



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 310**

51 Int. Cl.:  
**B01D 17/028** (2006.01)  
**B01D 11/04** (2006.01)  
**C22B 3/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05751949 .8**  
96 Fecha de presentación : **09.06.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1755759**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.02.2007**

54 Título: **Método y aparato para la purificación de una solución acuosa de las gotitas de la solución de extracción.**

30 Prioridad: **10.06.2004 FI 20040799**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.07.2011**

73 Titular/es: **OUTOTEC Oyj**  
**Riihitontuntie 7**  
**02200 Espoo, FI**

72 Inventor/es: **Pekkala, Pertti;**  
**Kuusisto, Raimo;**  
**Lyyra, Juhani;**  
**Nyman, Bror y**  
**Ekman, Eero**

74 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

ES 2 363 310 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

Método y aparato para la purificación de una solución acuosa de las gotitas de la solución de extracción

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un método y aparato con el que la solución acuosa de una extracción líquido-líquido en la recuperación hidrometalúrgica de metales se purifica a partir de gotitas de una solución de extracción orgánica.

10 **Antecedentes de la invención**

La recuperación hidrometalúrgica de metales a menudo comprende las siguientes etapas: la lixiviación de un concentrado o mena, la extracción líquido-líquido y la precipitación o reducción del metal. La lixiviación puede ser biolixiviación o lixiviación ácida diluida, desde la que la solución acuosa se envía a la extracción líquido-líquido. En la extracción, la solución de extracción orgánica se mezcla, en una célula de extracción (mezclador-fijador) o en una columna, en una solución acuosa que contiene un metal, normalmente en forma de ión o como un compuesto junto con varias impurezas. El metal precioso a ser refinado reacciona selectivamente con la solución de extracción orgánica, por lo que se separa de la solución acuosa en la sustancia química de extracción de una forma pura. La solución acuosa reducida de los metales preciosos, es decir, el refinado, vuelve a la lixiviación de concentrado/mena. El metal o sustancia preciosa unida al extractante puede a continuación separarse de la solución orgánica de vuelta a la solución acuosa (extracción) con la reacción química invertida a la extracción, y puede a continuación recuperarse de nuevo de ahí como un producto, por ejemplo mediante precipitación o reducción al metal. La reducción puede ser por ejemplo electrólisis.

Por lo tanto, el proceso de extracción es la mezcla de líquidos que son físicamente insolubles entre sí en gotitas o una dispersión en la sección de mezcla del aparato de extracción, y tras la transferencia de masa química, se provoca que las gotitas en la dispersión se fusionen de vuelta a las capas originales del líquido en la sección de fijación o fijador. La mezcla intensiva o un cambio significativo en las condiciones químicas de la superficie del proceso pueden dar como resultado gotitas muy pequeñas, que requieren mucho tiempo para retirarse a su propia fase líquida. Estas gotitas no tienen necesariamente tiempo para retirarse en la sección de fijación real de la etapa de extracción, pero avanzan en el proceso con la otra fase.

La incorporación de la solución de extracción en las etapas del proceso que se producen en la fase acuosa tales como lixiviación o electrólisis (electroobtención) provoca alteraciones en el proceso. La biolixiviación es particularmente sensible a la alteración, porque la solución de extracción orgánica es tóxica a las bacterias que mantienen la biolixiviación. Además, la pureza del metal producido mediante electroobtención sufre de la solución de extracción que se acumula en los tanques de electrólisis. Por lo tanto, el electrolito que entra a la electrólisis también debe purificarse cuidadosamente de las gotitas del extractante. Se permite un máximo de solamente 3-5 ppm de solución de extracción en el electrolito.

Por ejemplo, en la recuperación hidrometalúrgica del cobre, se usan aparatos mezcladores-fijadores que principalmente se disponen horizontalmente. Su funcionamiento ha mejorado en años recientes hasta el punto de que la cantidad de solución de extracción incorporada a la solución acuosa está en el intervalo de aproximadamente 10 ppm. Sin embargo, se ha descubierto que la reducción permanente de la cantidad de gotitas incorporadas por debajo de 5 ppm no puede realizarse usando solamente un aparato mezclador-fijador.

La separación de gotitas pequeñas de otra solución se produce usando el principio de la coalescencia de la gotita. Cuando las gotitas se hacen más grandes, pueden separarse de otra solución debido al efecto de la gravedad. Hay varios tipos de agentes coalescentes de gotitas, por ejemplo coalescentes de placa, coalescentes de fibra/malla, coalescentes de lecho fijo y coalescentes de membrana. Por ejemplo, el documento WO 03/097205, en el cual se basa el preámbulo de la reivindicación 1, desvela un fijador que incluye miembros de reversión como vallas localizados en la sección de separación para la separación controlada de dos líquidos en sus propias fases formando diferentes capas de solución.

