica que contiene metales nobles. Por ejemplo, en el caso del ánodo, el sustrato puede estar hecho de un metal noble, por ejemplo titanio, y el revestimiento está hecho típicamente de una película electrocatalítica para el desprendimiento de cloro, por ejemplo metales nobles y óxidos de los mismos. La duración de tales revestimientos está habitualmente en el intervalo de unos pocos años, después de lo cual es necesario reemplazar el electrodo o reactivar el sustrato. Además, en este último caso, es necesaria la separación del electrodo de la estructura de la célula; de hecho, el procedimiento de reactivación prevé las etapas de una limpieza radical del sustrato, pulverización del precursor de catalizador y tratamiento térmico a alta temperatura, que no pueden llevarse a cabo in situ. En algunos casos, como ocurre con cátodos de níquel revestidos con óxido de níquel

y rutenio, la reactivación puede llevarse a cabo por medio de un procedimiento galvánico; también en este caso, como es obvio, la separación del electrodo de la estructura de la célula es obligatoria. El procedimiento de separación puede llevarse a cabo de diferentes modos; por ejemplo, en el caso de electrodos en forma de una malla delgada, la última puede arrancarse de la estructura de soporte a la que estaba previamente soldada. Sin embargo, este tipo de solución es poco aconsejable ya que implica el riesgo de dañar gravemente las proyecciones de la estructura de soporte al retirar una porción de la misma o deformar su perfil. Por otra parte, es inevitable que parte del sustrato del electrodo o del material de soldadura permanezca adherido a las proyecciones cuando el electrodo se arranca, dando como resultado una pérdida de planaridad que provoca algunos problemas graves para la aplicación subsiguiente de una estructura adecuada, a no ser que se lleven a cabo operaciones costosas y poco prácticas para limpiar y restaurar la estructura de la célula.

Una técnica mucho más extendida, especialmente en el caso de estructuras pesadas, consiste en cortar el electrodo en correspondencia con las áreas adyacentes a cada proyección de la estructura de soporte. De este modo, porciones del electrodo desactivado, típicamente en la forma de tiras, permanecen soldadas o fijadas de otro modo a las proyecciones. La estructura de electrodo de sustitución se aplica subsiguientemente a dichas porciones residuales del electrodo, en vez de directamente sobre los salientes. De este modo, es evidente que en cada reactivación subsiguiente la distancia entre la superficie activa del electrodo y la pared de fondo se incrementa continuamente en un grosor correspondiente al grosor del electrodo. Como una consecuencia lógica, en cada reactivación subsiguiente es necesario proporcionar la sustitución de la respectiva junta de estanqueidad periférica: de hecho es evidente que a fin de asegurar el mejor comportamiento, el diseño de la célula requiere que el plano externo del electrodo esté a un nivel bien definido con respecto al plano de las juntas periféricas. La sustitución de las juntas implica varias desventajas, además del coste de por sí; de hecho es necesario tener moldes de diferentes grosores, teniendo cada uno un coste notable. Por otra parte, un grosor mayor de las juntas implica una mayor fluencia bajo compresión; esto es particularmente inoportuno, por ejemplo, en el caso de electrolizadores de membrana polímera ya que una fluencia incrementada provoca una mayor tensión sobre la membrana, intercalada entre dichas juntas, y por lo tanto un riesgo de ruptura superior.

