

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 742**

51 Int. Cl.:

**C25B 9/20** (2006.01)

**C25B 9/00** (2006.01)

**C25B 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2001 E 01960214 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 1285103**

54 Título: **Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples, para altas cargas con corriente eléctrica**

30 Prioridad:

**09.05.2000 DE 10022592**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**21.03.2013**

73 Titular/es:

**UNITED INITIATORS GMBH & CO. KG (100.0%)  
Dr.-Gustav-Adolph-Strasse 3  
82049 PULLACH, DE**

72 Inventor/es:

**GNANN, MICHAEL;  
THIELE, WOLFGANG y  
HEINZE, GERD**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 398 742 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

Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples, para altas cargas con corriente eléctrica

- 5 El invento se refiere a una celda de electrólisis de usos múltiples, conectada bipolarmente en una forma constructiva alta para unas cargas con corriente eléctrica preferiblemente altas, comprendidas entre 1 y 10 kA/m<sup>2</sup>, en cada celda bipolar individual. Ella se puede emplear, en el caso de una correspondiente adaptación de los materiales para los electrodos y los demás grupos constructivos de la celda al pertinente sistema de materiales, tanto en la tecnología del medio ambiente para la descomposición electroquímica de materiales contaminantes inorgánicos y orgánicos como también en las industrias químicas y farmacéuticas para la preparación de productos inorgánicos y orgánicos. Un uso especial se establece con la preparación de peroxodisulfatos y percloratos.
- 10 Las celdas de electrólisis bipolares en el modo constructivo de un filtro prensa, que se componen de un bastidor tensor, de las dos placas de borde de electrodos con unas conducciones de aportación de corriente eléctrica y de un número arbitrario de placas de electrodos bipolares junto a unos equipos periféricos para la aportación y evacuación de las soluciones de electrolito así como del medio de refrigeración o respectivamente de atemperamiento, se conocen en numerosas formas de realización y para los más diferentes usos. Ellas pueden ser
- 15 estructuradas de un modo no dividido o dividido mediante unos diafragmas de membranas intercambiadoras de iones o respectivamente unos diafragmas microporosos, en celdas de dos cámaras o de múltiples cámaras. Los necesarios espacios para los electrodos y respectivamente para el electrolito se pueden estructurar como grupos constructivos separados o se pueden integrar en las placas de bordes de electrodos o respectivamente en las placas de electrodos bipolares.
- 20 Frente a las celdas de electrólisis monopolares, constituidas de una manera análoga, en el modo constructivo de un filtro prensa, la gran ventaja de las celdas de electrólisis bipolares consiste en que la conducción de aportación de corriente eléctrica solamente necesita ser acercada desde el exterior hasta las dos placas de borde, mientras que el transporte de corriente eléctrica en las celdas individuales bipolares solo se efectúa desde uno de los lados de la placa de electrodo hasta el otro lado, la mayor parte de las veces internamente. En la mayor parte de los casos, los
- 25 usuarios no se contentan con una sencilla placa de electrodo bipolar, en la que los lados de ánodo y de cátodo se componen del mismo material de electrodo. En muchos casos y en particular en el caso de celdas de electrólisis de usos múltiples, es necesario poner a disposición unos ánodos y unos cátodos constituidos a base de diferentes materiales, que se componen preferiblemente de chapas metálicas. Éstos pueden luego ser unidos entre sí conduciendo la electricidad, directa o indirectamente a través de unos cuerpos de contacto.
- 30 Una posible forma de realización para una tal celda de electrólisis bipolar de usos múltiples con una relación grande entre la altura y la anchura, que aquí es necesaria, con el fin de conseguir el "efecto de elevación con gas" para la recirculación del electrolito, como parte componente de un sistema de electrólisis y de reacción con elevación con gas, constituido y utilizable de manera múltiple, se describe en el documento de patente alemana DE 44 38 124. En este caso se trata de una construcción de celda de electrólisis optimizada en lo que se refiere al uso del empuje
- 35 ascendente mediante los gases desprendidos, con una altura total de 1,5 a 2,5 m. Las placas de electrodos bipolares se componen de unos cuerpos de base de electrodos hechos de grafito impregnado o de materiales sintéticos con unas conducciones de aportación y evacuación incorporadas para las soluciones de electrolito y para el medio de refrigeración, así como unos electrodos y unos espacios para el electrolito aplicados por ambos lados o respectivamente, en el caso de los cuerpos de base de grafito, también integrados.
- 40 En este contexto, los dos electrodos, en el caso de los cuerpos de base de grafito, están unidos entre sí a través de ést, conduciendo la electricidad, y en el caso de los cuerpos de base de material sintético mediante unos elementos de contacto incorporados. Tales elementos de contacto están dispuestos dentro de las superficies de hermetización cubiertas por unos bastidores para el electrolito hechos de un material elástico. El establecimiento del contacto se efectúa a través de la presión de apriete al efectuar el montaje conjunto.
- 45 En el caso de tales elementos de contacto colocados en la zona del bastidor de hermetización dentro del cuerpo de base de material sintético, se llega a desventajas y riesgos, especialmente en el caso de que se hayan de transmitir unas altas intensidades de corriente eléctrica. Así, existe el peligro de un sobrecalentamiento de elementos individuales de contacto y, condicionado por ello, de un fallo de toda la unidad bipolar. El cuerpo de base de electrodo, producido preferiblemente a partir de materiales sintéticos termoplásticos, comienza a reblandecerse en
- 50 los sitios sobrecalentados, disminuye la presión de apriete sobre los contactos y se llega forzosamente a una sobrecarga de los otros elementos de contacto. Una consecuencia adicional puede consistir en una fusión de las placas de base, en descargas eléctricas, en unas salidas incontroladas del electrolito y también en unas posibles explosiones de los gases de electrólisis que entonces se mezclan. En cualquier caso, el fallo de una unidad bipolar mediante deterioros de los contactos trae consigo forzosamente la puesta fuera de servicio de toda la celda de filtro
- 55 prensa. El riesgo de una de tales fallos es tanto mayor cuanto más alta es la carga con corriente eléctrica de los elementos individuales de contacto, cuanto más bajo es el punto de reblandecimiento de los cuerpos de base de material sintético que se utilizan y cuanto más alta es la temperatura necesaria del electrolito.

