

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 580 552**

21 Número de solicitud: 201630554

51 Int. Cl.:

C25C 7/02 (2006.01)

H01H 85/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

29.04.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

24.08.2016

71 Solicitantes:

INFOTROL, S.L. (100.0%)
Ramón y Cajal, 7
22400 MONZON (Huesca) ES

72 Inventor/es:

PRADO PUEO, Félix

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA.**

57 Resumen:

Ánodo seguro para celda electroquímica, siendo del tipo de ánodos verticales constituidos por una estructura de colgado basada en una primera barra horizontal, unas segundas barras verticales de distribución definidas por un núcleo de cobre o aluminio con una envolvente exterior de titanio, y, unas placas anódicas de titanio recubierto fijadas a las segundas barras de distribución, por ambas caras, de forma que el ánodo seguro incorpora un elemento adaptador que comprende, al menos, un conjunto limitador de corriente, dispuesto entre, al menos, una de las segundas barras verticales de distribución, y, al menos, una placa anódica de titanio recubierto, conexiando la barra vertical de distribución con la placa anódica de titanio recubierto.

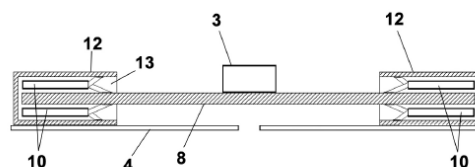


FIG.13

ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA.

DESCRIPCIÓN.

5 OBJETO DE LA INVENCIÓN.

La siguiente invención, según se expresa en el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un ánodo seguro para celda electroquímica, siendo del tipo de ánodos verticales utilizados en celdas electroquímicas y en concreto de electro obtención de metales, estando constituidos los ánodos por una estructura de colgado, basada en una barra horizontal conductora de alimentación y unas barras verticales de distribución conectadas a la barra de alimentación, cuyas barras de distribución están definidas por un núcleo de cobre o aluminio, y, una capa o envolvente exterior de titanio.

15 Partiendo de esta convencional ejecución, un primer objetivo de la invención es que la conexión eléctrica entre las barras verticales de distribución y la placa o placas anódicas de titanio recubierto se materialice por medio de respectivos elementos adaptadores que comprenden un conjunto limitador de corriente, con objeto de evitar cortocircuitos que destruyan o produzcan daños en las placas anódicas de titanio recubierto.

20 Un segundo objetivo de la invención es reducir la dispersión de la emisión de burbujas de oxígeno con ácido sulfúrico, canalizándolas por la parte central del ánodo, para lo cual las placas anódicas se disponen en posición inclinada respecto del plano vertical definido por las barras verticales de distribución, permitiendo tener un efecto chimenea que las arrastra facilitando su recogida por un colector y evitando la perjudicial "niebla ácida" y sus graves efectos medio ambientales.

30 Así, se obtiene una importante ventaja económica, ya que, por un lado se evita la destrucción o los daños en las placas anódicas de titanio recubierto y, en caso de producirse el cortocircuito, la placa afectada no se destruye y el resto de placas continúa en operación.

CAMPO DE APLICACIÓN.

35 En la presente memoria se describe un ánodo seguro para celda electroquímica, siendo de aplicación en celdas de electro obtención de metales, tales como el cobre.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION.

En primer lugar podemos indicar que los contenedores, tanques o celdas electroquímicas se llenan de una disolución electrolítica compuesta entre otros por el metal a depositar y en la que se sumergen una pluralidad de pares de ánodos/cátodos, en posición alterna, que al ser alimentados eléctricamente el metal se va depositando en los cátodos.

Así, al utilizar ánodos verticales en dichas celdas de electro obtención de metales, dichos ánodos verticales se constituyen por una estructura de colgado, basada en una barra horizontal conductora de alimentación y unas barras verticales de distribución conectadas a la barra de alimentación, cuyas barras de distribución están definidas por un núcleo de cobre o aluminio, y, una capa o envoltente exterior de titanio.

De esta forma, las placas anódicas de titanio recubierto se conectan eléctricamente a las barras de distribución siendo en su superficie donde se realiza la operación anódica de electrolisis.

Así, los ánodos convencionales, presentan múltiples combinaciones en cuanto al número de barras verticales por barra de alimentación horizontal.

Tal como se ha indicado, las barras verticales convencionales usadas en procesos de electro obtención de metales son barras bimetálicas con un núcleo de cobre o aluminio y una capa o piel exterior de titanio. El cobre o aluminio presentan la baja resistividad eléctrica necesaria para la transmisión eficaz de altas corrientes y el titanio protege del ataque químico del electrolito al cobre o aluminio, a la vez que permite la conexión de las placas anódicas de titanio recubierto a estas barras verticales.

De esta forma, los ánodos y en particular las superficies anódicas usadas en los procesos de electro obtención de metales, con el fin de obtener un óptimo rendimiento y máxima capacidad, operan a una corta distancia de los cátodos y presentan una gran superficie en relación a la pequeña distancia ánodo-cátodo, como, por ejemplo, una superficie de 100x100 centímetros con una separación de 5 cm. Esto, inevitablemente, introduce el riesgo de que ante cualquier deformación o alteración de la planaridad en cualquier punto de la superficie catódica, se produzca un contacto eléctrico ánodo-cátodo o sea un cortocircuito.

Las superficies catódicas son inestables por naturaleza, ya que, modifican su espesor

rápidamente en el propio proceso de producción y, además, un aumento de espesor del cátodo en un solo punto de su superficie, implica una menor distancia ánodo-cátodo que reduce la resistencia eléctrica y, aplicando la ley de Ohm, un aumento de corriente iónica en dicho punto.

5

Aumentando la corriente o deposición iónica aumentamos el espesor de metal depositado en dichos puntos, de forma que estos acontecimientos presentan claramente un esquema de retroalimentación positiva que, como es sabido, son procesos intrínsecamente inestables que en estos casos terminan estableciendo un contacto ánodo-cátodo o sea el cortocircuito.

10

Por otro lado, cualquier error de alineación o deformación mecánica existente producirá también el contacto directo ánodo-cátodo o sea el corto-circuito.

15

Una vez establecido el contacto eléctrico directo entre el ánodo y el cátodo, desaparecen las barreras de potencial electroquímicas entre el electrolito y el ánodo y también se eliminará la relativamente alta resistencia del electrolito. En estas circunstancias la corriente eléctrica se dispara a valores inaceptables, dañando o destruyendo la placa anódica de titanio recubierto produciendo a la vez elevadas pérdidas de rendimiento.

20

Por otra parte, podemos indicar que en el proceso de trabajo de los ánodos en una celda de electro obtención de metales, y en concreto cobre, se producen burbujas de oxígeno con ácido sulfúrico, fenómeno conocido como "niebla ácida". Esta "niebla ácida" crea un serio problema de contaminación ambiental y puede afectar directamente a la salud de los operarios de planta, forzando el uso de caretas en las salas de celdas y el deterioro del medio ambiente en la zona en la que está ubicada la planta.

25

Esto es debido a que el electrolito está formado principalmente por una disolución de ácido sulfúrico y sulfato de cobre. El ánodo en su proceso normal de electrólisis produce burbujas de oxígeno que se contaminan alojando ácido sulfúrico, una gran parte de estas burbujas abandonan el electrolito y pasan a formar parte de la atmósfera del entorno en lo que se denomina niebla ácida.

30

Por otra parte, un limitador de corriente es un dispositivo que reacciona y cancela cualquier corriente por encima de un valor determinado, este valor es una característica del dispositivo o del modelo en particular.

35

Un ejemplo muy familiar es el fusible de nuestras casas, cuando nos enfrentamos a un cortocircuito o contacto directo de los dos hilos de la red, el fusible se dispara y desconecta dejándonos a oscuras. A continuación debemos de rearmar o reponer el fusible para disponer de la iluminación. Utilizamos este ejemplo para explicar el concepto de rearme y

5 extendernos en la posibilidad de que automáticamente al cabo de un tiempo, si el cortocircuito físico ha desaparecido y sin la necesidad de nuestra intervención, las luces vuelvan a funcionar, diremos entonces que nuestro fusible es de rearme automático o auto rearmable, también se llaman auto reseteables.

10 Existen dos formas de protegernos ante el cortocircuito, una es cancelando o forzando a cero la corriente y la otra es modulando la corriente a valores bajos admisibles. Ambos casos los consideramos como limitadores de corriente pero a los primeros los llamaremos digitales todo o nada y los segundos analógicos.

15 Asimismo, podemos citar el documento de patente WO 2015/079072 en el que se describe una estructura anódica para celdas de electro deposición de metales, que comprende una barra horizontal de soporte y unas barras verticales, recubiertas de plástico o epoxi a las que se fijan unas placas anódicas, denominadas sub-mallas con un área de 25 a 225 cm², a las que se suministra alimentación por medio de respectivos cableados y/o circuitos impresos

20 que son protegidos mediante unas estructuras aislantes y que se instalan en el interior de las barras verticales recubiertas de plástico o epoxi.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION.