Un compendio de los diversos procedimientos aplicados de acuerdo con la técnica anterior para sustituir electrodos de malla en electrolizadores de membrana provistos de proyecciones tales como salientes de ilustra en la Patente de EE. UU. US 5.454.925. De acuerdo con una realización descrita allí y mostrada en la figura 1 pertinente, la malla desactivada se corta de diversos modos, dejando una tira residual sobre la que se suelda una nueva malla activada. En otras palabras, es una realización particular de la técnica anterior descrita previamente, que se ve afectada negativamente por el incremento en la distancia entre la pared de fondo de la célula y el plano del electrodo para cada reactivación subsiguiente. Debe apuntarse que, en el caso de un electrolizador de membrana, han de efectuarse diversos ciclos de reactivación a lo largo de la duración de la célula, con las variaciones pertinentes en la distancia entre la pared de fondo y el plano del electrodo y por consiguiente en el grosor de las juntas periféricas respectivas. De acuerdo con una realización alternativa, la malla se corta completamente, junto con una porción de la proyección a la que está fijada; subsiguientemente, según se muestra en una secuencia en las figuras 2, 3 y 4 del citado documento, se aplica un elemento angular, que está hecho de una tira metálica premontada con una malla soldada en ángulo recto, o una malla o lámina perforada curvada en ángulo recto. El electrodo de sustitución se suelda subsiguientemente sobre el elemento angular. Es bastante evidente que este tipo de realización ni resuelve el problema del incremento de la distancia entre la pared de fondo y el plano del electrodo, ni el del corte de la malla. Además, exhibe desventajas adicionales: el elemento angular, de acuerdo con lo que se muestra en las figuras, es difícil de obtener con la tolerancia deseada en el ángulo de 90° entre la superficie que debe estar en contacto con la proyección y la superficie que soporta el electrodo; en el caso de un elemento premontado obtenido al soldar una malla sobre una tira metálica, el procedimiento de soldadura con las tolerancias deseadas es evidentemente muy delicado. En el caso de una malla o una lámina curvada, el elemento resultante no es suficientemente rígido para asegurar que se mantenga una curvatura perfectamente ortogonal. Por otra parte, un aspecto aún más importante es la complejidad de la soldadura que ha de realizarse a fin de unir el elemento angular a las porciones residuales de la proyección, que debe ser sustancialmente continua a lo largo de toda la superficie de la última a fin de asegurar una conductividad eléctrica suficiente. Todavía más desventajosa y problemática parece la realización mostrada en la figura 5 del citado documento, en la que el elemento angular está montado de tal modo que no usa, como guía, el ángulo preexistente con la proyección, que se retira completamente cuando el electrodo desactivado se separa. De este modo, la soldadura del elemento angular a la proyección es aún más difícil, ya que, además de los problemas mencionados anteriormente, debe tenerse en cuenta el problema de mantener, con tolerancias muy estrictas, el paralelismo entre los ejes principales de las proyecciones y los ejes principales de los elementos angulares. En otras palabras, la retirada de la ligadura que consiste en la porción residual de la proyección en el plano del electrodo implica que el paralelismo entre la pared de fondo de la célula y el plano del electrodo puede desviarse en dos direcciones: a lo largo de los ejes principales de las proyecciones según se mencionó anteriormente y en la dirección perpendicular con respecto a dichos ejes, cuando no se proporciona la ortogonalidad de los dos planos principales del elemento angular. En ambos casos, la consecuencia más evidente de dicha desviación es el riesgo de compresión de la membrana en un extremo, hasta la posible perforación, y un espacio membrana-electrodo excesivo en el otro extremo.

Como una última observación, debe apuntarse que los procedimientos para sustituir los electrodos ilustrados en US

5.454.925 pueden aplicarse solo cuando las proyecciones de la estructura de soporte consisten en espaciadores mutuamente separados, aunque no se da indicación de diseños de células en los que las proyecciones estén hechas de perfiles continuos, obtenidos, por ejemplo, mediante moldeo directo del núcleo conductor, o de canales formados por láminas onduladas según se describe en DE 198 50 071.

5 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un diseño de célula electroquímica con estructuras de electrodo renovables que venza las desventajas de la técnica anterior.

En particular, un objetivo de la presente invención es proporcionar una célula electrolítica, que comprende al menos una estructura de electrodo renovable que consiste en una pared de fondo provista de un conjunto de proyecciones, estando al menos parte de las superficies terminales de las mismas en un plano común, y un electrodo o un conjunto de electrodos puestos, bien directamente o bien por medio de elementos intermedios, en contacto con dichas superficies terminales que están en un plano común, caracterizada porque dicho electrodo o al menos parte de los electrodos de dicho conjunto de electrodos puede retirarse y reemplazarse una o más veces por electrodos sustancialmente equivalentes mientras se mantiene la distancia original a la pared de fondo. Bajo otro aspecto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para sustituir los electrodos dentro de una célula electrolítica, que comprende la retirada completa de los electrodos agotados y la aplicación de nuevos electrodos, caracterizado por un simple corte de la estructura con la retirada de los electrodos agotados y la soldadura de nuevos electrodos sobre la superficie de contacto original.

De acuerdo con un aspecto adicional, un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para sustituir los electrodos de una célula electrolítica, que comprende la retirada total de los electrodos agotados y la instalación de nuevos electrodos, que puede aplicarse a cualquier diseño de células provistas de proyecciones adecuadas para mantener una distancia fija entre la pared de fondo y los electrodos, estando hechas dichas proyecciones de piezas mutuamente separadas, o mediante un perfil continuo adecuadamente formado.

