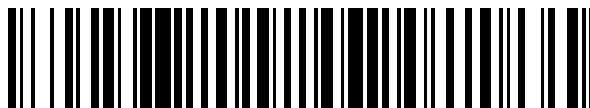


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 193**

21 Número de solicitud: 201450004

51 Int. Cl.:

C25C 7/02

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

06.03.2013

30 Prioridad:

09.03.2012 FI 20120075

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.12.2014

71 Solicitantes:

**OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)
Puolikkotie 10
FI-02230 Espoo, Finland, FI**

72 Inventor/es:

**NIEMINEN , Ville ;
BARKER , Michael H. y
VIRTANEN , Henri**

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

54 Título: **Ánodo y método para operar una celda de electrólisis**

57 Resumen:

La invención se refiere a un ánodo (1) para el proceso de electroextracción en una celda electrolítica (4) que tiene paredes de celda (2) y una parte inferior de celda (3) para soportar un electrolito y un medio de alimentación de electrolito (6), cuyo ánodo comprende una barra de suspensión (7) para soportar el ánodo, una varilla conductora (8) para distribuir la corriente al ánodo, un elemento de ánodo (9) que tiene una estructura por lo menos parcialmente conductora, cuyo elemento de ánodo permite la penetración del electrolito y está parcialmente cubierto por un recubrimiento electrocatalítico, cuando está en conexión con el ánodo (1) se dispone un elemento no conductor (10, 12, 14), el cual está restringido a la estructura conductora de un elemento de ánodo (9) por lo menos desde su lado y cuyo elemento no conductor está dispuesto a una distancia A desde el nivel de superficie del electrolito (11), cuando el elemento no conductor proporciona un medio para unir el ánodo con la celda (4). La invención también se refiere a un método para operar una celda electrolítica que se va a usar en la electroextracción de metales.

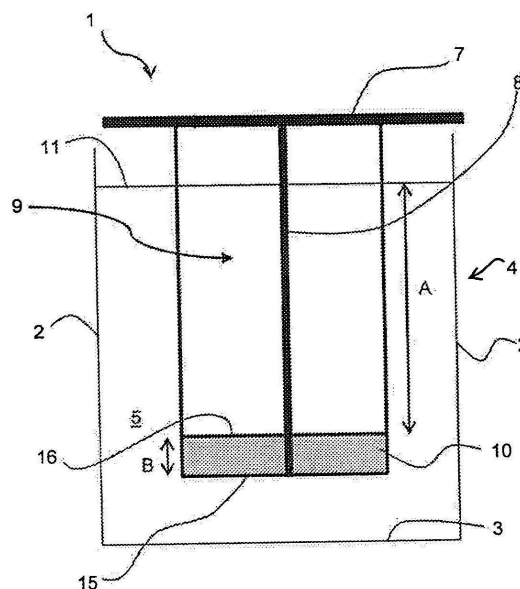


Fig. 1

DESCRIPCIÓN**ÁNODO Y MÉTODO PARA OPERAR UNA CELDA DE ELECTRÓLISIS****CAMPO DE LA INVENCION**

La invención se refiere a una nueva clase de ánodo que se va a usar en la electroextracción. La invención se refiere además a un método para operar una celda de electrólisis que se va a usar en la electroextracción de metales.

La electroextracción es un proceso donde el metal disuelto en un electrolito se reduce en un cátodo por medio de una corriente eléctrica. En la electroextracción se pasa una corriente a través del ánodo a través de la solución de electrolito que contiene el valor del metal de modo que el valor del metal se extrae cuando es depositado en un proceso de galvanoplastia en el cátodo. Cuando se aplica una corriente eléctrica al sistema de electrólisis basado en sulfato, el metal se precipita en la superficie del cátodo y el agua se descompone en el ánodo donde se forman el ácido y el oxígeno. La electroextracción se realiza en una celda electrolítica que contiene una serie de ánodos y una serie de cátodos dispuestos de una manera alterna. El uso comercial de la electroextracción requiere una gran cantidad de cátodos y ánodos en una única celda electrolítica. Un tipo de ánodo usado en la electroextracción ha sido un ánodo basado en plomo, que podría tener un efecto negativo en la calidad del cobre depositado. Una desventaja significativa de usar dichos ánodos basados en plomo es que durante las operaciones de electroextracción pequeñas cantidades de plomo son liberadas desde la superficie del ánodo, lo cual hace que las partículas no deseadas sean suspendidas en el electrolito. Además, el sedimento de plomo tiene que ser limpiado periódicamente del fondo de la celda por ejemplo cada 45 a 90 días, y durante este tiempo la celda de electroextracción no está produciendo metal.