25 En la presente memoria se describe un ánodo seguro para celda electroquímica, siendo del tipo de ánodos verticales constituidos por una estructura de colgado basada en:

- una barra horizontal conductora de alimentación, y;
- unas barras verticales de distribución conectadas a la barra de alimentación, cuyas barras de distribución están definidas por:
 - 30 o un núcleo de cobre o aluminio, y;
 - o una capa o envoltente exterior de titanio, y;
- al menos, una placa anódica de titanio recubierto asociada a las barras verticales de distribución,

de forma que el ánodo seguro incorpora un elemento adaptador que comprende un conjunto

35 limitador de corriente, dispuesto entre, al menos, una de las barras verticales de distribución, y, al menos, una placa anódica de titanio recubierto, cuyo elemento adaptador queda

conexionando la correspondiente barra vertical de distribución con la placa anódica de titanio recubierto fijada al mismo.

5 En una ejecución práctica de la invención el elemento adaptador de ánodo seguro está definido por un conjunto limitador de corriente que queda fijado, directamente, a una barra vertical de distribución y a una placa anódica de titanio recubierto, connexionando la barra vertical de distribución con la placa anódica.

10 De esta forma, el elemento adaptador viene definido por el propio conjunto limitador de corriente.

15 En una primera variante de ejecución práctica de la invención el elemento adaptador de ánodo seguro se define por una pletina de titanio portadora de un conjunto limitador de corriente, fijándose la pletina de titanio a una barra vertical de distribución y al conjunto limitador de corriente se fija la correspondiente placa anódica de titanio recubierto, cuya placa anódica presenta un área de 250 a 1670 cm².

20 En una segunda variante de ejecución práctica de la invención, el elemento adaptador de ánodo seguro está definido por una pletina de titanio portadora de dos conjuntos limitadores de corriente, uno a cada extremo, fijándose la pletina de titanio a una barra vertical de distribución y a la pareja de conjuntos limitadores de corriente se fija la correspondiente placa anódica de titanio recubierto.

25 Asimismo, el elemento adaptador de ánodo seguro que comprende, al menos, un conjunto limitador de corriente, se fija a la correspondiente barra vertical de distribución definiendo una ligera inclinación respecto de un plano vertical, inclinación que presentará, igualmente, la placa anódica de titanio recubierto fijada a él.

30 Los elementos adaptadores de ánodo que comprenden, al menos, un conjunto limitador de corriente, pueden presentar distinta magnitud en su ligera inclinación de montaje, quedando las placas anódicas asociadas a ellos, igualmente, según distintas inclinaciones respecto de un plano vertical.

35 Por otra parte, los elementos adaptadores de ánodo que comprenden, al menos, un conjunto limitador de corriente, y que presentan distinta magnitud en su ligera inclinación de montaje, quedan fijadas, a lo largo de la correspondiente segunda barra vertical de

distribución, con una magnitud creciente de abajo a arriba, provocando un efecto chimenea sobre el flujo ascendente de burbujas de oxígeno y ácido.

La pletina de titanio, conformante del elemento adaptador, puede presentar una configuración tubular incorporando en su parte central interna un limitador de corriente asociado a, al menos, una chapa quebradas que sobresale al exterior y a la que se fija la correspondiente placa anódica.

Asimismo, la pletina de titanio, conformante del elemento adaptador, puede presentar, interpuesto en la misma, un bloque de resina epoxi o similar en el que esta embebido un limitador de corriente.

Dado que la supervivencia del ánodo se ve habitualmente afectada por los comentados cortocircuitos y no por otras causas, definimos que un ánodo es seguro cuando es capaz de soportar los cortocircuitos sin sufrir daños relevantes y manteniéndose operativo.

Así, el conjunto limitador de corriente, conformante del elemento adaptador, y que integra al limitador de corriente, se define por una caja que aloja una pletina de titanio, aislada por un medio aislante de la caja contenedora, en cuyo medio aislante incorpora dos limitadores de corriente en sí, conectados por un borne a la pletina de titanio intermedia y por el otro borne a la caja.

Asimismo, el conjunto limitador de corriente, conformante del elemento adaptador, y que integra al limitador de corriente, se define por una pareja de piezas bimetálicas, titanio/cobre, enfrentadas por la superficie de cobre, con la interposición de un limitador de corriente en sí, constituido por una capa de polímero y respectivas láminas de cobre en ambas caras, habiendo materializado un rebaje perimetral y central transversal correspondiente a la anchura del cobre de ambas piezas bimetálicas enfrentadas, rellenando dicho rebaje por una resina epoxi o similar aislante.

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, de un juego de planos, en cuyas figuras de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más característicos de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DISEÑOS.

Figura 1. Muestra una vista en perspectiva de un ánodo convencional donde se observa la barra horizontal conductora de alimentación, las barras verticales de distribución y dos placas anódicas de titanio recubierto asociadas a las barras verticales de distribución.

5

Las figuras 2 y 3 muestran respectivas vistas en alzado frontal y planta de la fijación convencional por soldadura de una placa anódica de titanio recubierto a una barra vertical.

10

Las figuras 4 y 5 muestran respectivas vistas en alzado frontal y planta de la fijación de una placa anódica de titanio recubierto a una barra vertical de distribución a través de un elemento adaptador que comprende un conjunto limitador de corriente.

15

Las figuras 6 y 7 muestran respectivas vistas en alzado frontal y planta de la fijación de una placa anódica de titanio recubierto a una barra vertical de distribución a través de un elemento adaptador que comprende, según una primera ejecución práctica, una pletina de titanio y un conjunto limitador de corriente.

20

La figura 8 muestra una vista frontal de un elemento adaptador fijado a una barra vertical de distribución constituido por una pletina de titanio y con respectivos conjuntos limitadores de corriente en sus extremos.

25

La figura 9 muestra una vista en planta de una ejecución en la que el elemento adaptador comprende, según una segunda ejecución práctica, una pletina de titanio y dos conjuntos limitadores de corriente.

30

Las figuras 10 y 11 muestran respectivas vistas seccionadas de la unión de un conjunto limitador de corriente, según dos variantes prácticas de ejecución, al extremo de una pletina de titanio.

35

Las figuras 12 y 13 muestran una vista frontal de la fijación de un elemento adaptador, constituido por una pletina de titanio y dos conjuntos limitadores de corriente, a una barra vertical y una vista en planta con respectivas placas anódicas fijadas a los conjuntos limitadores de corriente.

La figura 14 muestra una en planta de una primera variante de ejecución práctica de la pletina de titanio, conformante del elemento adaptador, configurada de forma tubular y

acogiendo en su interior, al menos, un limitador de corriente en sí, asociado a una chapa quebrada sobresaliente a la que se fija la placa anódica.

La figura 15 muestra una en planta de una segunda variante de ejecución práctica de la pletina de titanio, conformante del elemento adaptador, en la que el limitador de corriente en sí queda embebido en un bloque de resina epoxi o similar, quedando la citada pletina dividida por el limitador, dicha pletina de titanio por un lado está fijada a una barra vertical y por el otro a la correspondiente placa anódica.

Las figuras 16, 17 y 18 muestran respectivas vistas frontal, en alzado y planta de una ejecución práctica en la que las placas anódicas quedan montadas definiendo una ligera inclinación respecto de un plano vertical.

Las figuras 19 y 20 muestran una vista frontal y una vista en planta de una ejecución práctica en la que una serie de placas anódicas de titanio recubierto están fijadas a una segunda barra vertical de distribución, pudiendo observar como las placas anódicas presentan una ligera inclinación, cuyo grado de inclinación aumenta de la inferior a la superior, esto es, de abajo a arriba obteniendo un efecto chimenea.

La figura 21 muestra una vista en alzado lateral de la ejecución de la figura anterior en la que se observa el camino que siguen las burbujas por el efecto chimenea que crea la disposición inclinada de las placas anódicas.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE.

A la vista de las comentadas figuras y de acuerdo con la numeración adoptada podemos observar como partiendo de una configuración convencional en la que un ánodo 1 está constituido por una estructura de colgado basada en una barra conductora de alimentación 2 y una serie de barras verticales de distribución 3 a las que se fija, al menos, una placa anódica 4 de titanio recubierto (a partir de aquí las denominaremos, simplemente, placa anódica), pudiendo observar en la figura 1 de los diseños como, en dicha ejecución práctica, el ánodo presenta dos placas anódicas 4. En dicha ejecución convencional las placas anódicas 4 quedan fijadas a las barras verticales de distribución 3 por unos puntos de soldadura 5, tal como se observa en la figura 2 de los diseños.

Partiendo de la configuración convencional descrita, un primer objeto de la invención se

basa, en la incorporación de un elemento adaptador 6 que comprende, al menos, un conjunto limitador de corriente 7, según se observa en la figura 4, a través del cual se establece la conexión o alimentación eléctrica a las placas anódicas 4 desde la correspondiente barra vertical de distribución 3.