De acuerdo con un aspecto adicional, un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para sustituir los electrodos de una célula electrolítica sin necesidad de sustituir ninguna junta periférica, o sustituyendo las juntas periférica sin modificar su grosor.

De acuerdo con una realización particular, un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para sustituir electrodos de una célula electrolítica sin la necesidad de cortes u otros daños a los electrodos retirados.

La invención consiste en una célula electrolítica que comprende al menos una estructura de electrodo renovable que consiste en una pared de fondo provista de al menos un conjunto de proyecciones delimitadas en el lado opuesto a la pared de fondo por superficies terminales que están en el mismo plano, y por un electrodo o un conjunto de electrodos en contacto con dichas superficies terminales que están en el mismo plano, definiendo así una multiplicidad de superficies de contacto, caracterizada porque parte de cada una de dichas superficies de contacto está libre de ligaduras y el electrodo o el conjunto de electrodos está fijado a dichas superficies terminales de las proyecciones, por ejemplo mediante soldadura, solo en las regiones periféricas de dichas superficies terminales.

Bajo otro aspecto, la invención consiste en un método para reemplazar el electrodo o el conjunto de electrodos por un electrodo o un conjunto de electrodos de sustitución en una célula electrolítica que comprende al menos un compartimento que consiste en una pared de fondo provista de al menos un conjunto de proyecciones delimitadas en un lado opuesto a la pared de fondo por superficies terminales que están en el mismo plano, estando dichos electrodos que han de reemplazarse en contacto con dichas superficies terminales que están en el mismo plano, definiendo así una superficie de contacto, en donde al menos parte de cada una de dichas superficies de contacto está libre de ligaduras, y dichos electrodos que han de reemplazarse están fijados a dichas superficies terminales de las proyecciones, por ejemplo mediante soldadura, solo en las regiones periféricas de dichas superficies terminales, caracterizado porque comprende:

- cortar parte de dichas superficies terminales de las proyecciones a fin de retirar las porciones fijadas a dichos electrodos que han de reemplazarse, evitando al mismo tiempo retirar una porción sustancial de la superficie terminal libre de ligaduras, y
- colocar dichos electrodos de sustitución sobre la porción de la superficie terminal de la proyección que no se retiraba durante el corte previo, fijando dichos electrodos de sustitución a dicha superficie terminal residual, preferiblemente en una porción periférica de dicha superficie terminal residual.

Estos y otros aspectos de la invención se ilustran en los siguiente ejemplos, que sin embargo de ningún modo pretenden limitar su extensión que está definida solo por las reivindicaciones adjuntas.

La figura 1 es una vista lateral de una primera realización de la célula electrolítica de la invención.

5 Las figuras 2 y 3 muestran las etapas subsiguientes del método para sustituir los electrodos de una célula electrolítica de la invención de acuerdo con la primera realización; en particular, la figura 2 muestra la separación de la estructura de electrodo agotada y la figura 3 muestra la colocación del electrodo de sustitución de acuerdo con la invención.

La figura 4 es una vista lateral de una segunda realización de la célula electrolítica de la invención.

10 Las figuras 5 y 6 muestran etapas subsiguientes del método para sustituir los electrodos de una célula electrolítica de la invención de acuerdo con la segunda realización; en particular, la figura 5 muestra la separación de la estructura de electrodo agotada y la figura 6 muestra la colocación del electrodo de sustitución de acuerdo con la invención.