Una cuestión en los procesos de electroextracción un voltaje de celda más bien alto que conlleva a un mayor consumo de energía. Debido al consumo alto de energía en la electroextracción y una baja resistencia a la corrosión de los ánodos mencionados, ha habido la necesidad de investigar mejores materiales de ánodo en la electroextracción. Los ánodos recubiertos de óxido metálico mixto (OMM) consisten de recubrimientos de óxido metálico mixto conductor sobre los sustratos de metal de válvula, usualmente titanio o níquel. El Dimensionally Stable Anode (Ánodo Dimensionalmente Estable) o DSA® es un tipo bien conocido de ánodo recubierto con OMM. Cuando se usan los ánodos recubiertos con OMM en electroextracción basada en sulfato, la celda puede ser operada a un menor voltaje de celda que cuando se usan ánodos basados en plomo. Un tipo de ánodo dimensionalmente estable se presenta en la publicación de patente US4134806, en

donde la idea es estabilizar la distribución de corriente entre el ánodo DSA y el cátodo espesando la estructura del ánodo DSA en las áreas marginales. La publicación US 20100276281 presenta el ánodo para usar en las celdas de electroextracción. De acuerdo con la publicación, el electrodo incluye una barra de suspensión y un elemento de electrodo que incluye por lo menos una varilla conductora y un sustrato, una conexión que acopla la barra de suspensión y por lo menos una varilla conductora, y un sello que aísla la conexión. Un electrodo comprende una barra de suspensión que incluye por lo menos un agujero empotrado, y un elemento de electrodo que comprende por lo menos una varilla conductora ajustada a presión en dicho por lo menos agujero empotrado y un sustrato acoplado a dicha varilla conductora.

Los esfuerzos pasados de investigación y desarrollo se han centrado en las formas de aumentar la capacidad de producción por área de planta para la electroextracción del cobre, lo cual impacta directamente en el costo-efectividad del proceso de electroextracción. Para aumentar la producción de la planta de electrólisis y la celda, es conveniente aumentar la densidad de la corriente durante la electrólisis, y conseguir una mayor velocidad de deposición del cobre sobre los cátodos. La densidad de la corriente en el lado del cátodo está limitada por la calidad del cobre depositado, en la medida que la sobretensión aumentada en los cátodos más las impurezas se depositan con una densidad de corriente aumentada. Además, aumentar la densidad de corriente también conlleva a un aumento de la velocidad de la corrosión del plomo de los ánodos de plomo y consecuentemente más plomo circula en el electrólito y el plomo se puede incluir en los cátodos, necesitando un aumento en la frecuencia de la limpieza de la celda para controlar el plomo y disminuyendo la velocidad de producción.

Debido a la alta inversión y los costos operativos de las plantas de electrólisis y las plantas que procesan cátodos que constan de una grúa y máquinas de desmontaje, las cuales se combinan en el denominado tanque-casa, se han hecho intentos durante bastante tiempo en el aumento de la eficiencia económica de tanto la electrólisis de refinación y la electrólisis de extracción / electroextracción. Esto depende en gran medida de la eficiencia de la electrólisis así como del número de los movimientos del cátodo y por lo tanto de la cantidad del cobre depositado por cátodo. Una forma de disminuir los gastos de capital del tanque-casa es mediante el aumento de la longitud del cátodo, aumentando de este modo la capacidad de producción por celda sin necesidad de aumentar la densidad de la corriente, el área de la planta o el número de celdas electrolíticas.

La publicación WO 2005/080640 presenta un proceso para extraer o refinar cobre electroquímicamente, cuando la idea de la invención es aumentar la carga de cobre por cátodo. Para aumentar la eficiencia económica de dichos procesos y plantas, se propone de acuerdo con la publicación sumergir por lo menos un cátodo en el electrólito en una longitud de por lo menos 1.2 metro durante la operación de la electrólisis.

Aún se pueden presentar problemas cuando se usan cátodo con gran longitud. Cuando se usan ánodos de plomo con cátodos jumbo, es decir cátodos de gran longitud, se puede presentar una deformación del ánodo durante la electroextracción y originar cortocircuitos al proceso. Puede haber problemas especialmente con el primer y último ánodos en una celda, fluyendo la corriente solamente en un lado del ánodo, lo cual puede causar deformación o deformación progresiva del ánodo. La deformación conlleva a aumentar el número de cortocircuitos y una menor eficiencia de la corriente. Si se usan ánodos de plomo con los cátodos jumbo, se necesita un mantenimiento de la celda más frecuente para remover la sedimentación de plomo de la celda. Además, para una distribución uniforme de corriente, es beneficioso colocar los ánodos a distancias iguales desde los cátodos. Para evitar dichas cuestiones o problemas, ha existido la necesidad de desarrollar una nueva clase de ánodo que se va a usar con cátodos largos con una estructura rígida y se localiza en la posición correcta en la celda.