5

Así, de acuerdo a las figuras 4 y 5, en una ejecución práctica el elemento adaptador 6 comprende un conjunto limitador de corriente 7 y el cual se fijará directamente a una barra vertical de distribución 3 y a una placa anódica 4, de forma que la alimentación eléctrica llega a la placa anódica a través del limitador de corriente 7 desde la barra vertical de distribución 3. En esta ejecución el propio conjunto limitador de corriente 7 actúa de elemento adaptador 6.

10

Por otra parte, según las figuras 6 y 7 de los diseños, en una primera variante de ejecución práctica el elemento adaptador 6 se define por una pletina de titanio 8 que por uno de sus extremos se fija a una barra vertical de distribución 3 y por su otro extremo incorpora un conjunto limitador de corriente 7, en tanto que, de acuerdo a la figura 8 de los diseños, en una segunda variante de ejecución práctica el elemento adaptador 6 se define por una pletina de titanio 8, fijada a una barra vertical de distribución 3, y que en ambos extremos presenta sendos conjuntos limitadores de corriente 7 a los que se fijará la respectiva placa anódica 4, llegando la alimentación eléctrica a las placas anódicas 4, desde la barra vertical de distribución 3, a través de la pletina de titanio 8 y el correspondiente limitador de corriente 7.

15

20

El conjunto limitador de corriente, preferentemente, auto re-armable, se ejecutará mediante cualquier mecanismo de los disponibles en la industria, esto es, interruptor bi-metálico, fusibles digitales con rearme automático, fusibles analógicos con rearme automático, transistores en corte o regulación, etc.

25

Así, a modo de ejemplo y de acuerdo con las figuras 8, 9 y 10 de los diseños, podemos indicar que un primer tipo de conjunto limitador de corriente 7 a utilizar como conformante del elemento adaptador 6, puede definirse por una pareja de piezas 9 bimetálicas, titanio/cobre, enfrentadas por la superficie de cobre, con la interposición de un limitador de corriente 10 en sí, constituido por una capa de polímero y respectivas láminas de cobre en ambas caras, habiendo materializado un rebaje perimetral y central transversal correspondiente a la anchura del cobre de ambas piezas 9 bimetálicas enfrentadas, rellenoando dicho rebaje por una resina epoxi 11 o similar aislante.

30

35

De esta forma, en la figura 8 de los diseños se puede observar como en lo relativo al conjunto limitador de corriente 7 las dos partes rayadas corresponderían al cobre de la pieza 9 bimetálica y el contorno a ellas se correspondería con el rebaje perimetral y central transversal que, en la unión de las dos piezas 9 bimetálicas con la interposición del limitador de corriente 10 en sí, se rellenaría de una resina epoxi 11 u otro material aislante.

Un segundo tipo de conjunto limitador de corriente 7, de acuerdo con la figura 11, 12 y 13 de los diseños, puede estar constituido por una caja de titanio 12 en la que se aloja un extremo de la pletina de titanio 8 con la interposición de un medio aislante 13 y en cuyo medio aislante 13 incorpora dos limitadores de corriente 10 en sí, de forma que, preferentemente, incorporará dos cajas de titanio 12, tal como se observa en la figura 13 de los diseños, una en cada extremo de la pletina de titanio 8, que quedarán conexionados, por un borne, a la pletina de titanio 8 y, por su otro borne, a la caja de titanio 12, es decir, el flujo de alimentación eléctrica sería barra vertical de distribución 3 – pletina de titanio 8 – limitador de corriente 10 – caja de titanio 12 – placa anódica 4.

Comentamos que omitimos la explicación para la extensión a 3, 4... limitadores por elemento adaptador porque la consideramos obvia a partir de los casos presentados de 1 y 2 limitadores por elemento adaptador.

El medio aislante 13 puede ser una capa de resina epoxi o materia plástica o cualquier otro material equivalente.

Lógicamente, la estructura descrita relativa al elemento adaptador, igualmente, puede presentar otras ejecuciones equivalentes a las descritas, y, así, en la figura 14 de los diseños podemos observar como la pletina de titanio 8, conformante del elemento adaptador 6, puede presentar una configuración tubular y alojar en su interior al limitador de corriente 10 en sí, perfectamente aislado, asociado a una primera pletina de titanio 14 quebrada a la que se fijará la correspondiente placa anódica 4. Asimismo, la configuración puede ser doble, de forma que del interior de la pletina 8 tubular asomarán dos pletinas de titanio 14 quebradas, una por cada extremo, a las que se fijarán correspondientes placas anódicas 4.

Igualmente, de acuerdo con la ejecución de la figura 15 el limitador de corriente en sí, conformante del elemento adaptador 6, puede quedar embebido en un bloque 15 de resina epoxi interpuesto en la pletina de titanio 8, quedando ésta dividida en dos partes y cuya pletina de titanio 8 se remata de forma quebrada para poder fijarse a la respectiva placa

anódica 4. Al igual que en el anterior caso el elemento adaptador puede presentar una configuración doble para quedar fijado a dos placas anódicas 4.

El número de barras verticales de distribución 3 y de placas anódicas 4 por ánodo 1 no afecta al objeto de la invención, pero un valor adecuado de estos nos permitirá ajustar las prestaciones y costes de la instalación de manera que, un número práctico de elementos es: 3 barras verticales, 30 elementos adaptadores por ánodo donde cada uno de ellos alimenta 2 placas anódicas, por lo tanto un total de 60 placas anódicas por ánodo. Además, las placas anódicas presentarán un área de 250 a 1670 cm².

Por otra parte, en un ánodo convencional el número de placas anódicas 4 es de una o dos, de forma que en caso de ser dos es una por cara, tal como se representa en la figura 1 de los diseños. Si bien el objeto de la invención puede ser aplicado a este modelo convencional, su eficacia aumenta si dispone de un mayor número de placas anódicas 4 por ánodo, por otro lado las dificultades del coste y de la instalación nos prohibirán valores demasiado altos, estableciéndose así un compromiso entre ambos.

Consideramos que un área de material anódico, definirá una placa anódica distinta de otra siempre y cuando la resistencia eléctrica entre ambas áreas sea suficientemente alta para que cuando se establezca un contacto catódico con una de ellas, la otra pueda seguir su proceso de electrólisis, al menos, en el orden de un 30% de actividad.

Cada elemento adaptador 6 comprenderá, al menos, un conjunto limitador de corriente 7, que en el caso de cortocircuito cortará la corriente o al menos limitará dicha corriente a valores aceptables, considerando aceptables los valores no peligrosos para la integridad del ánodo y que no representen una gran pérdida de corriente, recomendamos un valor similar a la corriente normal de operación o corriente nominal, no obstante podríamos trabajar con valores mayores sin afectar notablemente al rendimiento hasta una corriente de corto circuito que no exceda de unas cinco veces el valor de la corriente nominal de operación.

Por otra parte, un segundo objetivo de la invención es tratar de controlar las emisiones de "niebla ácida" producida en la electrólisis anódica, para lo cual en las celdas para electro obtención de metales, tales como cobre, para ánodos que alimentan dos placas anódicas 4, tal como se representa en la figura 1, separadas entre 10 a 30 mm., mediante la disposición de las placas anódicas 4 con una ligera inclinación, tal como se observa en las figuras 17, 20 y 21, se permite controlar y canalizar las burbujas producidas. pudiendo obtener el camino seguido, según las flechas "A", como consecuencia de la inclinación de las placas

anódicas, la cual puede ser obtenida de distintas de muy diversas formas.

Además, variando la magnitud de la inclinación de las placas anódicas y disponiéndolas con un grado de inclinación creciente de abajo a arriba se genera una disposición, a modo de espiga invertida, obteniendo un efecto chimenea que permite evitar la dispersión y la emisión controlada de las burbujas ácidas al quedar confinadas y ascender como en una chimenea entre las dos caras de placas anódicas de un ánodo.

La inclinación de las placas anódicas, tal como hemos indicado, se puede lograr de distintas formas, y, así, en primer lugar el elemento adaptador 6 que comprende un conjunto limitador de corriente 7, figura 5 de los diseños, puede quedar fijado a la barra vertical de distribución 3 directamente con el grado de inclinación deseado o bien ser la propia pletina de titanio 8 la que se fija a la correspondiente barra vertical de distribución 3 de acuerdo al grado de inclinación deseado o que la propia pletina de titanio 8, tal como se representa en las figuras 17 y 18 presente una torsión y sean sus extremos los que quedan inclinados y que al fijar el correspondiente conjunto limitador de corriente la placa anódica fijada a él presente la inclinación deseada.