Hoy en día, por ejemplo, un tipo de dispositivo coalescente de gotita orgánico de lecho fijo, que de hecho es un filtro de presión, tal como el descrito en la publicación de patente de Estados Unidos 6.015.502 se usa para purificar el electrolito. Un relleno tal como antracita se usa en el filtro de presión para unirse a las gotitas. El relleno es regenerativo a intervalos regulares, para que sus poros no se atasquen demasiado con la solución orgánica. En la práctica, se requieren varios dispositivos conectados en paralelo para la purificación, por ejemplo de cuatro a seis unidades en una instalación de gran tamaño para extracción de cobre. El aparato es caro y sus características de funcionamiento son complicadas. Debido a que la dirección del flujo de la solución tiene que cambiar de vez en cuando, esto da como resultado el hecho de que las soluciones de diferentes etapas del funcionamiento se mezclan de manera desventajosas. Al mismo tiempo, algo del electrolito y de la solución de extracción también se pierde.

La cantidad de refinado, la corriente de solución acuosa de la etapa de extracción que se envía de vuelta a la lixiviación, es considerablemente mayor que la cantidad de electrolito en contacto con la solución orgánica en la

etapa de extracción. Incluso si el aparato descrito en la patente de Estados Unidos 6.015.502 se usara para purificar el electrolito, su uso en la purificación de refinado no sería económicamente viable en la práctica. Se proponen tanques para purificar el refinado, en los que se colocan placas con ranuras de acuerdo con varias realizaciones. La distancia entre las placas es normalmente superior a 10 mm y cuando el tamaño de las gotitas de la solución de extracción es inferior a 50 micrones, el efecto limpiador generalmente sigue siendo modesto, mucho menos que la mitad de la cantidad de la solución de extracción contenida en el refinado.

#### Fin de la invención

El fin del método y aparato de la invención es tratar la solución acuosa que sale de la extracción hidrometalúrgica líquido-líquido de los metales realizando la separación física de las gotitas de la solución de extracción de la solución acuosa de una manera simple y económica. La solución acuosa puede ser bien la que sale de la extracción que contiene metales preciosos o un refinado que sale de la propia extracción, que se reduce de la sustancia preciosa.

#### Sumario de la invención

Los rasgos característicos de la invención se harán aparentes en las reivindicaciones independientes adjuntas 1 y 9.

En el método de acuerdo con la invención la solución acuosa que sale de la extracción líquido-líquido que se produce durante la recuperación hidrometalúrgica de metales se trata en un tipo tras fijador de tanque fijador, donde se provoca que fluya desde el extremo de alimentación del tanque hacia el extremo trasero. Se provoca que la solución acuosa fluya a través de un área del canal de flujo con una sección transversal reducida que se extiende sobre la anchura de tanque al menos en un punto. Los canales de flujo están localizados en la sección inferior del coalescente de gotitas de acuerdo con la invención, con la sección superior del dispositivo siendo principalmente impermeable. En la zona del coalescente de gotitas se provoca que la solución acuosa fluya a través de los canales de flujo, que tienen un área en sección transversal del 10-25% del área total en sección transversal de la profundidad de la solución, es decir, formados por placas de flujo localizadas a una distancia que corresponde al 10-25% de la altura del coalescente de gotitas.

Los canales de flujo se agrupan para estar superpuestos e inclinados oblicuamente hacia abajo en la dirección del flujo. La profundidad de los canales de flujo está en la región de 2-6 mm, preferentemente 3-5 mm. La mayor parte del flujo de la solución es laminar, pero la parte superior del canal de flujo es adecuada para formar una espiral, que hace que las gotitas de la solución de extracción choquen entre sí y por lo tanto formen gotitas más grandes. Las superficies de los canales de flujo son rugosas y/o tienen otra forma para crear espirales. La forma también provoca una desaceleración del movimiento de las gotitas de la solución de extracción y por lo tanto sus colisiones. La profundidad de la rugosidad está en la región de 2-3 mm. Las gotas grandes formadas ascienden hacia arriba de la solución acuosa por el efecto de la gravedad y se combinan sobre la superficie del tanque de fijación para formar una capa de la solución de extracción.

La solución de extracción que ya se ha separado de la solución acuosa se envía para fluir hacia delante por medio de canales guía localizados en la sección superior del coalescente de gotitas. De esta manera la solución orgánica no se mezcla de nuevo en la solución acuosa. Los canales guía están localizados uno sobre otro y apuntan hacia arriba en la dirección del flujo de la solución. El número de canales guía es  $1/6$  -  $1/3$  del número de canales de flujo.