OBJETIVO DE LA INVENCION

Un objetivo de la invención es proporcionar un ánodo para el proceso de electroextracción, especialmente cuando el ánodo se va a usar con cátodos "jumbo" que tienen una longitud general (de 1.2 m o más larga) y para evitar problemas que estabilicen la posición del ánodo dentro de la celda electrolítica.

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

El ánodo y el método de la invención se caracterizan por las definiciones de las reivindicaciones independientes. Las modalidades preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

La invención presenta un ánodo para un proceso de electroextracción en una celda electrolítica que tiene paredes de celda y una celda inferior para sujetar un electrólito y un medio de alimentación de electrólito. El ánodo comprende una barra de suspensión para soportar el ánodo, una varilla conductora para distribuir la corriente al ánodo, un elemento de ánodo que tiene por lo menos parcialmente una estructura conductora, cuyo elemento de ánodo permite la penetración del electrólito y está por lo

menos parcialmente cubierto por un recubrimiento electrocatalítico, cuando está en conexión con el ánodo se dispone un elemento no conductor, el cual está restringido a la estructura conductora del elemento de ánodo por lo menos desde su lado y cuyo elemento no conductor está dispuesto a una distancia A desde el nivel de superficie del electrolito, cuando el elemento no conductor proporciona un medio para unir el ánodo con la celda. Mediante el uso del ánodo presentado en esta invención se pueden evitar muchos problemas en un proceso de electroextracción. De acuerdo con la modalidad de la invención, la longitud A está dispuesta para que sea entre 0,3-2 metros, lo cual depende del tamaño de los electrodos y los parámetros del proceso.

De acuerdo con una modalidad de la invención, el elemento no conductor del ánodo se forma excluyendo parte del elemento de ánodo del recubrimiento electrocatalítico, por ejemplo por lo menos 2 por ciento de la superficie del ánodo se excluye del recubrimiento electrocatalítico.

De acuerdo con una modalidad de la invención el elemento no conductor se hace de por lo menos un objeto no conductor unido al elemento de ánodo.

De acuerdo con otra modalidad de la invención el ánodo se une a la celda electrolítica mediante elementos de anclaje localizados en el fondo de la celda, en la pared de la celda, en el medio de alimentación de electrolito o unido al cátodo próximo al ánodo.

De acuerdo con la invención, la estructura conductora del elemento de ánodo consiste de una estructura de malla, incluyendo preferentemente por lo menos uno de los siguientes: Ti, Ni, Pb, Ta, Zr o Nb y el recubrimiento electrocatalítico consiste de un óxido metálico del grupo Pt o una mezcla de óxidos metálicos.

De acuerdo con otra modalidad de la invención, la altura B entre la parte superior del elemento no conductor y la superficie inferior del ánodo está dispuesta para que sea entre 0.05-0.3 m.

La invención describe además un método para operar una celda de electrólisis que se va a usar en la electroextracción de metal, cuando el metal es electrodepositado en la superficie del cátodo a partir de una solución de electrolito en una celda electrolítica que tiene paredes de celda y un fondo de celda, cuya celda contiene electrolito cuando los ánodos y los cátodos se sumergen de manera alternativa, en el que el ánodo está soportado mediante una barra de suspensión sobre la varilla conductora, lo cual distribuye la corriente hacia el ánodo, cuando el elemento de ánodo tiene por lo menos una estructura parcialmente conductora que permite la penetración del electrolito y un

recubrimiento electrocatalítico, cuando el ánodo se une dentro de la celda electrolítica mediante un elemento no conductor dispuesto en conexión con el ánodo, cuyo elemento no conductor está restringido a la estructura conductora del elemento de ánodo por lo menos desde un lado y cuyo elemento no conductor está dispuesto a una distancia A desde el nivel de superficie del electrólito. De acuerdo con la modalidad de la invención, el ánodo está unido en el fondo de la celda electrolítica mediante elementos de anclaje.

De acuerdo con diferentes modalidades del método, el ánodo está unido a la pared de la celda electrolítica, en el medio de alimentación de electrólito o el cátodo próximo al ánodo mediante elementos de anclaje.

De acuerdo con una modalidad de la invención, el electrólito es alimentado por lo menos desde dos colectores en la celda, cuando el otro está en la parte inferior de la celda.

De acuerdo con una modalidad de la invención, el ánodo podría ser usado en la electroextracción del cobre metálico, Cu.