Una desventaja adicional de tales contactos situados internamente consiste en que, cuando hay sitios de fuga en el sistema de hermetización, el electrólito penetra en el contacto por prensado y allí conduce a fenómenos incontrolables de corrosión. Esta corrosión conduce asimismo al fallo o a la destrucción de la celda de electrólisis.

5 Por lo tanto, tales celdas de electrólisis bipolares con unos cuerpos de base hechos de materiales sintéticos han podido imponerse hasta ahora solamente para unas cargas con corriente eléctrica desde bajas hasta medianas de 100 hasta 1.000 A y para unas bajas temperaturas de trabajo.

10 Estas dificultades pudieron ser suprimidas también mediante el recurso de que se prescinde de la utilización de tales cuerpos de base de materiales sintéticos. La transición a una de las conocidas construcciones enteramente metálicas para celdas de electrólisis bipolares, p.ej. con ambas chapas metálicas de electrodos unidas conduciendo la electricidad a través de uniones por atornillamiento o respectivamente con unas semiceldas catódicas y anódicas para las respectivas unidades bipolares, trae consigo sin embargo también una serie de desventajas frente a la forma de realización con cuerpos de base hechos de materiales sintéticos. Así, la minimización de las corrientes eléctricas de pérdida entre las celdas individuales situadas a diferentes niveles de tensión eléctrica, que están unidas entre sí mediante unas conducciones para el electrólito, exige unas medidas técnicas especiales, puesto que 15 la resistencia eléctrica en las conducciones de unión para las soluciones de electrólito es esencialmente más pequeña que en el caso de utilización de los cuerpos de base de materiales sintéticos, que actúan aislando la electricidad, con las conducciones de aportación y evacuación para las soluciones de electrólito, incorporadas en ellos.

20 En el gran número de las celdas de electrólisis hasta ahora descritas, los electrodos utilizados no se pueden emplear normalmente como unas chapas metálicas de electrodos que sean sencillas de fabricar y por consiguiente también sean fácilmente recambiables en el sentido de una celda de usos múltiples. Tan pronto como se hacen necesarios unos canales de refrigeración o, en el caso de la utilización de electrodos interrumpidos, unos espacios traseros para los electrólitos, son indispensables en la mayor parte de los casos unas construcciones soldadas para las dos semiceldas de una unidad bipolar, que se componen de diferentes materiales o asociaciones de materiales de los electrodos. En particular en el caso de materiales de electrodos de alto valor y/o difícilmente elaborables, el 25 gasto en equipamiento que se ha de dedicar para esto es relativamente grande. Puesto que el contacto eléctrico entre las dos semiceldas de las unidades bipolares es establecido en la mayor parte de los casos mediante un gran número de uniones por atornillamiento, el montaje es esencialmente más caro que el de las construcciones de celdas, en las que este contacto se puede establecer automáticamente al montar conjuntamente. También la 30 transición a otros materiales de electrodos exige en la mayor parte de los casos una construcción modificada, adaptada a las propiedades del respectivo material.

Una celda de electrólisis para altas cargas con corriente eléctrica en un modo de realización monopolar se describe en el documento DE- 39 38 160.

35 El modo constructivo monopolar tiene la desventaja fundamental que se tienen que conectar en serie un gran número de celdas individuales con el fin de llegar a una favorable región de tensiones eléctricas para la transformación de la corriente eléctrica (p.ej. 200 V).

La conexión por el lado del electrólito y por el lado de la corriente eléctrica conduce a altos costos en la ejecución.

Una desventaja adicional de las celdas descritas se encuentra en la ejecución en forma de cuerpos huecos.

40 El desgaste del revestimiento activo del ánodo conduce a que la totalidad del cuerpo de ánodo tenga que ser fabricado de nuevo. Lo mismo es válido para el cátodo.

Al pensar los cuerpos huecos de electrodos, éstos se deforman y, puesto que no tienen ningún apoyo interno (esto sería extremadamente difícil de realizar según la técnica de fabricación), esto conduce a un insuficiente paralelismo entre planos de los electrodos. En un caso extremo esto puede conducir a cortocircuitos y por consiguiente a la destrucción y explosión de la celda.

45 Estos problemas van en aumento con un tamaño creciente de la celda y conducen a que solamente se realicen unas formas de ejecución relativamente pequeñas, que con las desventajas expuestas conducen a unos altos costos de construcción y funcionamiento.

La pretendida celda de electrólisis de usos múltiples, empleable de manera múltiple, para altas cargas con corriente eléctrica, por lo tanto, apenas se puede realizar sobre esta base.

50 El invento se basa por lo tanto en el problema de poner a disposición una celda de electrólisis bipolar de usos múltiples, construida según el principio de un filtro prensa con unos cuerpos de base de electrodos hechos de un material sintético, en los cuales esté garantizada una puesta en contacto, buena y de funcionamiento seguro, de las

chapas metálicas de electrodos también en el caso de unas altas cargas con corriente eléctrica mediando evitación de las desventajas que se han expuesto de las soluciones técnicas conocidas.