Además de los canales de flujo, el tanque de fijación puede estar equipado con al menos un dispositivo que desvía el flujo verticalmente hacia arriba desde el fondo. Preferentemente el número de elementos de giro es el mismo que el número de dispositivos coalescentes de gotitas. Por medio de los elementos de giro la dirección del flujo de la solución acuosa se desvía en intervalos desde el plano horizontal al vertical, lo que ayuda a que las gotitas de la solución orgánica se separen. El elemento de giro permite que el flujo se desvíe a través de la anchura completa del tanque de fijación.

De acuerdo con la invención, el aparato que tiene como objeto fijar una solución acuosa de la extracción metalúrgica líquido-líquido de metales comprende un tanque de fijación esencialmente rectangular, que está constituido por un extremo de alimentación y un extremo trasero, paredes laterales y un fondo.

Un mínimo de un dispositivo coalescente de gotitas está situado en el tanque de fijación en la dirección del flujo. El coalescente de gotitas está dispuesto para estar esencialmente en una posición vertical y se extiende desde un lado del tanque al otro. El dispositivo consiste en varios elementos adyacentes, que se extienden desde el fondo del tanque hasta por encima de la superficie del líquido. Los elementos son principalmente impermeables, pero su sección inferior está equipada con placas de flujo con una superficie rugosa y/o con forma, dirigidas oblicuamente hacia abajo desde la dirección del flujo. Casi toda la corriente de la solución se dirige por medio de los canales de flujo formados entre las placas de flujo. Las placas de flujo están localizadas a una distancia que corresponde al 10-25% de la altura del coalescente de gotitas.

De acuerdo con una realización de la invención, el perfil de las placas de flujo está formado por protuberancias redondeadas sobre la superficie de la placa. La altura de las protuberancias redondeadas puede estar en la región

de 2 - 3 mm. Preferentemente, la superficie superior de la placa está provista de protuberancias y la superficie inferior es rugosa, de manera que la superficie superior del mismo canal de flujo es rugosa y la superficie inferior está provista de protuberancias. Ambas superficies de la placa también pueden ser rugosas. La rugosidad está en la región de 0,3 - 1 mm. Además, toda la placa puede hacerse ondulante.

Algunas placas guía están localizadas en la sección superior del coalescente de gotitas. Se provoca que la capa fina de la solución de extracción orgánica que se ha separado a la superficie de la solución acuosa fluya a través de las placas guía localizadas en la sección superior del dispositivo. El número de placas guía es 1/6-1/3 de las placas de flujo. Las placas guías son como las placas de flujo en forma.

De acuerdo con una realización de la invención, el tanque de fijación está provisto detrás del coalescente de gotitas con elementos de giro impermeables dirigidos hacia arriba desde el fondo. El elemento de giro cambia la dirección de la corriente de la solución de la zona del canal de flujo de horizontal a casi vertical y al mismo tiempo consigue la coalescencia de las gotitas pequeñas. La altura de las placas verticales es el 30-50% de la profundidad total de la solución en el tanque.

De acuerdo con una realización de la invención, la solución acuosa a purificarse se lleva a la sección inferior del tanque de fijación por medio de un tubo de alimentación, desde el que se distribuye al tanque por medio de varias unidades de alimentación dirigidas hacia la esquina delantera del tanque. El tubo de alimentación preferentemente forma parte de un deflector, que se sitúa entre la pared delantera del tanque y el primer coalescente de gotitas.

De acuerdo con una realización de la invención, la solución acuosa purificada se extrae de la parte trasera del tanque por medio de varias unidades de succión, que se dirigen a succionar la solución de la esquina trasera del tanque. La solución acuosa pura se recoge de las unidades de succión en un tubo colector y se envía a la siguiente etapa del proceso, que es por ejemplo lixiviación o recuperación del metal.

De acuerdo con la invención la solución de extracción que se ha acumulado sobre la superficie de la solución acuosa se extrae de la sección trasera del tanque como el exceso y se especifica que su recuperación es mayor que la capa de la solución de extracción formada durante la fijación. La cantidad de solución de superficie a ser extraída está preferentemente en el intervalo de 10-50%, preferentemente 25-35% de la cantidad de solución acuosa introducida en el tanque.

De acuerdo con una realización de la invención, el fondo del fijador está inclinado, haciéndose más profundo hacia la parte trasera. La pendiente del fondo es preferentemente 2-8 grados con respecto al plano horizontal.

La purificación de la solución acuosa en los procesos de extracción líquido-líquido no se limita al proceso de extracción de ningún metal particular. El método y aparato descritos anteriormente son, sin embargo, apropiados cuando la sustancia preciosa a ser recuperada es cobre.