Este fenómeno que concentra el flujo de burbujas ascendentes en el interior del ánodo proporciona las siguientes ventajas:

- ✓ reducción de la resistencia del electrolito al paso de la corriente entre ánodo y cátodo, ya que, las burbujas ascendentes entre ánodo y cátodo son aislantes por lo que aumentan la resistencia efectiva del electrolito;
- ✓ mejora de la uniformidad de cobre en la placa catódica, es bien conocido que existe una mayor densidad de corriente y también una mayor incidencia de cortocircuitos en la parte baja del ánodo, o sea un ligeramente mayor espesor de cobre en la parte baja. Si evitamos las burbujas entre ánodo cátodo que se concentran en la parte superior, obtendremos una placa de cobre más plana con una menor diferencia de espesor entre la parte alta y baja de la placa de cobre.
- ✓ reducir la probabilidad de que estas burbujas alcancen el cátodo y provoquen oxidación que afecta de forma negativa al rendimiento del proceso de la deposición catódica del metal y de su calidad, y;
- ✓ al ascender un gran porcentaje de las burbujas ácidas por la estrecha zona interior de las dos caras anódicas, la instalación de un colector justo a la salida de la chimenea, permitirá una recolección muy eficaz de la "niebla ácida" y como

consecuencia de ello evitar sustancialmente la contaminación ambiental.

REIVINDICACIONES

1ª.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, siendo del tipo de ánodos verticales constituidos por una estructura de colgado basada en:

- una barra horizontal conductora de alimentación, y;
- unas barras verticales de distribución conectadas a la barra de alimentación, cuyas barras de distribución están definidas por:
 - o un núcleo de cobre o aluminio, y;
 - o una capa o envolvente exterior de titanio, y;
- al menos, una placa anódica de titanio recubierto y asociada a las barras verticales de distribución,

caracterizado por que el ánodo seguro (1) incorpora un elemento adaptador (6) de ánodo seguro, dispuesto entre, al menos, una de las barras verticales de distribución (3) y, al menos, una placa anódica (4) de titanio recubierto, cuyo elemento adaptador (6) comprende, al menos, un conjunto limitador de corriente (7), que integra al limitador (10) de corriente en sí que, asociado a una barra vertical de distribución (3) y a una placa anódica (4) de titanio recubierto, conexiona la barra vertical de distribución (3) con la placa anódica (4) de titanio recubierto.

2ª.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 1ª reivindicación, **caracterizado** por que el elemento adaptador (6) de ánodo seguro se define por un conjunto limitador de corriente (7), que integra al limitador de corriente (10) en sí, quedando fijado a una barra vertical de distribución (3) y a una placa anódica (4) de titanio recubierto.

3ª.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 1ª reivindicación, **caracterizado** por que el elemento adaptador (6) de ánodo seguro se define por una pletina de titanio (8) portadora, al menos, de un conjunto limitador de corriente (7), fijándose la pletina de titanio (8) a una barra vertical de distribución (3) y al conjunto limitador de corriente (7) se fija la correspondiente placa anódica (4) de titanio recubierto.

4ª.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 1ª y 3ª reivindicación, **caracterizado** por que el elemento adaptador (6) de ánodo seguro está definido por una pletina de titanio (8) portadora de dos conjuntos limitadores de corriente (7), uno a cada extremo, fijándose la pletina de titanio (8) a una barra vertical de distribución (3) y a la pareja de conjuntos limitadores de corriente (7) se fija la correspondiente placa anódica (4) de titanio recubierto.

5^a.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 1^a reivindicación, **caracterizado** por que el elemento adaptador (6) de ánodo seguro que comprende, al menos, un conjunto limitador de corriente (7), se fija a la correspondiente barra vertical de distribución (3) definiendo una ligera inclinación respecto de un plano vertical, inclinación que presentará, igualmente, la placa anódica (4) de titanio recubierto fijada a él.

6^a.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 5^a reivindicación, **caracterizado** por que los elementos adaptadores (6) de ánodo que comprenden, al menos, un conjunto limitador de corriente (7), presentan distinta magnitud en su ligera inclinación de montaje, quedando las placas anódicas (4) asociadas a ellos, igualmente, según distintas inclinaciones respecto de un plano vertical.

7^a.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 6^a reivindicación, **caracterizado** por que los elementos adaptadores (6) de ánodo que comprenden, al menos, un conjunto limitador de corriente (7), y que presentan distinta magnitud en su ligera inclinación de montaje, quedan fijadas, a lo largo de la correspondiente segunda barra vertical de distribución (3), con una magnitud creciente de abajo a arriba, provocando un efecto chimenea.

8^a.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 3^a reivindicación, **caracterizado** por que la pletina de titanio (8), conformante del elemento adaptador (6), presenta una configuración tubular incorporando en su parte central interna un limitador de corriente (10) en sí, asociado a, al menos, una pletina de titanio quebrada (14) que sobresale al exterior y a la que se fija la correspondiente placa anódica (4).

9^a.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 3^a reivindicación, **caracterizado** por que la pletina de titanio (8), conformante del elemento adaptador (6), presenta, interpuesto en la misma, un bloque (15) de resina epoxi o similar en el que esta embebido un limitador de corriente (10) en sí.

10^a.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 1^a reivindicación, **caracterizado** por que el conjunto limitador de corriente (7), conformante del elemento adaptador (6), y que integra al limitador (10) de corriente, se define por una caja (12) que aloja una pletina de titanio (8), aislada por un medio aislante (13) de la caja (12) contenedora, en cuyo medio aislante (13) incorpora dos limitadores de corriente (10) en sí,

conectados por un borne a la pletina de titanio (8) intermedia y por el otro borne a la caja (12).

5 11^a.- **ÁNODO SEGURO PARA CELDA ELECTROQUÍMICA**, según la 1^a reivindicación,
caracterizado por que el conjunto limitador de corriente (7), conformante del elemento
adaptador (6), y que integra al limitador (10) de corriente, se define por una pareja de piezas
(9) bimetálicas, titanio/cobre, enfrentadas por la superficie de cobre, con la interposición de
un limitador de corriente (10) en sí, constituido por una capa de polímero y respectivas
láminas de cobre en ambas caras, habiendo materializado un rebaje perimetral y central
10 transversal correspondiente a la anchura del cobre de ambas piezas (9) bimetálicas
enfrentadas, rellenando dicho rebaje por una resina epoxi (11) o similar aislante.