Este problema se resuelve de acuerdo con el invento mediante la idea inventiva expuesta en las reivindicaciones de esta patente, de la siguiente manera. Se emplean unas placas de aportación de corriente eléctrica y unas placas de electrodos bipolares con una relación entre la altura y la anchura de 30:1 a 1,5: 1, de manera preferida de 10:1 a 1,5: 1, en cuyos casos las chapas metálicas de electrodos y los bastidores de hermetización para el electrólito sobresalen lateralmente por encima de los cuerpos de base de electrodos hechos de materiales sintéticos y se unen con los cuerpos de base de electrodos, tanto con unos carriles de contacto verticales dispuestos por ambos lados a una distancia de 1 a 50 mm, de manera preferida de 5 a 50 mm, desde los cuerpos de base de electrodos, como también en la zona de los bastidores de hermetización para el electrólito, para formar unas placas de electrodos bipolares mecánicamente estables, que se pueden montar como unidades autónomas, siendo establecido el contacto eléctrico entre las placas de electrodos y los carriles de contacto, así como el aislamiento eléctrico entre sí de dos unidades bipolares contiguas, mediante los bastidores de hermetización para el electrólito con una simultánea hermetización de los espacios para el electrólito al tensar las placas de electrodos mediante el bastidor tensor por medio de la presión de apriete. Con el fin de obtener unos elementos de celdas manipulables individualmente, las chapas de cátodos y de ánodos de un elemento bipolar, con los respectivos carriles de contacto, están atornilladas convenientemente por uno o por ambos lados mediante unos tornillos con cabeza avellanada. Este atornillamiento sirve sin embargo solamente para la mejor manipulación y es responsable solamente en una pequeña parte del flujo de corriente eléctrica, que es optimizado tan sólo mediante el contacto por prensado.

Puesto que, por consiguiente, el contacto con la corriente eléctrica está separado por medio de un espacio de aire con respecto del bastidor de la celda que conduce un electrólito, unos sitios de fuga en el sistema de hermetización no conducen al fallo a medio plazo de la aportación de corriente eléctrica, puesto que el electrólito que eventualmente haya salido es drenado y de esta manera se pueden reconocer y suprimir oportunamente tales sitios de fuga.

Las chapas metálicas de electrodos se componen, en el caso de las chapas de ánodos, de unos metales de válvulas preferiblemente de titanio, que en la zona activa electroquímicamente están cubiertos de una manera conocida con unas capas activas a base de metales nobles, óxidos de metales nobles, óxidos mixtos de metales nobles y otros metales así como otros óxidos metálicos, tales como p.ej. dióxido de plomo. Alternativamente, como soportes de tales capas activas entran en consideración también otros metales de válvulas, tales como tántalo, niobio o zirconio. Sin embargo, también entra(n) en consideración para usos especiales un acero aleado con cobre, níquel y plomo o respectivamente unas aleaciones a base de níquel.

En una forma de realización especialmente preferida, las chapas de ánodos tienen una capa superpuesta de un metal noble a base de platino macizo y son obtenibles mediante un prensado isostático en caliente de una lámina de platino y de una chapa de titanio.

Como material para los cátodos pasan a usarse de manera preferida un acero inoxidable, níquel, titanio, un acero y plomo. De manera preferida, en el marco del presente invento pasan a emplearse unos cátodos a base de aceros inoxidables altamente aleados del material nº 1.4539, cuya superficie activa de electrodo está estructurada como un metal desplegado, y que por el lado trasero se apoyan directamente sobre la parte interrumpida del bastidor de cátodo, que sirve como apoyo.

Por el concepto de chapas metálicas interrumpidas de electrodos de han de entender en particular las hechas a base de metales desplegados. Sin embargo, entran en consideración también unas chapas o unos electrodos en forma de persiana, perforadas/os de otra manera.

Como carriles de contacto se emplean preferiblemente los que están hechos de cobre, que pueden estar estañados o plateados o respectivamente revestidos con metales nobles en las superficies de contacto. Las superficies de contacto con la corriente eléctrica de los electrodos están provistas de manera preferida de unos revestimientos que son bien conductores, tales como p.ej. capas de platino, oro, plata o cobre aplicadas por galvanización. De manera preferida, los carriles de contacto y los contactos de los electrodos están dorados o respectivamente platinados, y la transmisión de la corriente eléctrica se efectúa a través del contacto por prensado que se forma por un tensado del paquete de electrodos.

La solución constructiva conforme al invento, con unos carriles de contacto dispuestos en el exterior de los cuerpos de base de materiales sintéticos pero todavía dentro del bastidor tensor, será usable óptimamente, sin embargo, también para unas celdas de electrólisis que tienen una gran carga con corriente eléctrica, y con utilización de materiales de electrodos más caros y/o mal conductores, tan sólo cuando se usa la forma constructiva alta y estrecha conforme al invento, que tiene de manera preferida una altura de 1,5 a 3 m, y una relación entre la altura y la anchura de 10:1 a 1,5:1, de las placas de electrodos. Ciertamente unas similares dimensiones de las celdas han sido propuestas ya repetidamente para celdas de elevación con gas, pero allí exclusivamente con el objetivo de

conseguir una optimización del empuje ascendente mediante los gases desprendidos para la consecución de un máximo efecto de elevación con gas.

5 En el caso presente, en combinación con el establecimiento del contacto conforme al invento también en el caso de electrodos sin desprendimiento de gases resultan las siguientes ventajas: en primer lugar, a igualdad de anchura de los carriles de contacto, el área de la superficie de contacto disponible aumenta de una manera proporcional a la altura de la celda, con lo cual se establecen unas menores cargas térmicas sobre los contactos. Sin embargo, también el transporte de la corriente eléctrica desde la superficie de contacto se favorece por medio de las chapas metálicas de electrodo, puesto que, a igualdad de área de superficie activa del electrodo, con el mismo espesor de la chapa de electrodo y con la misma carga con corriente eléctrica, la sección transversal decisiva para el transporte de corriente eléctrica aumenta con la altura de las placas de electrodos y al mismo tiempo la longitud del camino para el transporte de la corriente eléctrica se hace menor con una altura creciente. En estas condiciones límites, la resistencia eléctrica, y por consiguiente la caída de tensión eléctrica en las chapas de electrodos, disminuyen proporcionalmente al cuadrado de la altura de las celdas. A igualdad de caída admisible de la tensión eléctrica, por lo tanto, en el caso de las estrechas y altas placas de electrodos que se usan de acuerdo con el invento se pueden emplear unas chapas de electrodos más delgadas o menos capaces de conducir la electricidad o respectivamente unas cargas con corriente eléctrica esencialmente más altas. Esto tiene una gran importancia especialmente en el caso de las chapas de electrodos interrumpidas, en cuyos casos ciertamente se debe de tomar en consideración una disminución de la sección transversal para el transporte de la corriente eléctrica. También, en el caso del montaje del paquete de celdas al presentarse unos delgados electrodos de chapa es compensada una eventual ondulación de la chapa después del prensado y por consiguiente se consigue un paralelismo entre planos de los electrodos.