Hay muchas ventajas en el uso del ánodo de acuerdo con la invención. El ánodo puede ser unido fácilmente en la celda, se evita la deformación del ánodo, se consigue un buen efecto de mezcla del electrólito dentro de la celda usando el ánodo de acuerdo con la invención. Además el desarrollo del cobre en la superficie del cátodo será más uniforme. Cuando se usa un ánodo de flujo pasante con la alimentación del electrólito verticalmente en el medio de la celda, se obtiene una buena mezcla del electrólito y se pueden evitar caídas de concentración del ión metálico. Se puede conseguir un mejor ánodo que se une y ancla en la celda, recubriendo solamente parte de la superficie del ánodo con el recubrimiento electrocatalítico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos que se acompañan, que se incluyen para proporcionar un mejor entendimiento de la invención y constituyen parte de esta descripción, ilustran las modalidades de la invención y junto con la descripción ayudan a explicar los principios de la invención. En los dibujos;

La Figura 1 muestra esquemáticamente un ánodo de acuerdo con la invención, donde la parte no conductora del ánodo es parte del elemento de ánodo.

La Figura 2 muestra otra modalidad del ánodo, donde el elemento no conductor está unido al ánodo.

La Figura 3 muestra esquemáticamente un ánodo de acuerdo con la invención, donde los elementos de anclaje se localizan en el fondo de la celda electrolítica.

La Figura 3b muestra esquemáticamente un ánodo de acuerdo con la invención, donde los elementos de anclaje se localizan en las paredes de la celda electrolítica.

5 La Figura 3c muestra esquemáticamente un ánodo de acuerdo con la invención, donde los elementos de anclaje se localizan en el medio de alimentación de electrólito.

La Figura 3d muestra esquemáticamente un ánodo de acuerdo con la invención, donde el elemento no conductor se une al ánodo y se une a los elementos de anclaje.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

10 Ahora se hace referencia en detalle a las modalidades de la presente invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos que se acompañan.

Las Figuras 1 y 2 muestra un ánodo 1 para la electroextracción de metales, tales como el cobre en una celda electrolítica 2 que tiene paredes de celda 3 y un fondo de celda 4 para sostener un electrólito 5. El ánodo comprende una barra de suspensión 7 para soportar el ánodo en la varilla conductora 8, la cual distribuye la corriente al ánodo, 15 teniendo el elemento de ánodo 9 una estructura por lo menos parcialmente conductora que permite la penetración del electrólito y un recubrimiento electrocatalítico. De acuerdo con la invención, se dispone un elemento no conductor 10, 12, 14 en conexión con el ánodo 1 a una distancia A desde el nivel de la superficie del electrólito 11, cuando la 20 distancia A está dispuesta para que esté a un intervalo de 0,3-2 metro. Esto depende del tamaño del ánodo usado. El elemento no conductor 10, 12, 14 proporciona medios para unir el ánodo 1 dentro de la celda electrolítica 4, lo cual es importante cuando se usa ánodos largos con cátodos largos. Cuando se usa cátodos largos, es importante que el ánodo esté fijo y rígido en su lugar y se evite una posible deformación del ánodo. El 25 elemento no conductor consiste de cualquier material apropiado que no sea eléctricamente conductor y se pueda seleccionar en base a las necesidades del proceso. Es posible que el elemento no conductor pueda consistir de varias piezas o se haga de una pieza.

Las Figuras 3a, 3b, 3c y 3d describen diferente formas para unir el ánodo dentro 30 de la celda electrolítica 4. El elemento no conductor 10, 12, 14 del ánodo proporciona medios para unir el ánodo 1 por ejemplo en la parte inferior de la celda 3, con las paredes 2 o con el medio de alimentación de electrólito 6 mediante los elementos de anclaje 13, los cuales se unen a los elementos no conductores. También es posible unir el ánodo próximo al cátodo dentro de la celda electrolítica (no mostrada en las Figuras). Cuando el

ánodo se une al cátodo mediante el uso de un elemento no conductor, significa que actúa como un espaciador, el cual se sabe que se usa para alinear los electrodos y separarlos a una distancia fija uno del otro para que funcione el proceso electrolítico. Una forma para unir el ánodo se presenta en la Figura 3b, cuando los elementos de anclaje 13 se

5 localizan en ambos lados del ánodo, cuyos elementos de anclaje se unen al elemento no conductor 14 y desde su otro lado hacia las paredes de la celda electrolítica 2. Uniendo los elementos de anclaje 13 con el medio de alimentación de electrólito 6, como se presenta en la Figura 3c, se ahorra espacio dentro de la celda electrolítica.