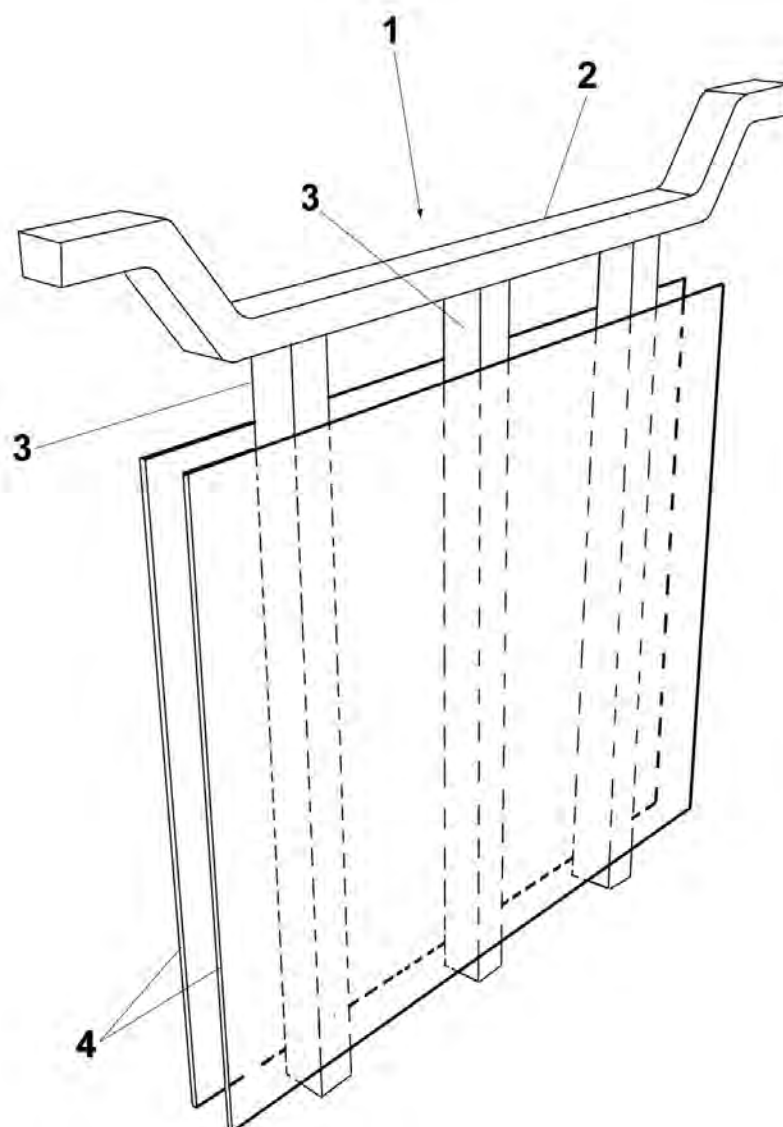


FIG.1

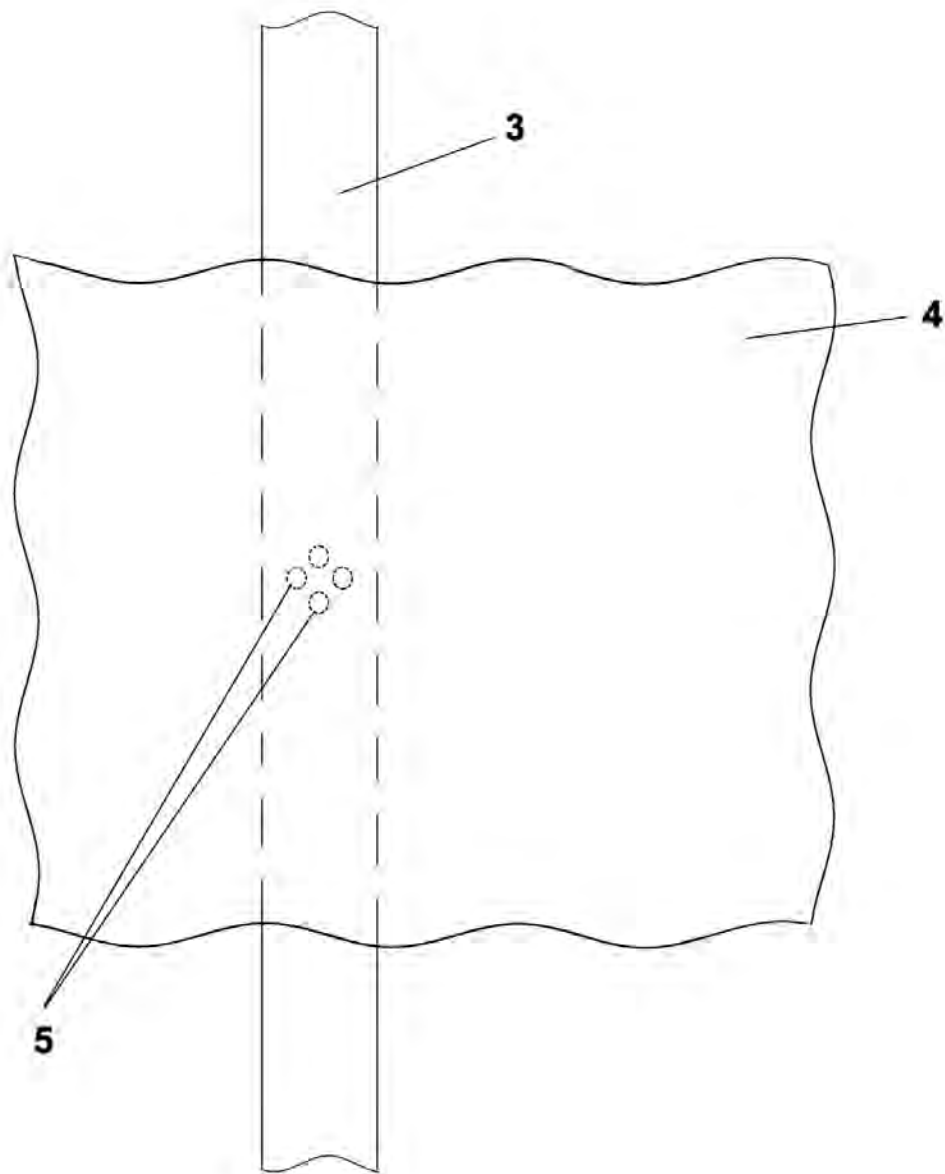


FIG. 2

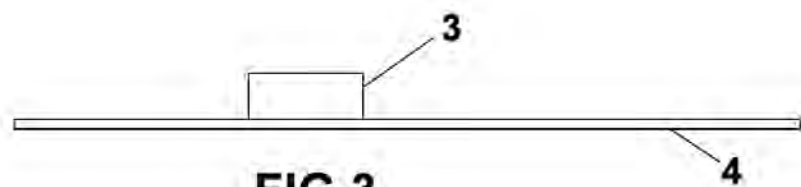


FIG. 3

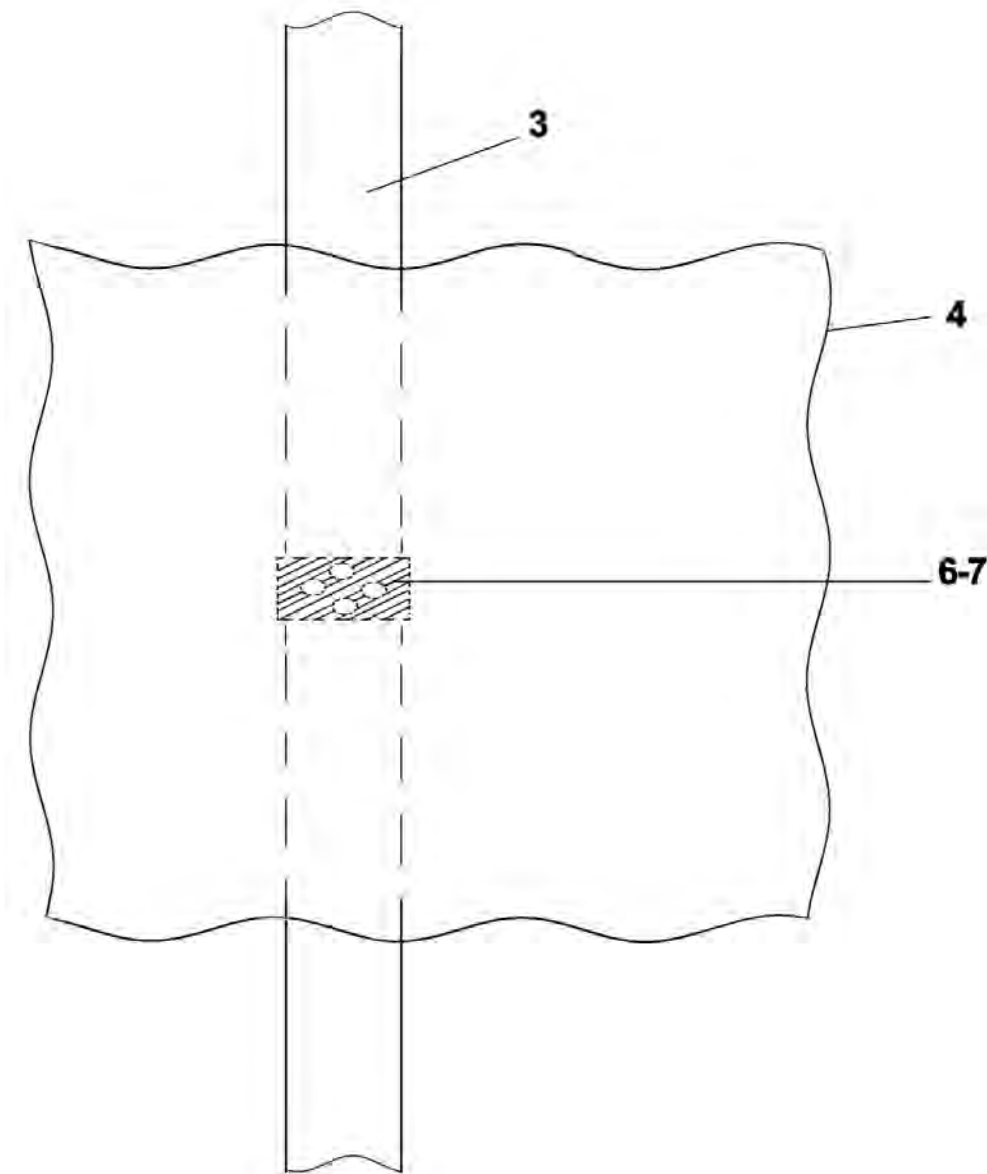


FIG. 4

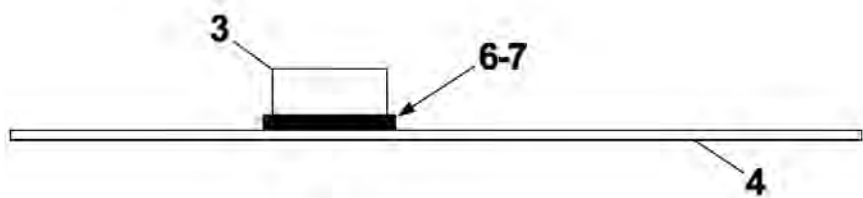


FIG. 5

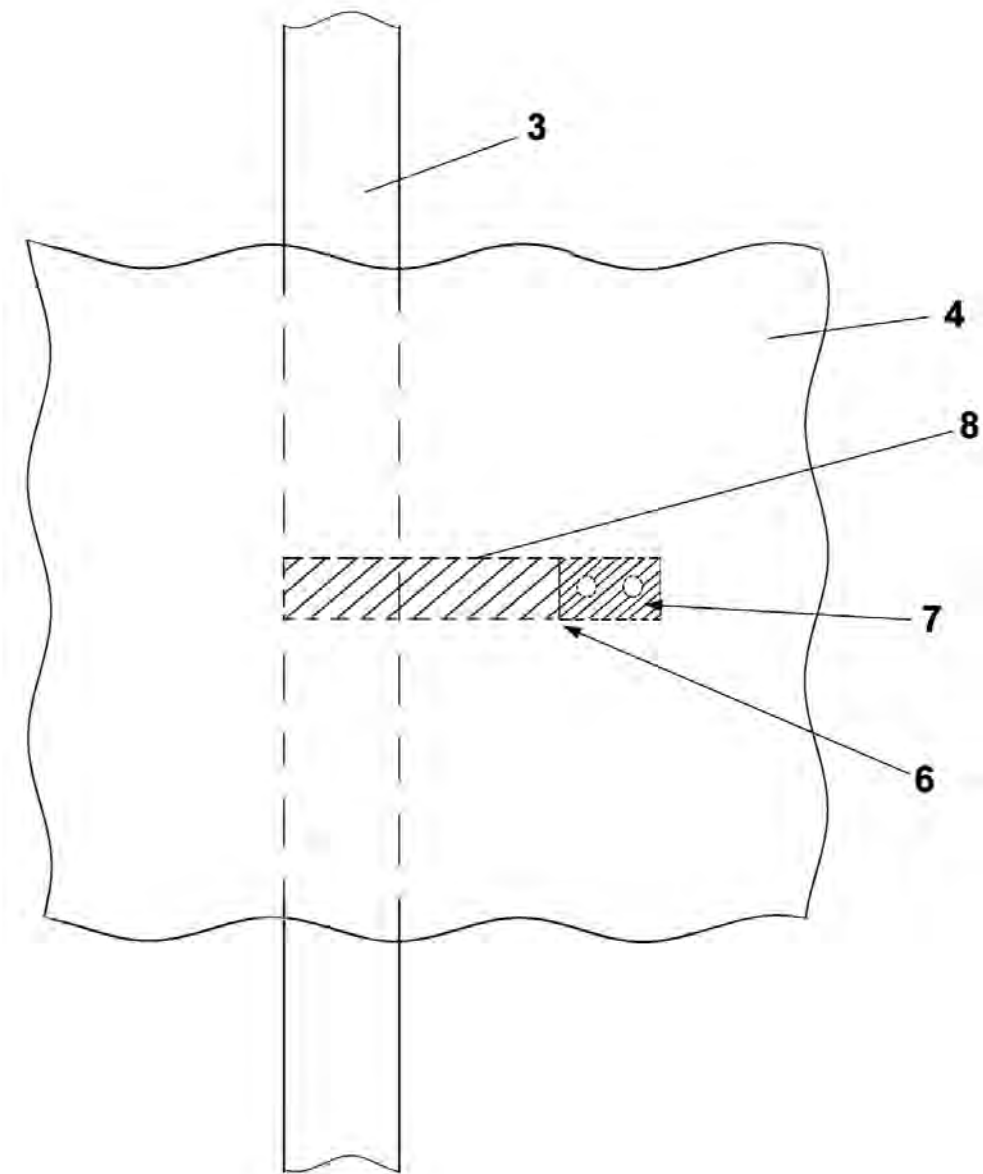


FIG. 6

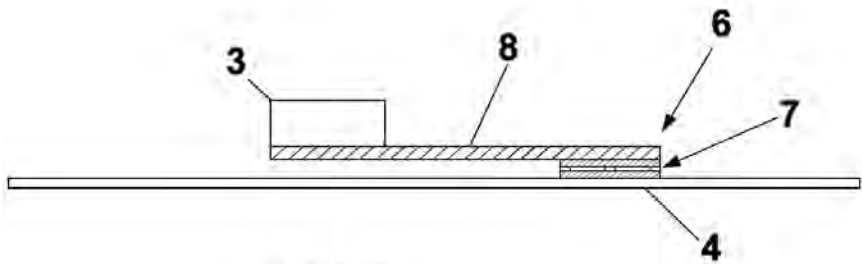


FIG. 7

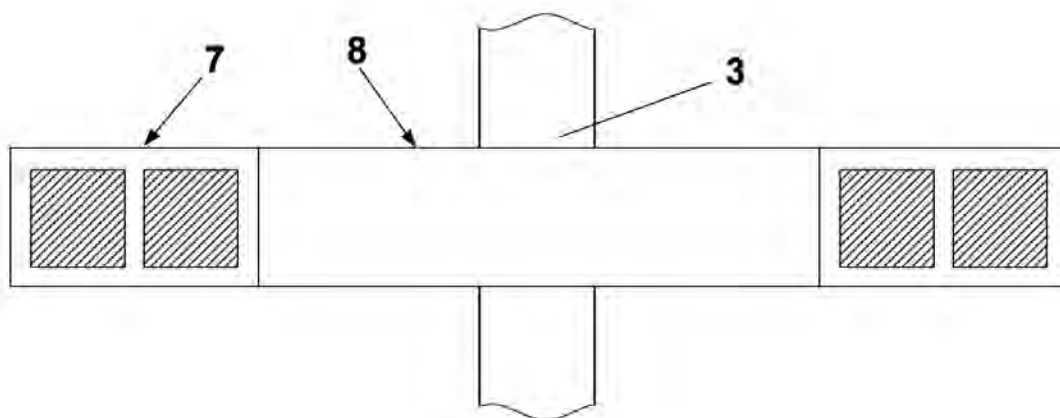


FIG. 8

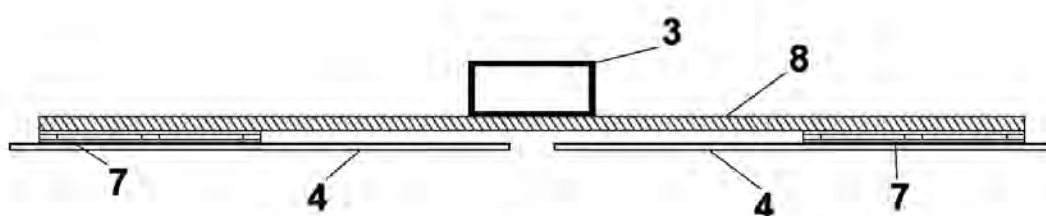


FIG. 9

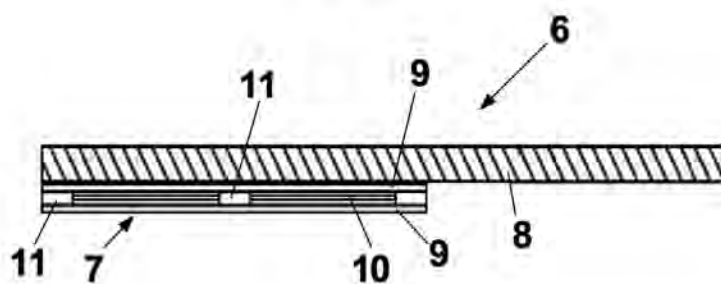


FIG. 10

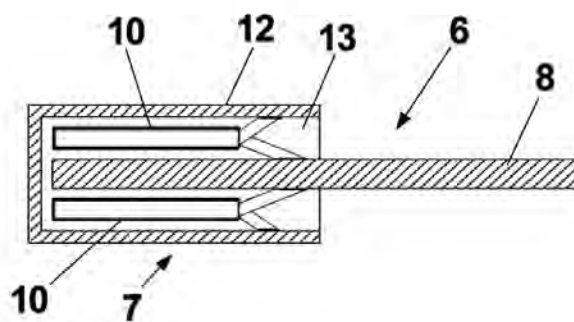


FIG. 11

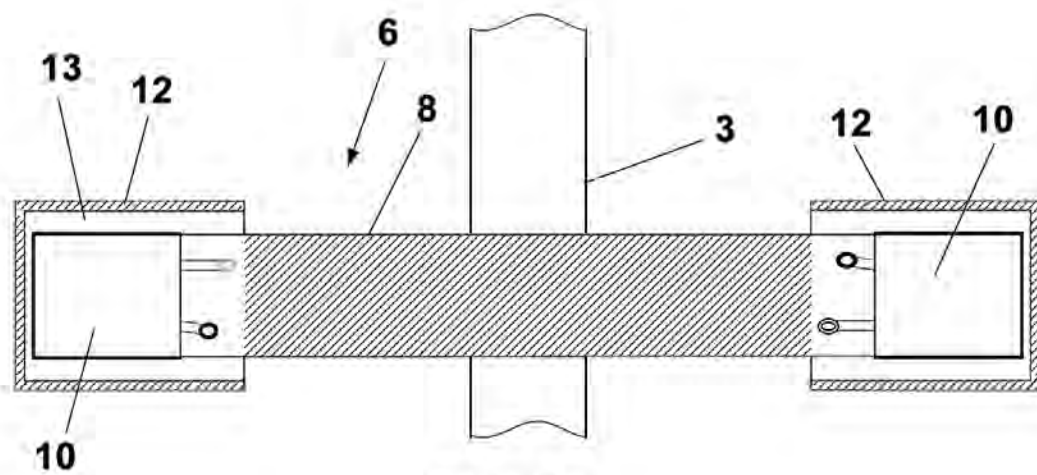


FIG. 12

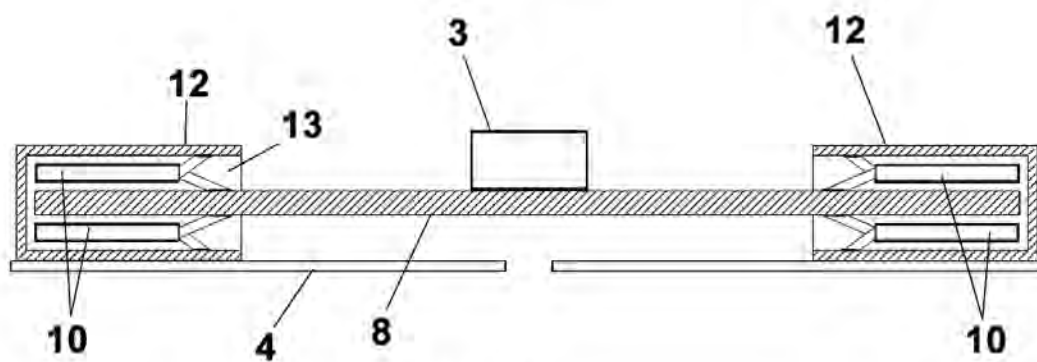


FIG. 13

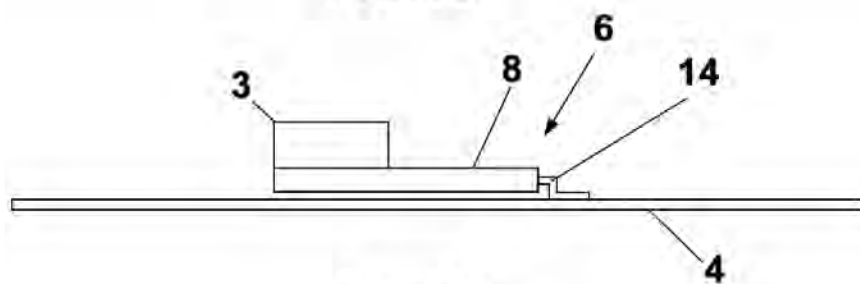


FIG. 14

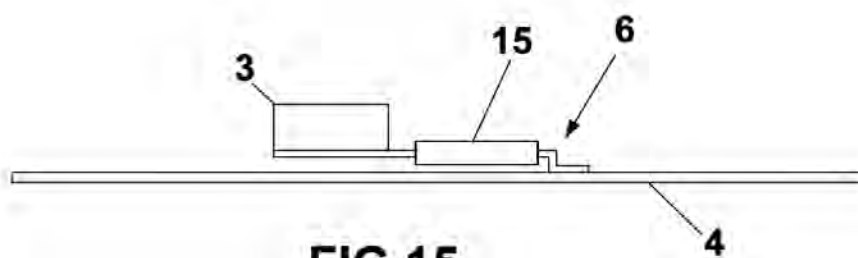


FIG. 15

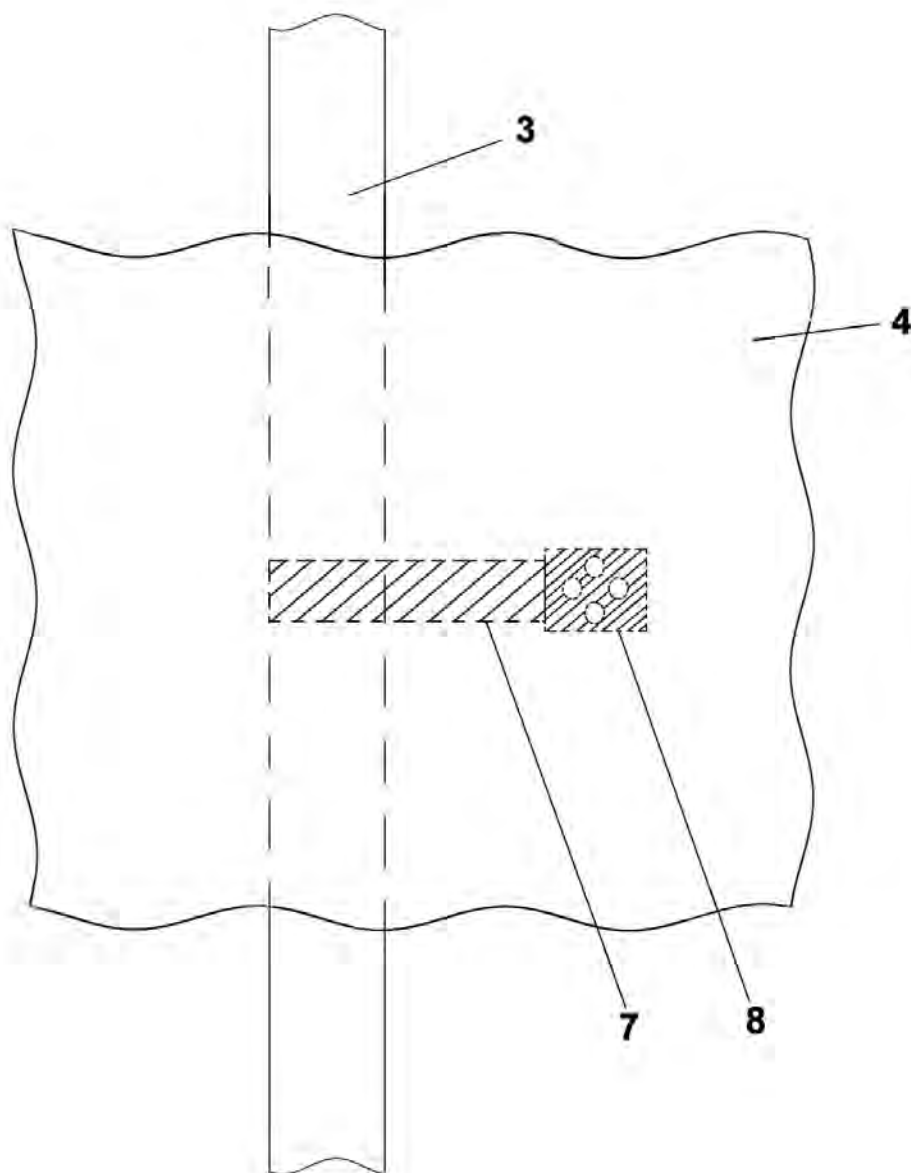


FIG. 16

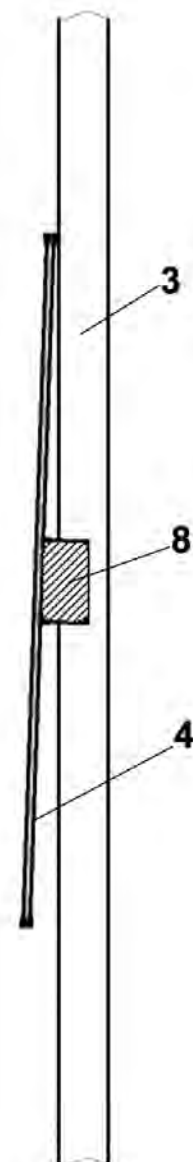


FIG. 17

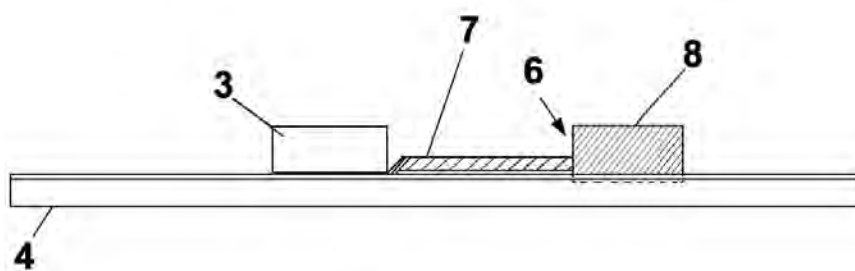


FIG. 18

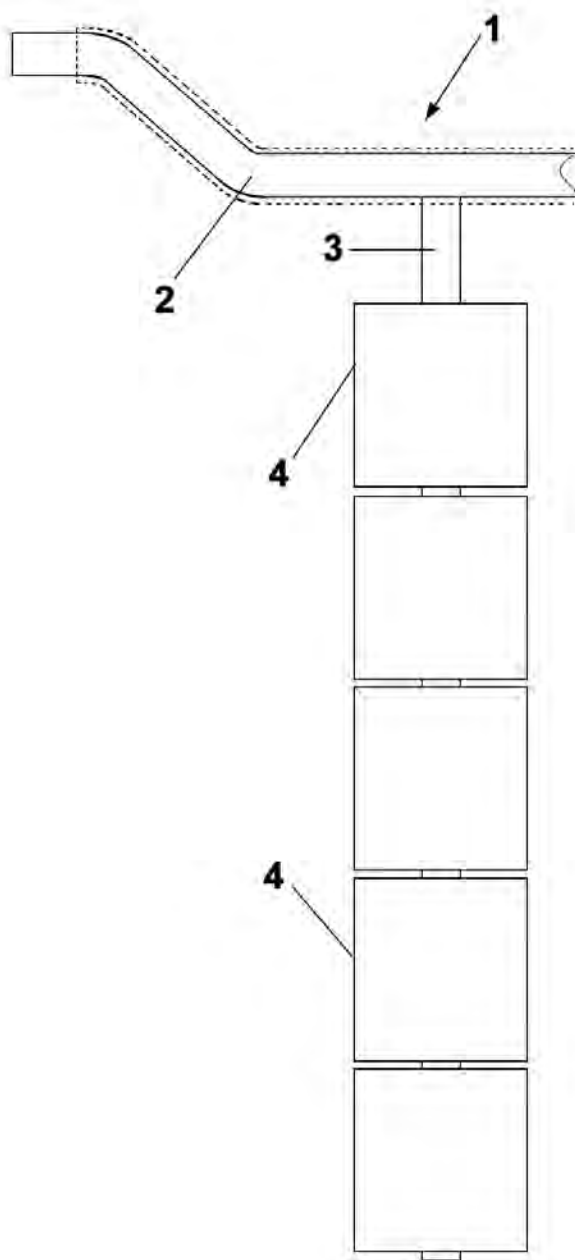


FIG. 19

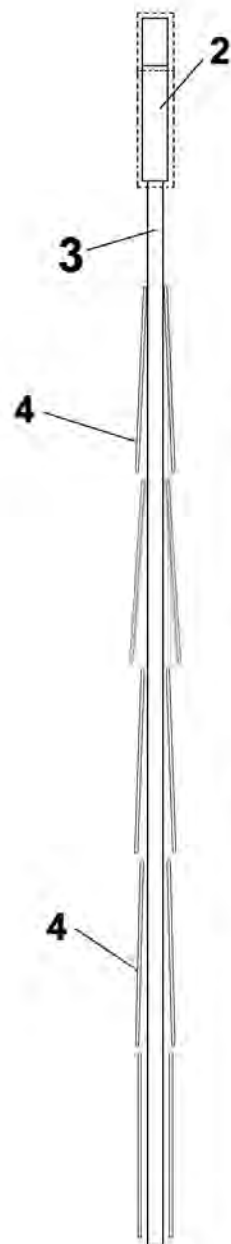


FIG. 20

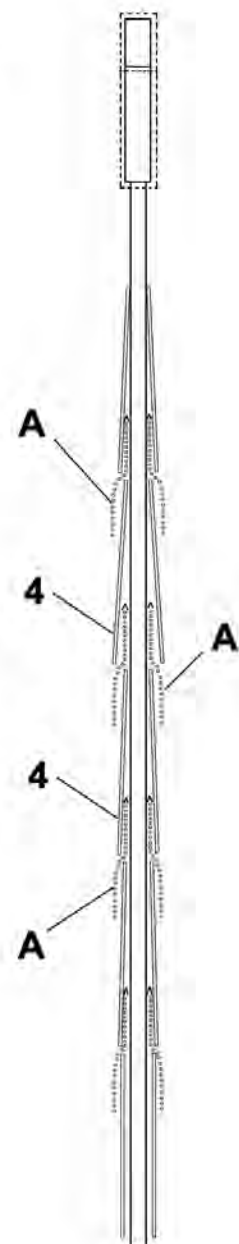


FIG. 21



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201630554
②② Fecha de presentación de la solicitud: 29.04.2016
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **C25C7/02** (2006.01)
H01H85/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	WO 2010126532 A1 (FREEPORT MCMORAN CORP) 04/11/2010, resumen; páginas 13 - 16; página 20; figura 6.	1,2
Y	WO 2015079072 A2 (INDUSTRIE DE NORA SPA) 04/06/2015, resumen; páginas 4 - 10; figs.	1,2
A	US 6245209 B1 (JACOBS WILLIAM A) 12/06/2001, Columnas 2 - 5; figura 1, figura 5.	1-11