## Lista de los dibujos

El aparato de acuerdo con la invención se describe a continuación por medio de los dibujos adjuntos, en los que La Figura 1 muestra una disposición de la unidad de extracción de acuerdo con la invención vista desde arriba, La Figura 2 presenta un tanque de fijación de acuerdo con la invención como una sección transversal longitudinal, La Figura 3 es una imagen con corte tridimensional de las placas de flujo de un coalescente de gotitas, La Figura 4A y 4B muestran las superficie superior e inferior de una placa de flujo de acuerdo con la invención

## Descripción detallada de la invención

La Figura 1 muestra cómo un tanque de fijación de acuerdo con la invención se conecta al resto del proceso de extracción. El proceso de extracción en el diagrama incluye las etapas de extracción E1, E2 y E3, el fijador de solución orgánica LO, una etapa de lavado W y la etapa de extracción S. En esta conexión, los dos tanques de fijación de solución acuosa no están dibujados. El tanque 1A está concebido para la solución acuosa que viene de la etapa de extracción e incluye un metal precioso. El tanque 1B está concebido para el refinado que viene de la extracción, que ha liberado su metal precioso y circula de vuelta a la lixiviación de concentrado o mena.

La Figura 2 muestra un fijador 1 de acuerdo con la invención con más detalle. La solución acuosa se introduce en el tanque a través de un tubo de distribución 2 y las unidades de alimentación 3 en él a alrededor del extremo de alimentación 4 y el fondo 5. El borde superior del tanque está marcado con el número 6. Es preferente introducir la solución acuosa diagonalmente hacia abajo hacia la esquina delantera. El tubo de alimentación es preferentemente parte de la placa vertical 7 que divide el extremo de alimentación. El borde superior horizontal 8 de la placa vertical 7 está a una profundidad de 30-50% de la profundidad efectiva del tanque.

Se provoca que el tamaño de las gotitas de la solución de extracción crezca por medio de un dispositivo coalescente de gotitas 9, de los cuales hay al menos uno colocado en el fijador para este fin. En el tanque de fijación en la Figura 2 hay tres dispositivos, y esto puede variar de acuerdo con la necesidad entre 1 y 5. Cada dispositivo 9 se extiende

desde un lado del fijador al otro y en la práctica está constituido por varias casetes colocadas una al lado de otra. La longitud del dispositivo en la dirección del flujo es 0,1 – 1 m, preferentemente 0,3-0,7 m. El dispositivo es impermeable en la mitad 10 y la casete de la placa de flujo 11 que realmente aumenta el tamaño de la gotita está localizada en la sección inferior del dispositivo. Cada casete está constituida por varias placas de flujo colocadas una sobre otra, entre las que se forman los canales de flujo. El coalescente de gotitas forma una densa barrera de flujo en el tanque, de modo que todo el flujo de la solución acuosa tiene lugar a través de los canales de flujo. Las placas de flujo están posicionadas a una distancia de 2-6 mm una de otra en altura. Las placas de flujo están anguladas diagonalmente hacia abajo en la dirección del flujo en un ángulo de 10-45 grados, preferentemente a 15-30 grados con respecto al fondo 5.

El número de canales de flujo y palcas de flujo se elige de modo que el flujo en los canales sea en gran parte laminar. Cuando la viscosidad de la solución acuosa está por ejemplo en el intervalo de 0,7 – 3 cP, es preferente mantener la velocidad de flujo alrededor de 0,05-0,20 m/s.

El dispositivo coalescente de gotitas se extiende por encima de la superficie del líquido 12 en el fijador. Situadas en la sección superior del dispositivo, por debajo de la superficie del líquido, hay varias placas guía que forman una casete con canal conector 13, a través de la cual se provoca que la solución de la extracción concentrada en la capa superficial se mueva hacia delante en el tanque de manera regular. Las placas guía que forman el canal conector son básicamente del mismo tipo que las placas de flujo en el fondo del dispositivo. Las placas de canal conector, sin embargo, cuando se ven en la dirección del flujo, están inclinadas hacia arriba en un ángulo de 5 – 25 grados. El número de placas guía del canal conector es mucho menor que el de las placas de flujo, de modo que hay 1/6 – 1/3 del número de placas de flujo. La velocidad de flujo de la solución orgánica en el canal conector está dimensionada para ser esencialmente la misma que la de la solución acuosa en los canales de flujo.