Ejemplos

EJEMPLO 1

15 Una primera realización de la célula electrolítica de la invención se muestra en la figura 1; en la estructura de electrodo renovable, delimitada por la pared (1) de fondo, un electrodo (2) plano se fija a una distancia predeterminada a través de al menos una proyección (3), que consiste en un espaciador fijado a la pared de fondo, que constituye un elemento de soporte repetido. El electrodo se fija al espaciador por medio de una ligadura (4), por ejemplo una soldadura, que cruza la superficie de contacto entre el electrodo y la superficie terminal del espaciador, esto es, la superficie del espaciador opuesta a la pared de fondo. Según se muestra en las figuras, dicha ligadura está situada en una región periférica de dicha superficie terminal; la parte restante de la superficie terminal del espaciador en contacto con el electrodo no está fijada en absoluto al último, solamente limitando con el mismo. La figura 1 también muestra la aleta (5) periférica del elemento de la célula, provista de una junta (6) periférica. En el caso más común, la aleta y la pared de fondo son partes de un solo elemento estructural, formado como una cacerola; en otras realizaciones, la aleta y la pared de fondo pueden no estar integradas en un solo elemento y también pueden estar presentes otros elementos intercalados. La superficie externa del electrodo, esto es, la que no está en contacto con el espaciador, está preferiblemente a un nivel definido y predeterminado con respecto a la superficie externa de la junta periférica. En una realización preferida adicional, la superficie externa del electrodo está a un nivel definido también con respecto a la aleta, a fin de definir consiguientemente también el grosor de la junta como para la descripción previa. De acuerdo con el método de la invención para reemplazar los electrodos, cuando debe reemplazarse el electrodo (2), por ejemplo debido a que su revestimiento catalítico se desactiva o por otras razones que requieren su sustitución, el espaciador (3) se corta a lo largo de la línea (7), permitiendo así la retirada del electrodo. El corte puede hacerse desde el exterior, por ejemplo por medio de un rayo láser, cortando al mismo tiempo el electrodo en correspondencia con la prolongación de la línea (7). La situación que tiene lugar después de la retirada del electrodo se muestra en la figura 2.

35 La figura 3 muestra la fijación del electrodo (2') de sustitución a la superficie terminal del espaciador a través de una ligadura (4'), por ejemplo una soldadura, preferiblemente llevada a cabo en una región periférica de la superficie terminal del espaciador, dejando una porción considerable de la superficie de contacto entre el electrodo y el espaciador libre de ligaduras; es evidente cómo, de este modo, son posibles reemplazos subsiguientes de acuerdo con el método descrito anteriormente, al retirar gradualmente pequeñas porciones de la superficie terminal del espaciador. Obviamente, cuanto mayor es la superficie terminal del espaciador, será posible un mayor número de sustituciones.

45 Las figuras 1, 2 y 3 muestran un espaciador con una forma particular, cuyo perfil puede asemejarse a una Z; esta forma es obviamente solo una de las formas que permiten poner en práctica esta realización particular de la invención, pero asimismo también pueden usarse espaciadores cuyos perfiles pueden asemejarse a una T, C, o H invertida o similares.

50 Como en algunos casos la superficie terminal del espaciador puede ser bastante grande, normalmente es ventajoso proveer a la misma de aberturas o huecos tales como orificios o canales, especialmente cuando los electrodos también están perforados, por ejemplo en forma de mallas, láminas perforadas, láminas metálicas expandidas. De este modo, la gran área de contacto entre el espaciador y el electrodo evita afectar negativamente a la fluidinámica de la célula electrolítica y, en el caso de células de membrana, evita en su mayor parte la unión local de la membrana, y así el establecimiento de gradientes de concentración y corriente peligrosos, que a menudo son la causa de la rotura local de las membranas.

EJEMPLO 2

Una segunda realización de la célula electrolítica de la invención se muestra en la figura 4; en la estructura de electrodo renovable, delimitada por la pared (1) de fondo, un electrodo (2) plano está fijado a una distancia predeterminada a través de una proyección (3) que constituye el elemento de soporte repetitivo. La proyección (3) está hecha de dos elementos separados: el primero, fijado a la pared de fondo, está hecho de una pieza (8) conformada, por ejemplo un lámina ondulada, que puede formar una canalización para la circulación de fluidos de acuerdo con la divulgación de DE 198 50 071. Alternativamente, la pieza (8) conformada puede obtenerse con diferentes geometrías de acuerdo con diferentes procedimientos de la técnica anterior, por ejemplo mediante el prensado en frío de una lámina. El segundo elemento, fijado a la parte proyectada de la pieza (8) conformada, por ejemplo mediante soldadura, es un elemento (9) plano que constituye la superficie de contacto de la proyección. Dicho elemento (9) de contacto plano está provisto preferiblemente de aberturas o huecos, por ejemplo está perforado o ranurado, para evitar tanto fenómenos de unión, en el caso de células de membrana, como perturbaciones de la fluodinámica de la célula, de acuerdo con la descripción previa.