A	WO 2015164990 A1 (SIMPSON ALVAREZ JAIME ROBERTO et al.) 05/11/2015, resumen.	1-11
A	WO 2013060786 A1 (INDUSTRIE DE NORA SPA) 02/05/2013, resumen.	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
12.08.2016

Examinador
M. d. García Poza

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C25C, H01H

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXT

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 11.08.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 3-11	SI
	Reivindicaciones 1,2	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2010126532 A1 (FREEPORT MCMORAN CORP)	04.11.2010
D02	WO 2015079072 A2 (INDUSTRIE DE NORA SPA)	04.06.2015
D03	US 6245209 B1 (JACOBS WILLIAM A)	12.06.2001
D04	WO 2015164990 A1 (SIMPSON ALVAREZ JAIME ROBERTO et al.)	05.11.2015
D05	WO 2013060786 A1 (INDUSTRIE DE NORA SPA)	02.05.2013

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 divulga un ánodo para celda electroquímica (figs.6 y 8, las referencias dadas se corresponden a dichas figuras; págs.13 a 15) siendo del tipo de ánodos verticales constituidos por una estructura de colgado basada en: una barra horizontal conductora de alimentación (602); unas barras verticales de distribución (612), conectadas a la barra de alimentación, definidas por un núcleo de cobre o aluminio (802) y una cubierta de titanio (804); y una placa anódica (614) de titanio recubierto asociada a las barras de distribución.

La diferencia entre ánodo divulgado en el documento D01 y el objeto de la invención, recogido en la reivindicación 1, es que el ánodo de la invención comprende, además, un conjunto limitador de corriente comprendido en un elemento adaptador, dispuesto entre, al menos, una de las barras verticales de distribución y, al menos, una placa anódica.