La superficie de las placas de flujo y de las palcas guía son rugosas o tienen otra forma para que haya una rugosidad de alrededor de 0,3 – 1,0 mm en altura en su superficie y/o una forma de 2-3 mm de alto. En particular, la superficie inferior de la placa de flujo, es decir, la superficie que forma la superficie superior del canal de flujo tiene preferentemente la forma para que provoque un ligero movimiento de mezcla. El movimiento de las gotitas de la solución orgánica que se están separando lentamente hacia arriba se desacelera por el efecto de la superficie con forma y se pegan parcialmente a la superficie con forma, particularmente si es rugosa. Las gotitas chocan entre sí sobre tales superficies y se combinan en gotas más grandes. Cuando el tamaño de las gotas aumenta, el flujo separa las gotas y al salir de los canales de flujo, han crecido hasta tal tamaño que como resultado de la flotabilidad ascienden más rápido hacia la superficie del tanque de fijación.

El tanque de fijación puede además estar equipado con un elemento de giro 14 localizado detrás del coalescente de gotitas. Los elementos se extienden desde un lado del tanque al otro y son impermeables. Están localizados en relación con el coalescente de gotitas de modo que estén ligeramente más cerca del coalescente anterior en la dirección del flujo que lo que lo están del siguiente. El borde superior del elemento de giro se extiende hasta una altura desde el fondo, que es un máximo de la mitad de la profundidad del líquido en el tanque. El número de elementos de giro es preferentemente el mismo que el número de dispositivos coalescentes de gotitas.

Los coalescentes de gotitas se agrupan en el fijador de modo que la proporción del espacio de alimentación delante del primer dispositivo es 15-25% de la longitud del tanque y la proporción del espacio trasero detrás del último dispositivo 25-40%. Entre el último coalescente de gotitas y la pared trasera 15 del fijador queda un espacio, que es 2-4 veces más largo que el espacio entre los dispositivos en el tanque. Detrás del coalescente final y el elemento de giro, las gotitas incorporadas de la solución de extracción en la solución acuosa han crecido hasta tal punto que casi ascienden a la superficie en el espacio trasero del fijador como muy tarde, que es el 25-40% de la longitud total del tanque. La capa superficial que contiene la solución de extracción orgánica fluye sobre el borde del exceso esencialmente horizontal 17 del canal de descarga 16 que se extiende sobre todo el tanque. La solución se extrae del canal a través de la unidad 18 y se envía a algún mezclador adecuado.

La capa del fondo que contiene la solución acuosa pura se succiona a través de varias unidades de succión 19 cerca del fondo y la pared trasera. Las unidades de succión están dirigidas hacia el fondo y el extremo trasero del tanque. La solución acuosa se conduce desde las unidades de succión a través de uno o más tubos colectores 20 hasta la siguiente etapa. Cuando un tubo colector está en uso, se extiende a través de todo el espacio trasero del tanque. De acuerdo con una realización de la invención, se usan dos tubos colectores, de los cuales cada uno se extiende a su propia sección del espacio trasero del fijador. Sin embargo es también ventajoso que se recupera toda la solución acuosa del mismo lado del tanque, de modo que un tubo colector se extiende a través de toda la anchura del tanque, a pesar de que su zona de succión es solamente parte del tanque.

Cuando en el canal de descarga de la solución orgánica se recoge más solución de la que es necesaria para la capa de la solución de extracción que se ha acumulado sobre la superficie, la cantidad de gotitas incorporadas de la solución de extracción en la solución acuosa se reduce al mismo tiempo. Cuando la cantidad de solución a tomar desde el fondo disminuye en relación con la cantidad de solución introducida en el fijador, la proporción de la capa superficial puede incrementarse, ya que corresponde a la diferencia de la solución introducida y la solución acuosa extraída.

Como se muestra en la Figura 2, el fondo 5 del fijador puede estar inclinado hacia el espacio trasero, haciéndose más profundo. La pendiente del fondo puede estar en el intervalo de 2 – 8 grados con respecto al plano horizontal.

5 La Figura 3 muestra una vista parcial tridimensional de la casete de la placa de flujo 11 compuesta por las placas de flujo 21 del dispositivo coalescente de gotitas 9.

10 Las Figuras 4A y 4B muestran la superficie superior e inferior de una placa de flujo de un coalescente de gotitas. En la Figura 4A, las protuberancias 22 se han formado sobre la superficie de la placa de flujo 21 a intervalos regulares, que desvían el flujo y ayudan a las pequeñas gotitas a combinarse entre sí. Las protuberancias en el dibujo son circulares, lo que consigue un flujo suave. Preferentemente las protuberancias cubren el 10-50% de la superficie de la placa. De acuerdo con una realización, la superficie de la placa es también ligeramente ondulante, lo que consigue un cambio vertical en la dirección para las corrientes que avanzan. La Figura 4B muestra la superficie rugosa de una placa de flujo, cuyos efectos beneficiosos están anteriormente descritos.