25 Mediante unos tubos de cobre soldados exteriormente sobre los carriles de contacto, los contactos pueden ser mantenidos en o por debajo de la temperatura ambiente mediante agua de refrigeración incluso en el caso de altas cargas con corriente eléctrica. De esta manera se evitan completamente unos calentamientos del bastidor de la celda, del sistema de hermetización, y de los contactos de corriente eléctrica y los problemas vinculados con ellos tales como deformaciones y sobrecalentamientos.

El paralelismo entre planos de los electrodos entre ellos es la condición previa para obtener unos altos rendimientos de corriente eléctrica y una uniforme corrosión de los electrodos.

30 Mediante las placas de electrodos móviles libremente (es decir flotantes) dentro del bastidor de hermetización en la construcción descrita de las celdas, las tensiones y las dilataciones térmicas no conducen a deformaciones ni alabeos de los electrodos, por lo que se consigue un excelente paralelismo, que puede todavía ser estabilizado en una forma especial de realización mediante una depresión sobre el lado trasero de los ánodos que se describe a continuación.

35 Finalmente, la altura de la celda desempeña un cierto cometido en el caso de la refrigeración de los carriles de contacto cargados en alto grado.

40 En efecto, se encontró que, en particular en el caso de una altas temperaturas de electrólisis, en las rendijas abiertas por arriba y por abajo entre los cuerpos de base de material sintético y los carriles de contacto se forma una circulación de aire, que da lugar a una refrigeración de los contactos y de las chapas metálicas de electrodos que sobresalen lateralmente por encima de los cuerpos de base de material sintético. Este efecto de refrigeración aumenta asimismo manifiestamente con la altura de la celda tanto a causa del "efecto de chimenea" como también de la "superficie de refrigeración" que se hace mayor.

45 Por consiguiente, se pudo conseguir que los contactos, en particular al presentarse unas temperaturas más altas del electrólito en el caso de una celda bipolar construida de acuerdo con el invento, adopten una temperatura manifiestamente más pequeña que en el caso de las celdas de electrólisis con unos elementos de contacto internos, en las cuales, en condiciones comparables, se miden junto a los elementos de contacto unas temperaturas manifiestamente más altas que en el interior de la celda. Otra ventaja muy esencial, ya mencionada, de la distancia entre el bastidor de la celda y el nervio de contacto reside en que con esto se puede efectuar un drenaje de un electrólito que posiblemente sale en pequeño grado. En efecto, si el electrólito penetra en la rendija de contacto, se forma una sal y el contacto se empeora en el transcurso de un período de tiempo brevísimo.

50 Un efecto adicional esencial de la estabilización de los ánodos se consigue mediante el medio de refrigeración.

El medio de refrigeración saliente es descargado en el nivel situado por debajo de la altura de la entrada. Con ello resulta una depresión ajustable mediante la diferencia de niveles, que aspira a la chapa de ánodos sobre los cuerpos de base de materiales sintéticos y por consiguiente mejora al mismo tiempo el paralelismo entre planos e impide un alabeo previo de los ánodos en el caso de presentarse fluctuaciones de presión en la celda. Mediante esta

medida técnica se pueden conseguir una muy pequeña distancia entre electrodos, de 2 a 4 mm, y por consiguiente una pequeña resistencia eléctrica del electrolito y una alta velocidad de circulación.

Mediante la alta velocidad de circulación en el caso de un pequeño caudal másico de paso se consigue un alto transporte de materia hacia la superficie de los ánodos, que conduce a un alto rendimiento del producto de los ánodos.

El invento es explicado a continuación con ayuda de varios Ejemplos de realización y con ayuda del dibujo adjunto. En éste:

La Fig. 1a muestra, en una sección vertical simplificada, una primera forma de realización conforme al invento en cada caso con una chapa metálica maciza de electrodo, esta última refrigerada desde el lado exterior;

La Fig. 1b muestra una vista en alzado en sección a lo largo de la línea Ib-Ib en la Fig. 1a;

La Fig. 2a muestra una sección vertical simplificada de una segunda forma de realización que no es conforme al invento con dos chapas macizas de electrodos, ambas refrigeradas desde el lado trasero.

La Fig. 2b muestra una vista en alzado en sección a lo largo de la línea IIb-IIb en la Fig. 2a;

La Fig. 3a muestra una sección vertical simplificada de una tercera forma de realización que no es conforme al invento con dos chapas metálicas interrumpidas de electrodos, sin refrigeración adicional;

La Fig. 3b muestra una vista en alzado en sección a lo largo de la línea IIIb-IIIb en la Fig. 3a;

La Fig. 4 muestra una sección vertical simplificada a través de una celda de electrólisis bipolar con tres chapas de electrodos bipolares, constituidas conforme a la Fig. 1a, y un bastidor tensor representado de una manera simplificada.

En el caso de todas las formas de realización se prescindió de la reproducción de detalles técnicos, tal como p.ej. para el sistema de hermetización y la fijación de las chapas de electrodos y de los carriles de contacto.