El electrodo está fijado a cada proyección por medio de una ligadura (4), por ejemplo una soldadura, que cruza la superficie de contacto entre el electrodo y la superficie terminal de la proyección, esto es la superficie de contacto entre el electrodo y el elemento (9) de contacto plano. Según se muestra en la figura, dicha ligadura está situada en una región periférica de dicha superficie terminal; la parte restante del elemento (9) de contacto plano en contacto con el electrodo no está en absoluto fijada al último, sino que simplemente limita con el mismo. La figura 4 muestra además la aleta (5) periférica del elemento de célula provisto de una junta (6) periférica. Además, aquí, en la mayoría de los casos, la aleta y la pared de fondo son partes integrales de un elemento estructural único, que puede asemejarse a una cacerola; en otras realizaciones, además, la aleta y la pared interior pueden no estar integradas en un solo elemento y también pueden estar presentes elementos interpuestos. La superficie externa del electrodo, que es la que no está en contacto con la proyección, está preferiblemente a un nivel fijo y predeterminado con respecto a la superficie externa de la junta periférica. En una realización preferida, la superficie externa del electrodo también está a un nivel fijado con respecto a la aleta, a fin de definir, consecuentemente, el grosor de la junta según se describe previamente. De acuerdo con el método para reemplazar los electrodos de la invención, también en el caso de esta segunda realización, cuando el electrodo (2) ha de reemplazarse, por ejemplo debido a que su revestimiento catalítico está desactivado o por otras razones que imponen o sugieren su sustitución, la proyección (3) se corta a lo largo de la línea (7), permitiendo así la retirada del electrodo. El corte puede llevarse a cabo desde el exterior, por ejemplo por medio de un rayo láser, al cortar al mismo tiempo el electrodo en correspondencia con la prolongación de la línea (7). La situación que se produce después de la retirada del electrodo se muestra en la figura 5. La figura 6 muestra la fijación del electrodo (2') de sustitución al residuo del elemento (9) de contacto plano que coincide con la superficie terminal de la proyección, a través de una ligadura (4'), por ejemplo una soldadura, preferiblemente llevada a cabo en una región periférica de la superficie terminal del espaciador, dejando una porción sustancial de la superficie de contacto entre el electrodo y el espaciador suelta y libre de ligaduras; es evidente cómo, de este modo, son posibles sustituciones subsiguientes de acuerdo con el método descrito anteriormente, al retirar gradualmente pequeñas porciones de la superficie terminal del espaciador. Obviamente, cuanto mayor sea la superficie terminal del espaciador, será posible un mayor número de sustituciones.

40

REIVINDICACIONES

1. Una célula electrolítica que comprende al menos una estructura de electrodo renovable que comprende:
 - al menos una pared de fondo provista de un elemento de soporte hecho de proyecciones delimitadas en el lado opuesto a la pared de fondo por una superficie terminal, estando dichas superficies terminales de dichas proyecciones en el mismo plano
 - al menos un electrodo en contacto con dichas superficies terminales de dichas proyecciones, definiendo de ese modo una superficie de contacto
- caracterizada porque una porción sustancial de dicha superficie de contacto está libre de ligaduras y el al menos un electrodo está fijado a cada una de dichas superficies terminales de dichas proyecciones solamente en al menos una región periférica de dichas superficies terminales.
2. La célula de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque dicho al menos un electrodo está fijado a dichas superficies terminales de dichas proyecciones mediante soldadura.
3. La célula de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque dicho al menos un electrodo está provisto de aberturas o huecos.
4. La célula de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizada porque dicho al menos un electrodo comprende una combinación o superposición de al menos un elemento seleccionado del grupo que comprende mallas, láminas expandidas y láminas perforadas.
5. La célula de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque el dicho al menos un electrodo comprende una combinación de tiras generalmente paralelas.
6. La célula de acuerdo con las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque dicho al menos un electrodo está provisto de un revestimiento electrocatalítico.
7. La célula de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada porque dicho al menos un electrodo es un ánodo.
8. La célula de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizada porque dicho ánodo comprende un sustrato de titanio revestido con una película que comprende metales nobles y sus óxidos.
9. La célula de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada porque dicho al menos un electrodo es un cátodo.
10. La célula de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizada porque dicho cátodo comprende un sustrato de níquel.
11. La célula de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque dichas proyecciones son espaciadores mutuamente separados, fijados a la pared de fondo.
12. La célula de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque dicha superficie terminal de dichos espaciadores está provista de orificios, canales o huecos de cualquier otro tipo.
13. La célula de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque dichos espaciadores tienen un perfil generalmente formado como Z, C, T o H.
14. La célula de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque dicho elemento de soporte está hecho de una serie de proyecciones que comprenden al menos una pieza conformada y al menos un elemento de contacto plano fijado a la superficie de dicha pieza conformada opuesta a la pared de fondo.
15. La célula de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizada porque dicha pieza conformada es una lámina ondulada.
16. La célula de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizada porque dicha lámina ondulada forma una canalización para la circulación de fluidos.
17. La célula de acuerdo con las reivindicaciones 14, 15 o 16, caracterizada porque dicho elemento de contacto plano es un elemento perforado o ranurado o un elemento provisto de otro modo de aberturas o huecos.