Cuando se usa un ánodo largo, es importante que el ánodo sea rígido y recto y

10 esté colocado desde una distancia uniforme desde los cátodos adyacentes. De acuerdo con la invención, el ánodo puede ser anclado dentro de la celda electrolítica 4 mediante elementos de anclaje de apoyo 13, los cuales pueden ser de cualquier forma (por ejemplo, cuello V) para unirlos con los elementos no conductores 10, 12, 14. La celda electrolítica se puede usar para la electroextracción de varios valores de metal. Una celda

15 de electroextracción como se describe aquí se puede configurar para la extracción de una variedad de valores de metal. La Figura 3d muestra esquemáticamente un ánodo, donde el elemento no conductor 12 está unido al ánodo y está unido a los elementos de anclaje 13. Es posible que el elemento no conductor esté unido al cátodo próximo al ánodo, cuando el elemento no conductor funciona como una guía de cátodo, es decir, durante la

20 recolección de cátodos esta guía al cátodo dentro de la posición correcta y evita cualquier contacto entre el cátodo y el elemento del ánodo.

De acuerdo con la invención, la distancia entre el nivel de superficie del electrólito 11 y el elemento no conductor, que significa la longitud A está dispuesta para que esté en un intervalo de 0,3-2 metros cuando la altura B entre la parte superior 16 del elemento no

25 conductor 10, 12, 14 y la superficie inferior del ánodo 15 se dispone para que esté entre 0.05-0.3 m. Luego la inmersión del ánodo es suficiente para ser usada con cátodos largos. Una manera de formar el elemento no conductor 10, 12, 14 del ánodo 1 es excluyendo el elemento de ánodo 9 del recubrimiento electrocatalítico cuando por lo menos 2 por ciento de la superficie del ánodo 1 se excluye del recubrimiento

30 electrocatalítico. Cuando parte de la superficie se deja sin una superficie electrocatalítica conductora, la corriente eléctrica puede ser protegida y un ánodo se puede colocar en la parte inferior de la celda sin un desarrollo problemático del depósito del borde en la parte inferior del cátodo. La estructura conductora del elemento de ánodo consiste por ejemplo de una estructura de malla que permite la penetración del electrólito, cuando la malla del

ánodo consiste de preferentemente uno de los siguientes metales: Ti, Ni, Pb, Ta, Zr o Nb. El recubrimiento catalítico consiste preferentemente de óxido metálico del grupo Pt.

Es evidente para un experto en la técnica que a medida que avance la tecnología, la idea básica de la invención puede ser implementada de varias formas. La invención y
5 sus modalidades no están por lo tanto restringidas a los ejemplos mencionados, pero pueden variar dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un ánodo (1) para el proceso de electroextracción en una celda electrolítica (4) que tiene paredes de celda (2) y una parte inferior de la celda (3) para soportar un electrolito y un medio de alimentación de electrolito (6), cuyo ánodo comprende una barra de suspensión (7) para soportar el ánodo, una varilla conductora (8), para distribuir la corriente hacia el ánodo, teniendo un elemento de ánodo (9) por lo menos una estructura parcialmente conductora, cuyo elemento de ánodo permite la penetración del electrolito y está por lo menos parcialmente cubierto por el recubrimiento electrocatalítico,
5 **caracterizado porque** en conexión con el ánodo (1) se dispone un elemento no conductor (10, 12, 14), el cual está restringido a la estructura conductora del elemento de ánodo (9) por lo menos desde un lado y el elemento no conductor (10, 14) del ánodo (1) se forma excluyendo parte del elemento de ánodo (9) del recubrimiento catalítico, cuyo elemento no conductor está dispuesto a una distancia A desde el nivel de superficie del electrolito (11), cuando el elemento no conductor proporciona un medio para unir el ánodo
10 con la celda electrolítica (4).
2. El ánodo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la longitud A está dispuesta entre 0,3-2 metros.
20
3. El ánodo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** por lo menos 2 por ciento de la superficie del ánodo se excluye del recubrimiento electrocatalítico.
4. El ánodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado porque** el elemento no conductor se hace de por lo menos un objeto no conductor (12) unido al elemento de ánodo (9).
25
5. El ánodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado porque** el ánodo se une a la celda electrolítica (4) mediante elementos de anclaje (13) localizados en la parte inferior de la celda (3).
30
6. El ánodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado porque** el ánodo se une a la celda electrolítica mediante elementos de anclaje (13) localizados en la pared de la celda.

7. El ánodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado porque** el ánodo se une en la celda electrolítica mediante elementos de anclaje (13) localizados en el medio de alimentación del electrolito (6).

5

8. El ánodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado porque** el ánodo se une a la celda electrolítica mediante elementos de anclaje (13) unidos al cátodo próximo al ánodo (1).