En las Figuras 1a hasta 3c se representan a modo de ejemplo y de manera esquemática tres formas de realización de una celda de electrólisis bipolar dividida de usos múltiples, en unas representaciones en sección a través de las zonas activas electroquímicamente, representando las Figuras superiores unas vistas en alzado laterales y las Figuras inferiores unas vistas desde arriba.

La celda de electrólisis bipolar de usos múltiples, tal como ésta se representa en su primera forma de realización según las Fig. 1a y 1b, y que lleva en tal caso el signo de referencia 10, es una parte de una instalación de electrólisis no representada. La celda de electrólisis bipolar de usos múltiples se compone de un cuerpo de base 12 de electrodo hecho de un material sintético, junto al que por ambos lados están incorporadas unas chapas metálicas de electrodo o unas placas de electrodo, realizándose en esta forma de realización que una chapa 14 de electrodo es maciza y la otra chapa 16 de electrodo está interrumpida en la zona activa electroquímicamente. El cuerpo de base 12 de electrodo tiene una forma de doble T en sección transversal, tanto en la dirección vertical como también en la dirección horizontal, con lo que entre el cuerpo de base 12 de electrodo y las respectivas chapas, 14, 16 de electrodo se forman unos canales 18, 20. Sobre la chapa maciza de electrodo está colocado adicionalmente un bastidor de hermetización 22 para el electrolito, hecho de un material elástico, que por el lado exterior de la chapa maciza 14 de electrodo, considerado desde el cuerpo de base 12 de electrodo, forma un canal 24 adicional. En tal caso, el canal 24, formado por la chapa maciza 14 de electrodo y el bastidor de hermetización 22 para el electrolito, así como el canal 20, formado entre el cuerpo de base 12 de electrodo y la chapa interrumpida 16 de electrodo. que en lo sucesivo se designa como espacio trasero de electrodo, sirve para recibir las soluciones de electrolito para la electrólisis. El canal 18, formado entre el cuerpo de base 12 de electrodo y la chapa maciza 14 de electrodo, sirve para recibir el líquido de refrigeración con el fin de refrigerar a la chapa maciza 14 de electrodo así como eventualmente al cuerpo de base 12 de electrodo, y es designado en lo sucesivo como espacio de refrigeración.

En los cuerpos de base 12 de electrodos están incorporadas unas conducciones de aportación y evacuación para las soluciones de electrolito, estando dispuestas las conducciones de aportación 26 y 28 en una zona central inferior del cuerpo de base 12 de electrodo y estando dispuestas las correspondientes conducciones de evacuación 30 y 32 en una zona central superior del mismo. Las conducciones de aportación y de evacuación están unidas, a través de unos respectivos orificios de entrada 34, 36 y orificios de salida 38, 40, con los canales 24 y 20 para el electrolito, a través de los cuales se conducen las soluciones de electrolito para la electrólisis, realizándose que los orificios de entrada y de salida 34 y 38 para el canal 24 formado junto a la chapa maciza 14 de electrodo conducen a través de la chapa maciza 14 de electrodo.

Tal como ya se ha mencionado, para la refrigeración de la chapa maciza 14 de electrodo entre el cuerpo de base 12 de electrodo y la chapa 14 de electrodo está previsto un espacio de refrigeración 18, dentro del cual, o respectivamente a través del cual, se puede conducir o respectivamente bombear un medio de refrigeración, en este caso agua de refrigeración, a través de unas conducciones de aportación 42 y de evacuación 44 dispuestas en una zona central inferior o respectivamente superior del cuerpo de base 12 de electrodo, así como de unos correspondientes canales de unión 46 y 48. En este caso, naturalmente se puede aprovechar un “efecto de elevación”, pero se podrían concebir también unos medios de refrigeración, en cuyos casos aparezca un efecto inverso. La chapa metálica interrumpida de electrodo no necesita ninguna refrigeración adicional, puesto que ella es refrigerada suficientemente por la solución de electrólito y solamente en zonas de borde se apoya sobre el cuerpo de base, con lo que se evita una acumulación de calor.

Sobre la chapa metálica interrumpida 16 de electrodo está situada una membrana intercambiadora de iones 50, que está colocada a través de unos medios apropiados junto a la chapa interrumpida 16 de electrodo.

A partir de la vista desde arriba en la Fig. 1b se puede ver, finalmente, que unos carriles de contacto 52 ponen en contacto a las chapas metálicas 14 y 16 de electrodo prolongadas lateralmente, y que entre los respectivos carriles de contacto y el borde del cuerpo de base 12 están formadas unas rendijas 54, que están limitadas lateralmente por las chapas metálicas de electrodo.

En las Fig. 2a y 2b se muestra otra forma de realización. En ellas se representa una celda de electrólisis de usos múltiples designada con 110, estando provistos unos elementos constructivos, que corresponden a los de la primera forma de realización según las Fig. 1a y 1b, de las mismas cifras de referencia, en cada caso aumentadas por el número 100. En lo sucesivo se abordarán solamente las diferencias, de manera tal que, por lo demás, se remite a la descripción del primer ejemplo de realización.

Mientras que en el caso de la primera forma de realización se utilizan una chapa maciza 14 y otra chapa interrumpida 16 de electrodo, en el caso de la segunda forma de realización se utilizan dos chapas macizas 114 de electrodo, sobre las cuales se apoya en cada caso un bastidor de hermetización 122 para el electrólito. Los orificios de entrada y salida 134, 136 y 138, 140, para los canales 128 formados junto a las chapas macizas 114 de electrodo, se han de conducir, en esta forma de realización, a través de ambas chapas 114 de electrodo.

Por ambos lados del cuerpo de base 112 están previstos, entre el cuerpo de base 112 y las chapas de electrodos, unos espacios de refrigeración 118, con el fin de refrigerar a las chapas macizas 114 de electrodo. Los espacios de refrigeración 118 se abastecen a su vez, a través de unas conducciones de aportación 142 y de unas conducciones de evacuación 144 así como de unos correspondientes canales de unión 146 y 148, con un líquido de refrigeración.