18. La célula de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizada porque dicho elemento de contacto plano se selecciona del grupo que comprende mallas, láminas expandidas y láminas perforadas.
19. La célula de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizada porque dicho elemento de contacto plano está fijado a la superficie de dicha pieza conformada mediante soldadura.
- 5 20. Un método para sustituir un electrodo de la célula de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5 por un electrodo de sustitución, que comprende la retirada de dicho electrodo que ha de reemplazarse al cortar una porción de dicha superficie terminal de dichas proyecciones, caracterizado porque dicho corte provoca la retirada de dicha región periférica de dicha superficie terminal de dichas proyecciones fijadas a dicho electrodo, evitando la retirada de al menos una porción residual sustancial de dicha superficie terminal libre de ligaduras.
- 10 21. El método de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque dicho corte de dicha superficie terminal de dichas proyecciones se lleva a cabo al mismo tiempo que el corte del electrodo que ha de reemplazarse.
22. El método de acuerdo con la reivindicación 20 o 21, caracterizado porque dicho corte se lleva a cabo por medio de un rayo láser.
- 15 23. El método de acuerdo con las reivindicaciones 20 a 22, que comprende la aplicación, después de la retirada de dicho electrodo que ha de reemplazarse, de un electrodo de sustitución sobre dicha porción residual de dicha superficie terminal de dichas proyecciones.
24. El método de acuerdo con la reivindicación 23, caracterizado porque la distancia de dicho electrodo de sustitución a la pared de fondo es sustancialmente invariable con respecto a la distancia original de dicho electrodo retirado a dicha pared de fondo.
- 20 25. El método de acuerdo con la reivindicación 23 o 24, caracterizado porque dicha aplicación de dicho electrodo de sustitución se lleva a cabo al fijar dicho electrodo de sustitución a dicha superficie terminal residual de dicha al menos una proyección solamente en al menos una región periférica de dicha superficie terminal.
26. El método de acuerdo con la reivindicación 25, caracterizado porque dicha fijación de dicho electrodo de sustitución a dicha superficie terminal residual comprende una soldadura.
- 25 27. Un método para reemplazar un electrodo de la célula de acuerdo con la reivindicación 11 por un electrodo de sustitución, que comprende la retirada de dicho electrodo que ha de reemplazarse por medio del corte de una porción de dicha superficie terminal de dichos espaciadores, caracterizado porque dicho corte provoca la retirada de dicha región periférica de dicha superficie terminal de dichos espaciadores, evitando la retirada de al menos una porción residual sustancial de dicha parte de superficie terminal libre de ligaduras.
- 30 28. El método de acuerdo con la reivindicación 27, caracterizado porque dicho corte de parte de dicha superficie terminal de dichos espaciadores se lleva a cabo al mismo tiempo que el corte del electrodo que ha de reemplazarse.
29. El método de acuerdo con la reivindicación 27 o 28, caracterizado porque dicho corte se lleva a cabo por medio de un rayo láser.
- 35 30. El método de acuerdo con las reivindicaciones 27 a 29, que comprende la aplicación, después de dicha retirada de dicho electrodo que ha de reemplazarse, de un electrodo de sustitución sobre dicha porción residual de dicha superficie terminal de dichos espaciadores.
31. El método de acuerdo con la reivindicación 30, caracterizado porque la distancia de dicho electrodo de sustitución a la pared de fondo es sustancialmente invariable con respecto a la distancia original de dicho electrodo retirado a dicha pared de fondo.
- 40 32. El método de acuerdo con la reivindicación 30 o 31, caracterizado porque dicha aplicación de dicho electrodo de sustitución se lleva a cabo al fijar dicho electrodo de sustitución a dicha superficie terminal residual de dichas proyecciones solamente en al menos una región periférica de dicha porción residual.
33. El método de acuerdo con la reivindicación 32, caracterizado porque dicha fijación de dicho electrodo de sustitución a dicha superficie terminal residual comprende una soldadura.
- 45 34. Un método para reemplazar un electrodo de la célula de acuerdo con la reivindicación 15 por un electrodo de sustitución, que comprende la retirada de dicho electrodo al cortar una porción de dicho elemento de contacto plano, caracterizado porque dicho corte provoca la retirada de dicha porción de dicho elemento de contacto plano, evitando

la retirada de al menos una porción residual sustancial de dicha parte de elemento de contacto plano libre de ligaduras.