El efecto técnico asociado a este elemento adaptador, que comprende el conjunto limitador de corriente, es evitar cortocircuitos que destruyan o produzcan daños en las placas anódicas de titanio recubierto.

Sin embargo, este problema ya ha sido resuelto en un electrodo similar (barra de distribución vertical con núcleo conductor pero con cubierta aislante, unida a la placa anódica de titanio recubierto) utilizando también un elemento adaptador que comprende un conjunto limitador de corriente (véase documento D02, fig. 4 y resumen). El documento D02 divulga un elemento adaptador (250), que comprende un conjunto limitador de corriente (fusible 410), que conecta eléctricamente el núcleo conductor (500), de la barra vertical de distribución (110), y la placa anódica de titanio recubierto (102).

A la vista de la información divulgada en los documentos D01 y D02 se considera que el experto en la materia, partiendo del ánodo divulgado en D01 podría incorporar el elemento adaptador divulgado en D02, con el fin de evitar cortocircuitos que destruyan las placas anódicas, obteniendo el ánodo de la invención, según se recoge en la reivindicación 1, sin el ejercicio de la actividad inventiva y con razonables expectativas de éxito.

Una explicación análoga se puede dar al ánodo de la invención según se recoge en la reivindicación 2.

En relación al ánodo de la invención recogido en la reivindicación 3 (y en las dependientes 4, 8 y 9) éste se considera inventivo, ya que no sería obvio para el experto en la materia llegar a este ánodo, donde el elemento adaptador de ánodo seguro es una pletina de titanio portadora del conjunto limitador de corriente, a partir de la información divulgada en el estado de la técnica.