9. El ánodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, **caracterizado porque** la estructura conductora del elemento de ánodo (9) consiste de una estructura de malla, incluyendo preferentemente por lo menos uno de los siguientes: Ti, Ni, Pb, Ta, Zr o Nb.

10. El ánodo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el recubrimiento electrocatalítico consiste de un óxido metálico del grupo Pt o una mezcla de óxidos metálicos.

11. El ánodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-10, **caracterizado porque** la altura B entre la parte superior (16) del elemento no conductor (10, 12, 14) y la superficie inferior del ánodo (15) está dispuesta para que esté entre 0.05-0.3 m.

12. Un método para operar una celda de electrólisis que se va a usar en la electroextracción de metal, cuando el metal es electrodepositado en la superficie del cátodo desde una solución de electrolito (5) en una celda electrolítica (4), teniendo paredes de celda (2) y una parte inferior de la celda (3), cuya celda (4) contiene un electrolito (5) donde los ánodos (1) y los cátodos se sumergen de una manera alternativa, en la que el ánodo es soportado por una barra de suspensión (7) en la varilla conductora, la cual distribuye la corriente al ánodo, cuando el elemento del ánodo (9) tiene una estructura por lo menos parcialmente conductora que permite la penetración del electrolito y un recubrimiento electrocatalítico, **caracterizado porque** el ánodo está unido a la celda electrolítica (4) mediante un elemento no conductor (10, 12, 14) dispuesto en conexión con el ánodo (1), cuyo elemento no conductor está restringido a la estructura conductora del elemento de ánodo por lo menos desde su lado y cuyo elemento no conductor está dispuesto a una distancia A desde el nivel de superficie del electrolito (11).

13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** el ánodo está unido en la parte inferior de la celda electrolítica (3) mediante elementos de anclaje (13).