35. El método de acuerdo con la reivindicación 34, caracterizado porque dicho corte de parte de dicha superficie terminal de dichos espaciadores se lleva a cabo al mismo tiempo que el corte del electrodo que ha de reemplazarse.

5 36. El método de acuerdo con la reivindicación 34 o 35, caracterizado porque dicho corte se lleva a cabo por medio de un rayo láser.

37. El método de acuerdo con las reivindicaciones 34 a 36, que comprende la aplicación, después de dicha retirada de dicho electrodo que ha de reemplazarse, de un electrodo de sustitución sobre dicha porción residual de dicha superficie de contacto plana.

10 38. El método de acuerdo con la reivindicación 37, caracterizado porque la distancia de dicho electrodo de sustitución a la pared de fondo es sustancialmente invariable con respecto a la distancia original de dicho electrodo retirado a dicha pared de fondo.

15 39. El método de acuerdo con la reivindicación 37 o 38, caracterizado porque dicha aplicación de dicho electrodo de sustitución se lleva a cabo al fijar dicho electrodo de sustitución a dicha porción residual de dicho elemento de contacto plano solamente en al menos una región periférica de dicha porción residual.

40. El método de acuerdo con la reivindicación 39, caracterizado porque dicha fijación de dicho electrodo de sustitución a dicha porción residual de dicho elemento de contacto plano comprende una soldadura.