15 La invención no se restringe solamente a las realizaciones presentadas anteriormente sino que son posibles modificaciones y combinaciones de ellas dentro del marco del concepto de la invención incluido en las reivindicaciones de la patente.

20

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato fijador para la purificación de una solución acuosa que sale de una extracción líquido-líquido que se produce en relación con la recuperación hidrometalúrgica de metales de gotitas de una solución de extracción, en el que dicho aparato comprende (consiste en) un tanque de fijación con forma esencialmente rectangular (1) que se extiende horizontalmente entre un extremo de alimentación (4) y un extremo trasero (15), y que comprende lados y un fondo (5) y al menos un tubo de alimentación y un tubo de extracción (2, 20) para la solución acuosa, en el que situado en el tanque de fijación hay al menos un coalescente de gotitas (9) que se extiende desde un lado del tanque al otro y desde el fondo del tanque hasta por encima de la altura de llenado del líquido en uso, caracterizado porque el coalescente es impermeable desde un lado del tanque al otro en su sección verticalmente central pero teniendo en la sección inferior una casete con placa de flujo (11) para el flujo de la solución acuosa, cuya casete está constituida por varias placas de flujo superpuestas (21) estando dirigidas oblicuamente hacia abajo en la dirección del flujo en un ángulo de 10 – 45 grados con respecto al fondo y con superficies rugosas y/o perfiladas y localizadas a una distancia que corresponde al 10-25% de la altura del coalescente de gotitas, y donde la sección superior del coalescente de gotitas comprende una casete de canal conector (13) con placas guía para el flujo de la solución de extracción que se está dirigiendo oblicuamente hacia arriba cuando se ve en la dirección del flujo en un ángulo de 5 – 25 grados, y el número de placas guía es 1/6 – 1/3 del número de placas de flujo, en el que además el extremo trasero (15) del tanque de fijación está además equipado con varias unidades de succión de solución acuosa purificada (19) dirigidas oblicuamente hacia abajo que se conectan con un tubo colector (20) y un canal de descarga de la solución de extracción (16) que se extiende sobre el extremo trasero completo del tanque.
2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la distancia de las placas de flujo y guía unas respecto a otras es 2-6 mm, preferentemente 3-5 mm.
3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la altura de la rugosidad de las placas de flujo y guía está en el intervalo de 0,3-1 mm y/o la altura del perfil es alrededor de 2-3 mm.
4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las superficies de las placas de flujo y guía son onduladas.
5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las protuberancias redondeadas (22) se forman sobre la superficie superior de las placas de flujo y guía y la superficie inferior es rugosa.
6. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el número de coalescentes de gotitas en el tanque de fijación es entre 1 y 5.
7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el tanque de fijación está equipado con al menos un elemento de giro impermeable (14) que asciende esencialmente verticalmente desde el fondo y que está situado detrás del coalescente de gotitas cuando se ve en la dirección del flujo, y que se extiende desde un lado del tanque al otro y que tiene una altura que es como máximo la mitad de la altura de llenado del líquido en el tanque.
8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el tubo de alimentación forma parte de una placa vertical (7) que divide el extremo de alimentación, y porque la altura de dicha placa vertical es el 30-50% de la profundidad efectiva del tanque.
9. Un método para la purificación física de una solución acuosa que sale de la extracción líquido-líquido que se produce en relación con la recuperación hidrometalúrgica de metales de gotitas de solución de extracción orgánica en el que se provoca que la solución acuosa fluya a través de un aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12 para fundir gotitas pequeñas de la solución de extracción.
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque el área en sección transversal de la zona del canal de flujo es el 10-25% del área en sección transversal de la profundidad total de la solución.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque la solución acuosa se introduce oblicuamente hacia abajo en el extremo delantero del fijador en varias sub-corrientes.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque la solución acuosa se succiona del extremo trasero del fijador en varias sub-corrientes oblicuamente hacia arriba desde la sección del fondo.
13. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque la solución de extracción separada se extrae del extremo trasero del fijador sobre el borde del exceso al canal de descarga que se extiende a través de la anchura completa del tanque y porque la cantidad de solución extraída es el 10 – 50 % de la cantidad de solución introducida en el tanque.