5

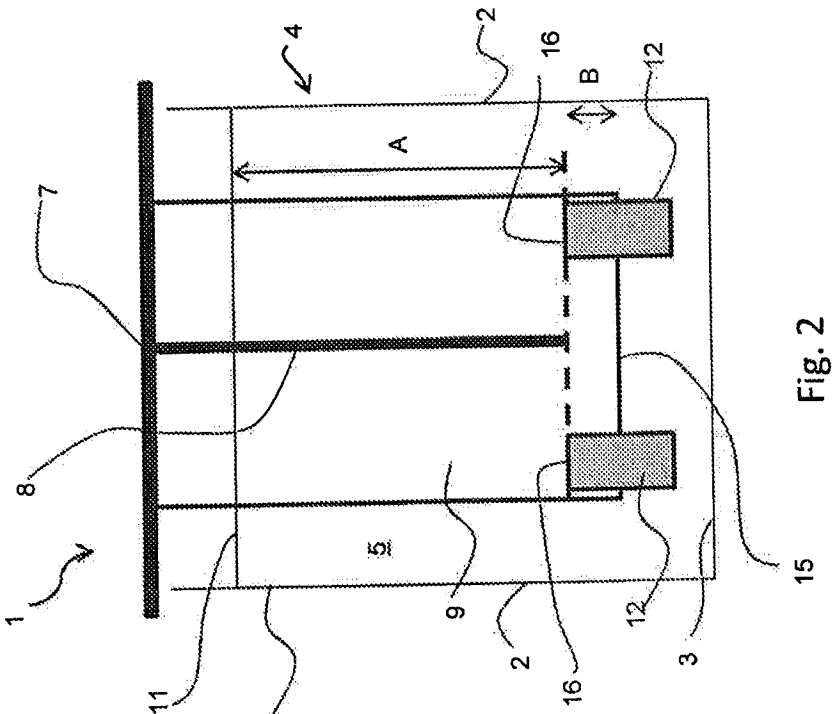
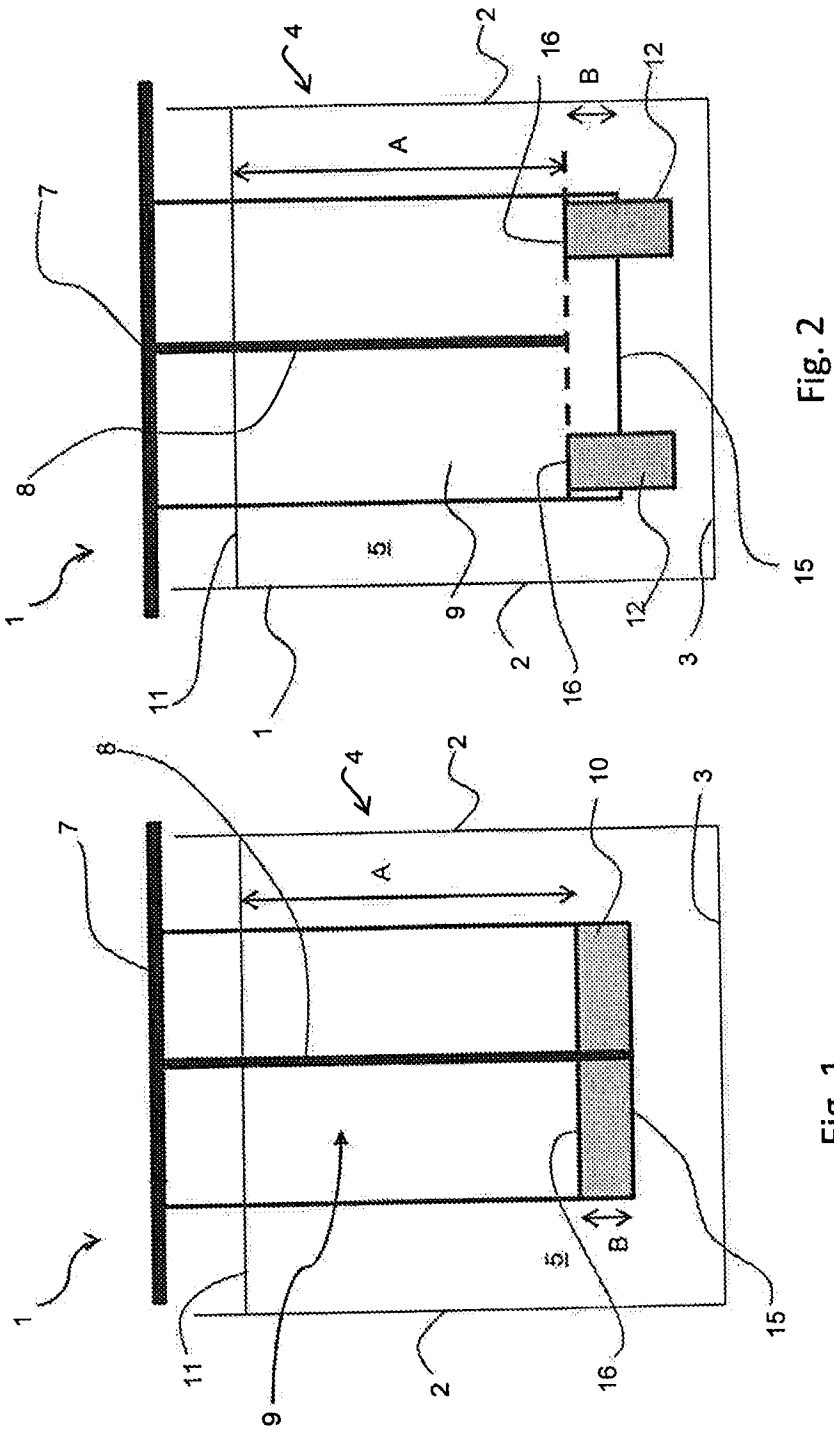
14. El método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** el ánodo está unido a la pared de la celda electrolítica (2) mediante elementos de anclaje.

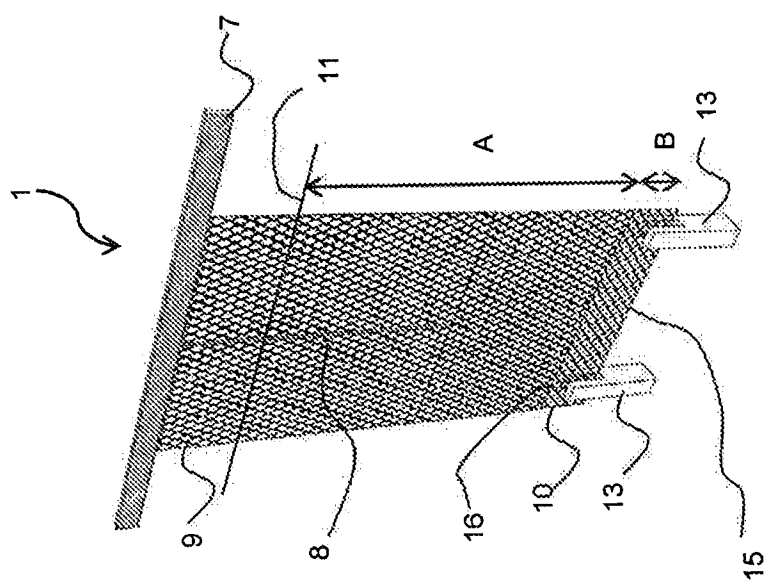
10 15. El método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** el ánodo está unido al medio de alimentación del electrolito (6) mediante elementos de anclaje (13).