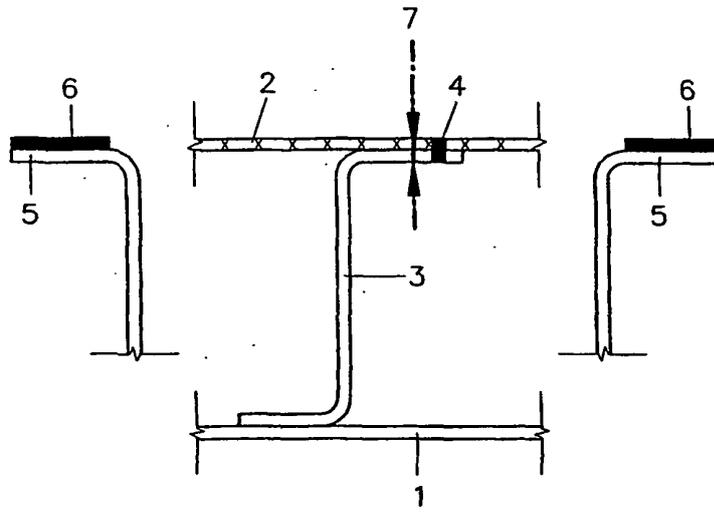


Fig. 1

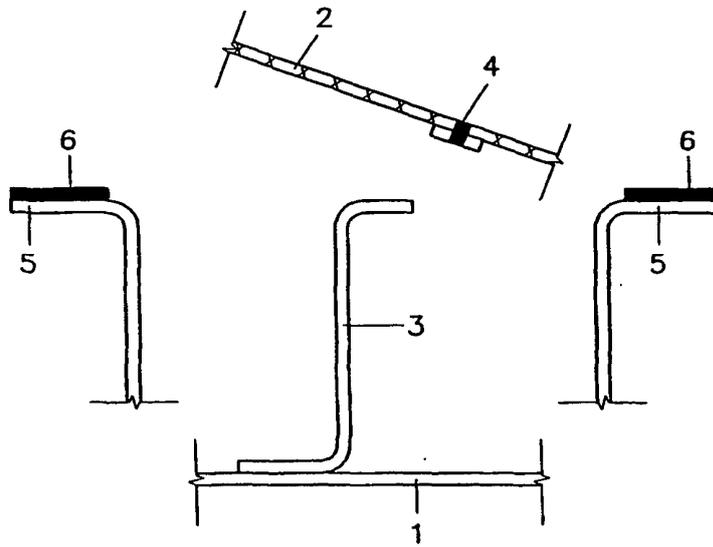


Fig. 2

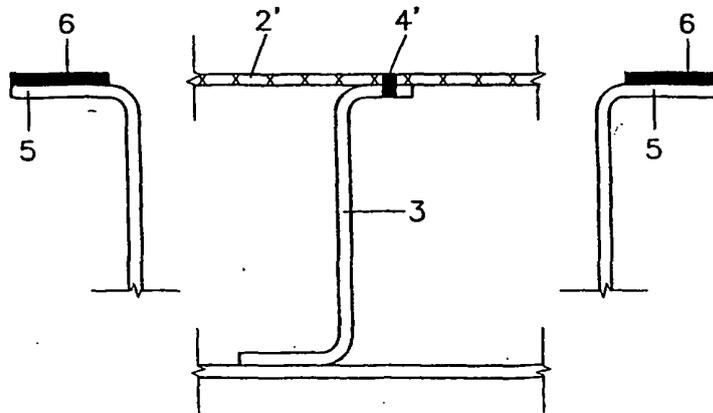


Fig. 3

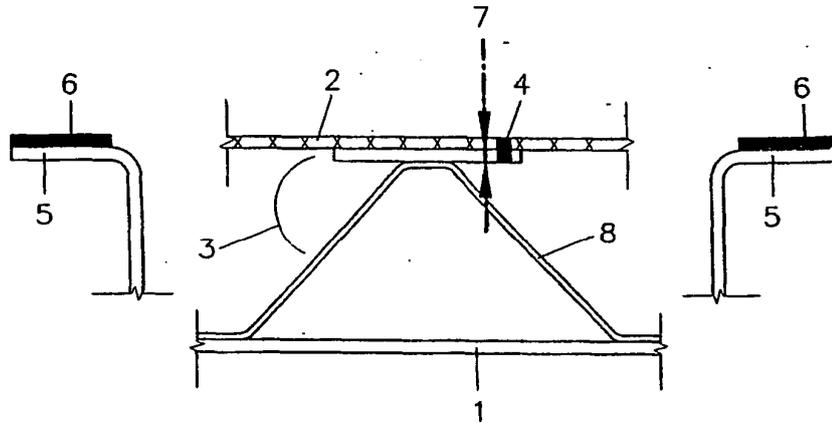


Fig. 4

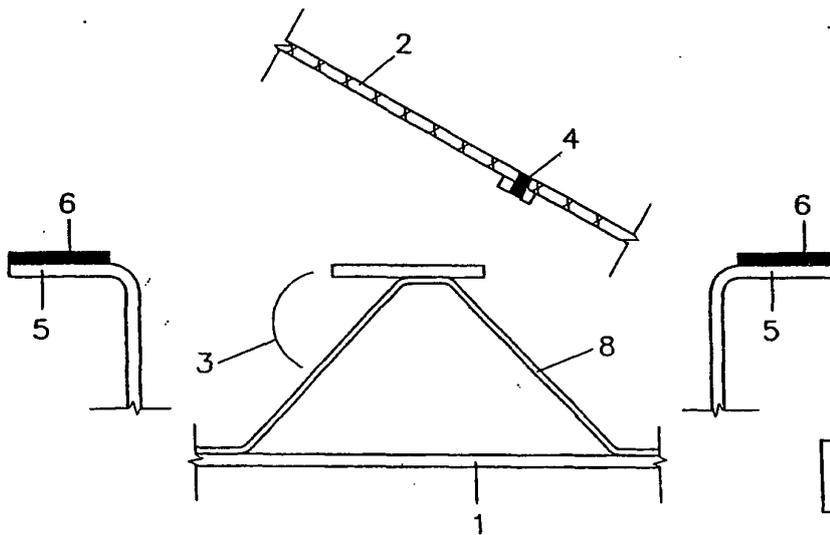


Fig. 5

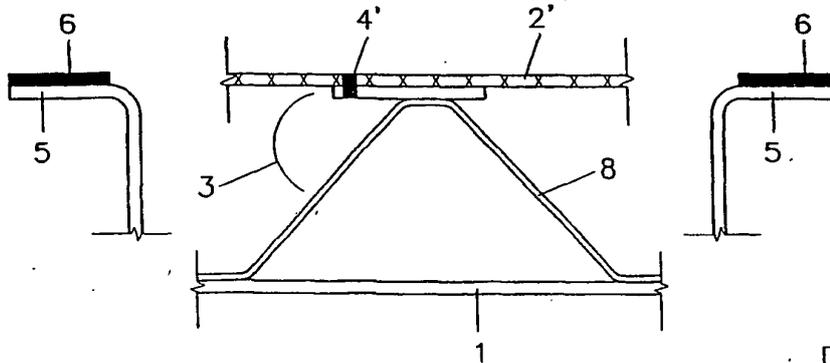


Fig. 6