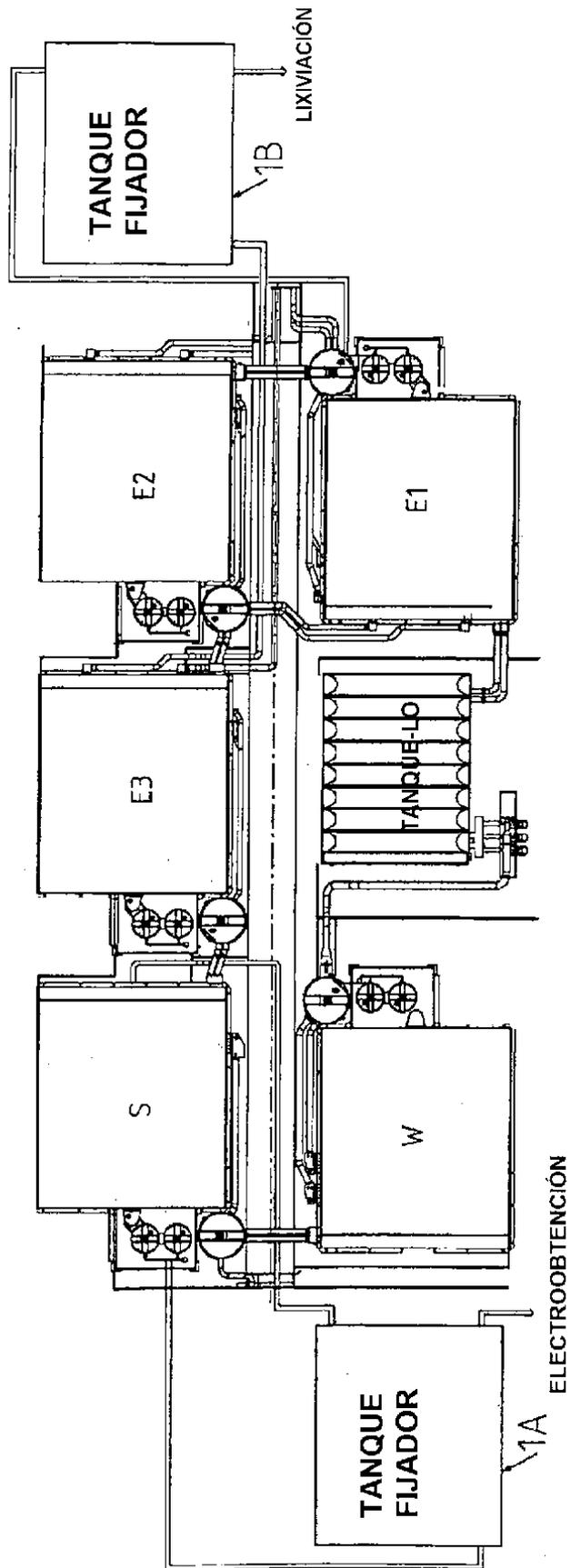


Fig. 1

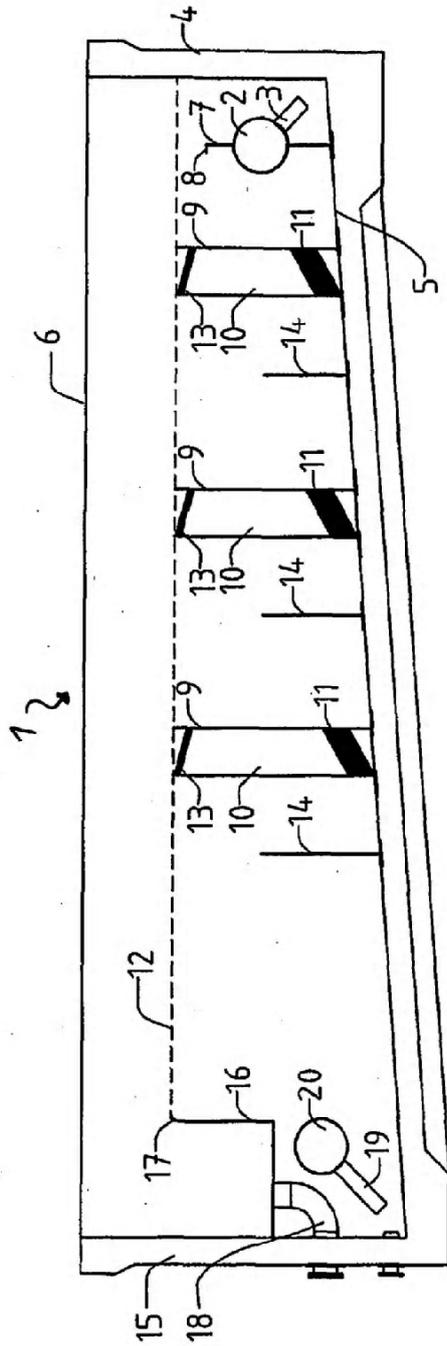


Fig. 2

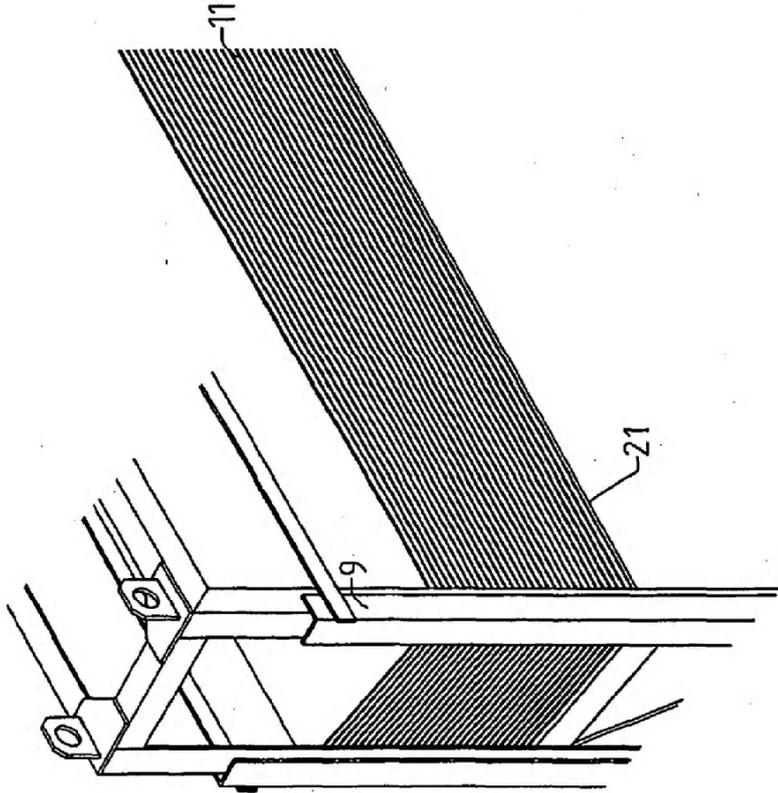


Fig. 3

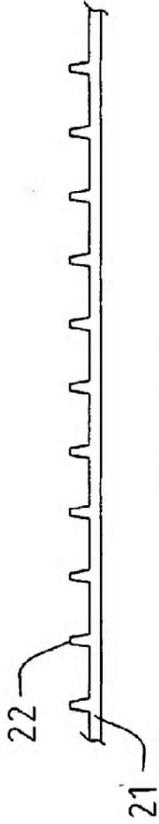


Fig. 4A

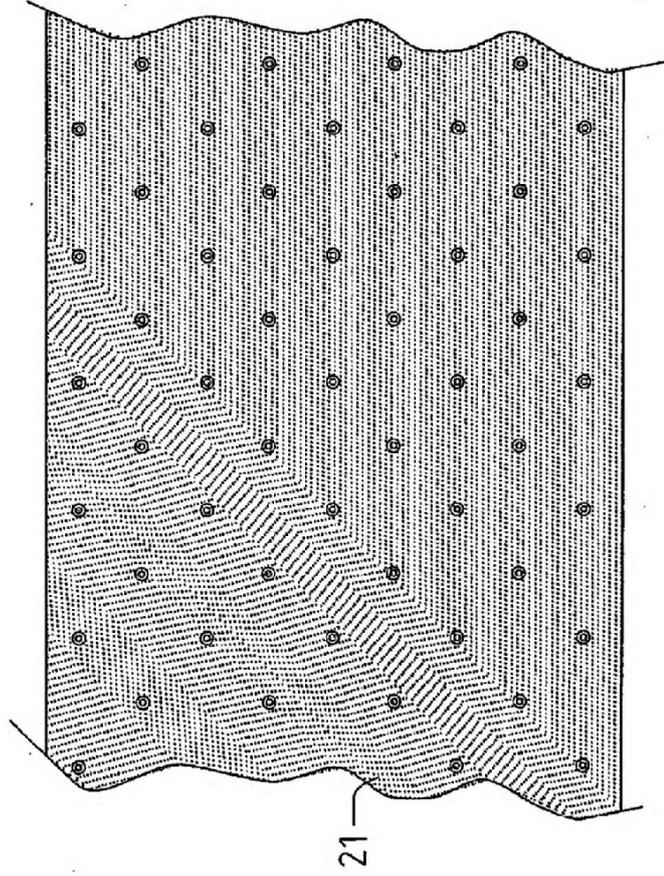


Fig. 4B

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante únicamente es para comodidad del lector. Dicha lista no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha tenido gran cuidado en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO rechaza toda responsabilidad a este respecto.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- 10
- WO 03097205 A [0006]
  - US 6015502 A [0007] [0008]