16. El método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** el ánodo está unido al cátodo próximo al ánodo mediante elementos de anclaje (13).

15 17. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-16, **caracterizado porque** el electrolito es alimentado por lo menos desde dos colectores en la celda, cuando el otro está en la parte inferior de la celda.

20 18. El uso del ánodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 en la electroextracción del cobre metálico, Cu.





Fi. 3a

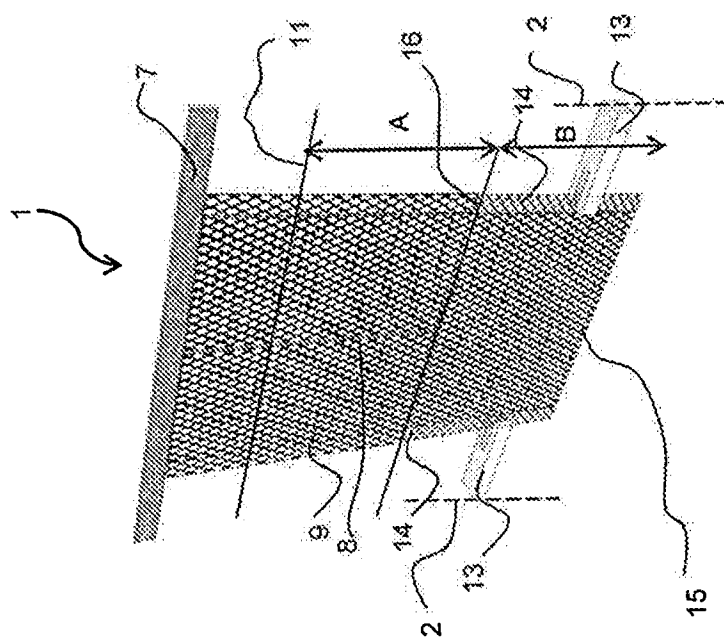


Fig. 3b

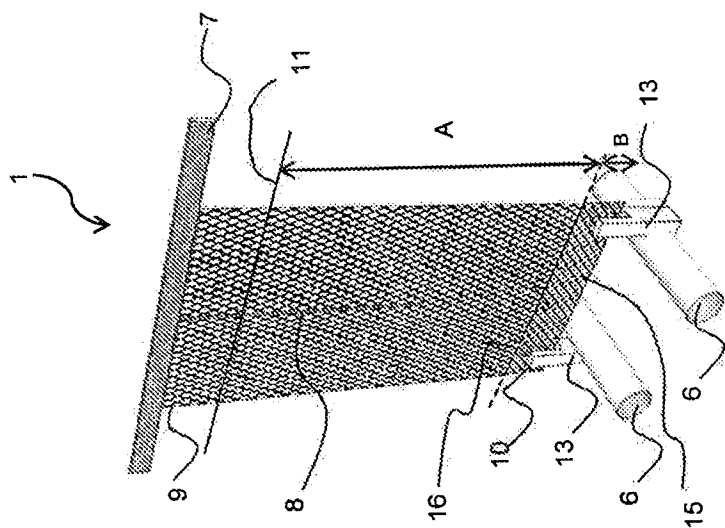


Fig. 3c

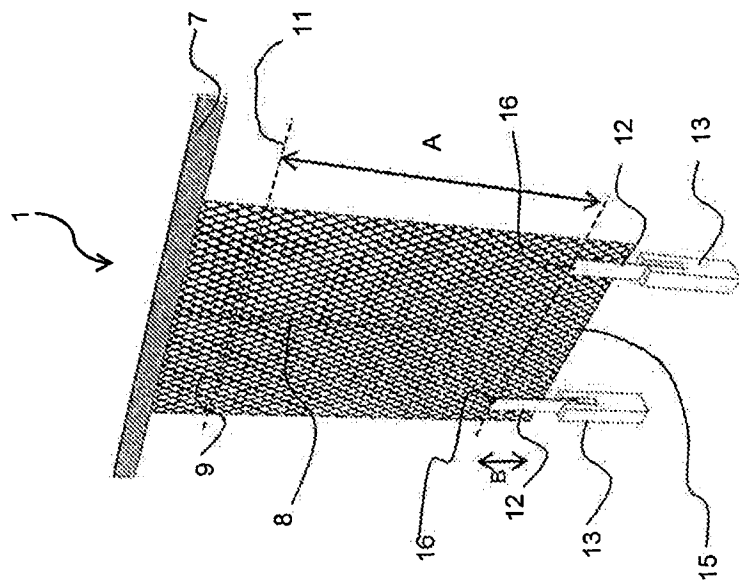


Fig. 3d