Una explicación análoga se puede dar al ánodo de la invención según se recoge en la reivindicación 10 o en la 11, donde los elementos adaptadores de ánodo seguro tienen configuraciones que no son obvias para el experto en la materia.

Por último, también se considera inventivo el ánodo de la invención recogido en la reivindicación 5 (y en las dependientes 6 y 7), ya que no sería obvio para el experto en la materia llegar a este ánodo, del tipo de ánodos verticales donde el elemento adaptador, y también la placa anódica, presentan una inclinación con respecto a un plano vertical. El efecto técnico asociado a esta configuración es el control de las emisiones de la niebla ácida. Aunque en la técnica existen ánodos con diversas configuraciones para solventar este problema (véanse documentos D04 y D05; resumen) ninguna de ellas llevaría al experto en la materia al ánodo de la invención.

En conclusión, a la vista de la información divulgada en el estado de la técnica se considera que el ánodo de la invención, según se recoge en las reivindicaciones 1 a 11 presenta novedad (Art. 6.1 LP).

Sin embargo, el ánodo de la invención, según se recoge en las reivindicaciones 1 y 2, no se puede considerar inventivo a la vista de la información divulgada en D01 en combinación con la información divulgada en D02 (Art. 8.1 LP).

Por último, el ánodo de la invención, según se recoge en las reivindicaciones 3 a 11, se considera que presenta actividad inventiva (Art. 8.1 LP).