En el caso de la utilización de unas celdas de electrólisis de usos múltiples con dos chapas macizas 114 de electrodo, en el estado sujeto, es decir cuando varias celdas de electrólisis de usos múltiples conformes al invento están encerradas conjuntamente mediante unos bastidores tensores, entre la membrana situada entonces en el centro entre dos bastidores de hermetización y la superficie de los cátodos o respectivamente de los ánodos se incorpora una denominada “rejilla espaciadora” (en inglés “spacer-gitter”) que impide el apoyo de la membrana sobre una de las superficies de electrodo y asegura un flujo ordenado del electrólito. Tales espaciadores se ofrecen en diferentes formas para las finalidades de electrólisis.

En las Fig. 3a y 3b se representa otra celda de electrólisis de usos múltiples que no es conforme al invento, designada con 210, estando provistos unos elementos constructivos, que corresponden a los de la primera forma de realización según las Fig. 1a y 1b, de las mismas cifras de referencia, en cada caso aumentadas por el número 200. En lo sucesivo se abordarán solamente las diferencias.

Mientras que en el caso de la primera forma de realización se utilizan una chapa maciza 14 y una chapa interrumpida 16 de electrodo, en el caso de esta forma de realización se utilizan dos chapas interrumpidas 216 de electrodo, estando colocado, para el aislamiento eléctrico de éstas, adicionalmente sobre una de las chapas de electrodo, un delgado bastidor de hermetización 256, sobre el que está colocada la membrana intercambiadora de iones 250 mediante unos medios apropiados. La membrana intercambiadora de iones 250 puede, sin embargo, también estar dispuesta directamente sobre una chapa de electrodo, siendo colocado entonces un delgado bastidor de hermetización sobre la membrana o sobre la chapa de electrodo que está libre. Mediante la exclusiva utilización de chapas interrumpidas de electrodo no se necesitan en esta forma de realización unos espacios de refrigeración.

En la Fig. 4 se explica el transporte de la corriente eléctrica a través de una celda constituida a base de tres placas de electrodos bipolares construidas conforme al invento y las dos placas de borde de electrodos con aportación de la corriente eléctrica por ambos lados y unos cuerpos de base de materiales sintéticos ensanchados hasta llegar a los carriles de contacto laterales.

## ES 2 398 742 T3

Se tomó como base la variante de estructuración de acuerdo con la Fig. 1a con una chapa metálica interrumpida y una chapa maciza de electrodo por cada chapa de electrodo bipolar. Las denominaciones de los elementos constructivos numerados son las mismas que en el caso de la Fig. 1.

El invento no está limitado a las formas constructivas de realización que se han representado en las Figuras 1 y 4.



## REIVINDICACIONES

- 5 1. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples para altas cargas con corriente eléctrica, que se compone de un bastidor tensor, de dos placas de borde de electrodos con unas chapas metálicas de electrodo y una conducción de aportación de la corriente eléctrica así como de unas placas de electrodos bipolares, estando compuestas estas últimas de:
- en cada caso un cuerpo de base (12) de electrodo hecho de un material sintético, con unos espacios traseros (20) de electrodo incorporados por un lado o por ambos lados y/o con unos espacios de refrigeración (18), unas conducciones de aportación y evacuación incorporadas para las soluciones de electrólito (26,28,30,32) y para el medio de refrigeración (42, 44),
- 10 unas chapas metálicas (14,16) de electrodo colocadas sobre el cuerpo de base (12), las cuales son macizas y/o están interrumpidas en la zona activa electroquímicamente,
- sobre las chapas metálicas macizas (14) de electrodo, unos bastidores (22) de hermetización para el electrólito, hechos de un material sintético elástico,
- 15 unas membranas intercambiadoras de iones (50) que se apoyan sobre las chapas metálicas interrumpidas (16) de electrodo y/o el bastidor (22) de hermetización para el electrólito con el fin de separar a los espacios de electrodos,
- caracterizada porque
- 20 las placas de electrodos tienen una relación de la altura a la anchura de 30:1 a 1,5:1, en que las chapas metálicas (14,16) de electrodos, siendo maciza la chapa (14) de electrodo y estando la otra chapa (16) de electrodo interrumpida en la zona activa electroquímicamente. y los bastidores (22) de hermetización para el electrólito sobresalen lateralmente por encima de los cuerpos de base (12) de electrodos y están unidos, tanto con unos carriles de contacto (52) verticales dispuestos a ambos lados a una distancia de 1 a 50 mm desde los cuerpos de base (12) de electrodos, como también, en la zona de los bastidores (22) de hermetización para el electrólito, con los
- 25 cuerpos de base (12) de electrodos, para formar unas placas de electrodos bipolares mecánicamente estables, que se pueden montar como unidades autónomas, siendo realizado el aislamiento eléctrico entre sí de dos unidades bipolares contiguas mediante los bastidores (22) de hermetización para el electrólito con una simultánea hermetización de los espacios para el electrólito al tensar las placas de electrodos mediante el bastidor tensor por medio de la presión de apriete, siendo puestos en contacto los carriles de contacto (52) con las chapas metálicas
- 30 (14) y (16) de electrodo prolongadas lateralmente, y estando formadas, entre los respectivos carriles de contacto y el borde del cuerpo de base (12) de electrodo, unas rendijas (54), que limitan lateralmente a las chapas metálicas de electrodo.
2. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque
- 35 las chapas de ánodo se componen de unos metales de válvulas, preferiblemente titanio, con unas capas activas a base de metales nobles.
3. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada porque
- 40 las chapas de ánodo tienen una capa superior de metal noble a base de platino macizo, obtenible mediante prensado isostático en caliente de una lámina de platino y de una chapa de titanio.
4. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizada porque
- el material de las chapas de cátodo es níquel, titanio, un acero, un acero inoxidable o plomo.
- 45 5. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada porque
- las chapas de cátodo se componen de unos aceros inoxidables altamente aleados, p.ej. los que tienen el número de material 1.4539, cuyas superficies activas de electrodo están estructuradas como un metal desplegado, y que por el lado trasero se apoyan directamente sobre la parte interrumpida del bastidor de cátodo que sirve como apoyo.
- 50 6. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque
- las superficies de contacto de los electrodos con la corriente eléctrica están provistas de unos revestimientos bien conductores a base de capas de platino, oro, plata o cobre.

7. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los carriles de contacto se componen de cobre, que está estañado, plateado o revestido con un metal noble.
- 5 8. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los carriles de contacto y los contactos de electrodos están dorados o respectivamente platinados y la transmisión de la corriente eléctrica se efectúa a través del contacto por prensado que resulta mediante un tensado del paquete de electrodos.
- 10 9. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque entre los cuerpos de base de electrodos y los carriles de contacto colocados verticalmente existe un espacio de aire de varios milímetros, que en el caso de ligeras fugas de electrólito permite un drenaje e impide una infiltración en los contactos de corriente eléctrica.
- 15 10. Celda de electrólisis bipolar de usos múltiples de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque las placas de electrodos tienen una altura de 1,5 a 3 m y una relación de la altura a la anchura de 10:1 a 1,5:1.

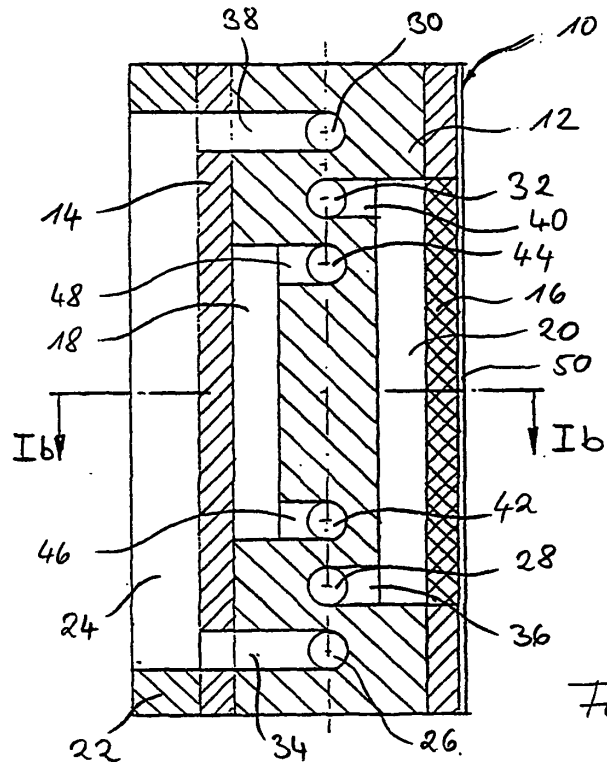


Fig 1a

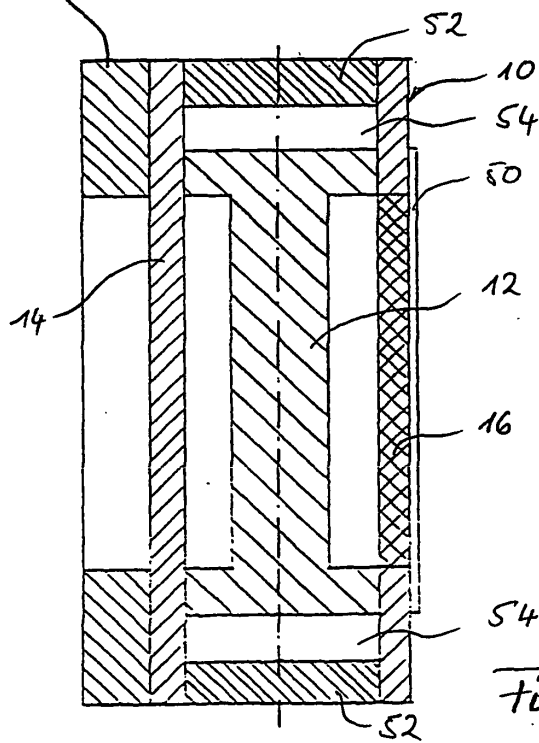


Fig 1b

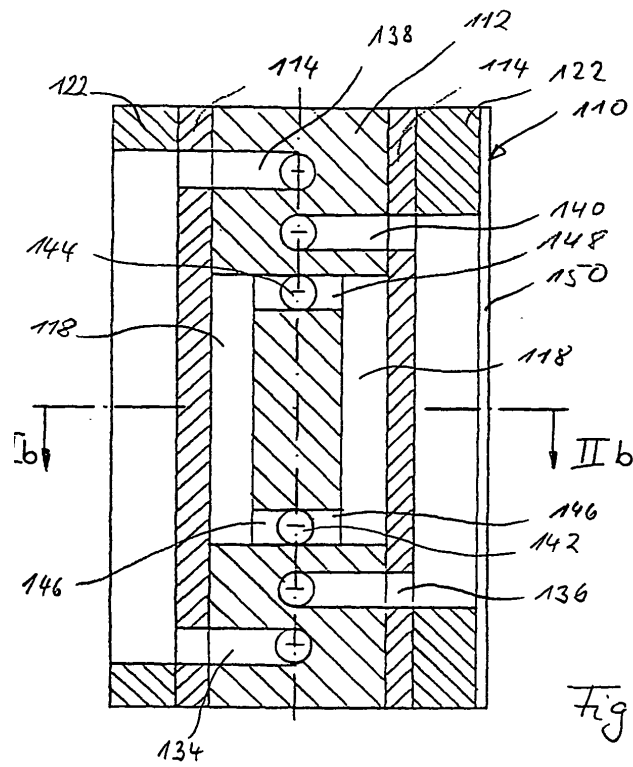


Fig 2a

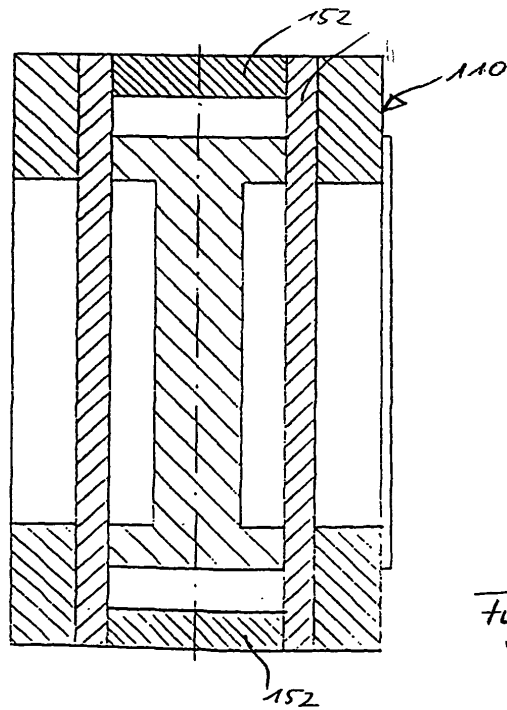


Fig 2b

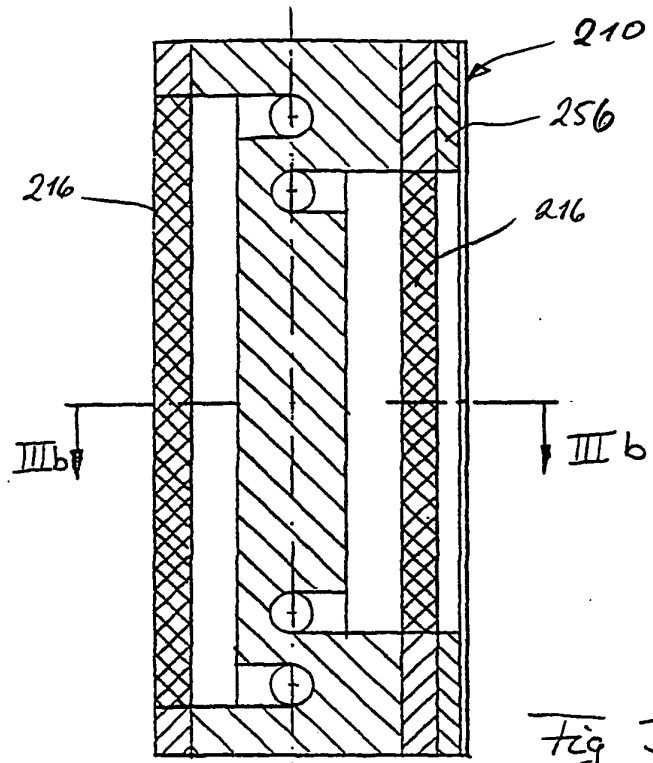


Fig 3a

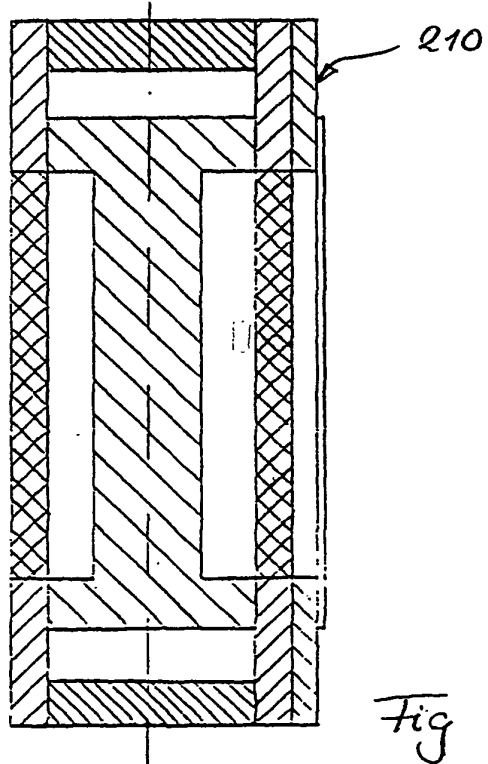


Fig 3b

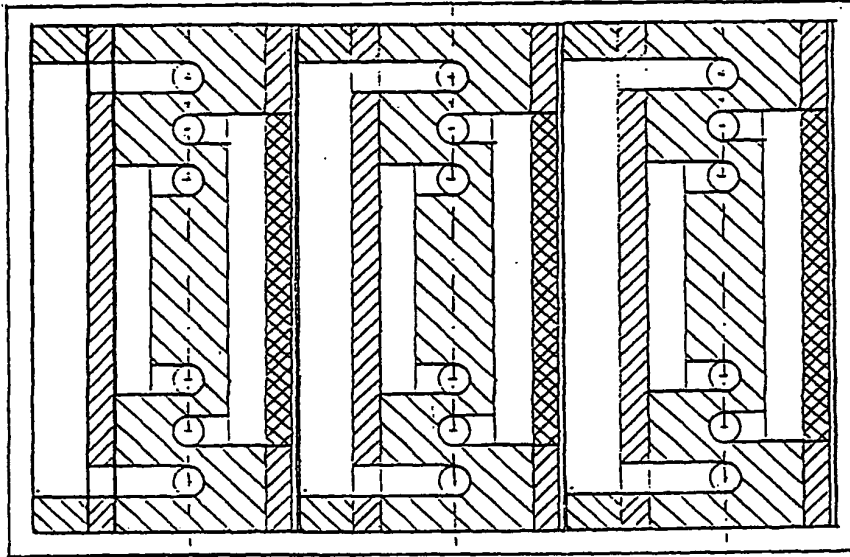


Fig 4