

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 608**

51 Int. Cl.:

B03D 1/14 (2006.01)

B03B 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2010** **E 10785793 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015** **EP 2440333**

54 Título: **Procedimiento de flotación por espuma y aparato para extraer una sustancia valiosa de una suspensión**

30 Prioridad:

09.06.2009 AU 2009202281

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

29.10.2015

73 Titular/es:

OUTOTEC OYJ (100.0%)

Puolikkotie 10
02230 Espoo, FI

72 Inventor/es:

BOURKE, PETER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 549 608 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

Procedimiento de flotación por espuma y aparato para extraer una sustancia valiosa de una suspensión

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un aparato para extraer una sustancia valiosa de una suspensión.

Antecedentes de la invención

La flotación es un sistema trifásico de sólidos, agua y aire. Los minerales valiosos se vuelven generalmente hidrófobos mediante la adición de reactivos adecuados. Los reactivos formadores de espuma se añaden a la suspensión para estabilizar las burbujas y reducir la tensión superficial en la superficie de la suspensión de modo que las agrupaciones de burbujas no coalescen y explotan. Los reactivos referidos como colectores se añaden a la suspensión para volver hidrófobas las partículas valiosas de modo que se adhieran a las burbujas de aire dispersas y poco a poco asciendan lentamente para formar una zona de espuma estable en la superficie de la celda.

El aire se introduce en la suspensión en un tanque de flotación para infundir y dispersar las burbujas en la suspensión. Cuando las partículas de la sustancia valiosa entran en contacto con las burbujas se adhieren a las burbujas y ascienden hasta la superficie de la suspensión para formar un lecho de espuma (en el presente documento denominado fase de espuma) por encima de la superficie libre de la suspensión (fase de suspensión). La espuma puede entonces ser retirada del tanque por desbordamiento sobre un labio de desbordamiento en el canal de espuma para su posterior procesamiento. Un dispositivo de lavado de espuma se ha dispuesto para dispersar el agua de lavado en la fase de espuma en el tanque de flotación antes del desbordamiento para eliminar las partículas finas hidrófilas indeseables arrastradas desde la fase en suspensión hasta la fase de espuma.

Procedimientos de flotación se describen, p. ej., en los documentos de la técnica anterior US 7.328.806, US 7.163.105, US 6.793.069, US 5.601.703, US 5.814.210, US 4.804.460, US 2.756.877, US 2.182.442, US 2.369.401 y US 1.952.727.

El documento de la técnica anterior, US 1.952.727 divulga un procedimiento y aparato en el que se aplica agua a la espuma por tubos de rociado que se extienden transversalmente de la celda de flotación por encima de la espuma. Los tubos de rociado están perforados de tal manera que finas corrientes o pequeñas gotitas de agua pueden ser dirigidas contra la superficie de la espuma en puntos retirados desde el labio de desbordamiento. Cuando un chorro suave de agua pura se aplica mediante los tubos de rociado, el agua tiende a pasar hacia abajo a través de la capa de espuma y, al hacerlo, llega a sustituir en las películas de las burbujas con las que entra en contacto al líquido del que se formaron las películas originalmente. El líquido desplazado junto con las partículas de ganga arrastradas indeseables y otros materiales contenidos en el mismo pasa hacia abajo en el cuerpo de la suspensión aumentando de ese modo la calidad del concentrado que fluye sobre el labio del canal.

Dicha tecnología se ha utilizado durante muchos años tanto en metales base como en la industria del carbón para mejorar la calidad del producto. La mayoría de los dispositivos de agua de lavado transfieren el agua limpia a la zona de la espuma de una celda de flotación para retirar las partículas de ganga hidrófilas arrastradas (tamaño $<10\ \mu\text{m}$) que no tienen valor comercial. La presencia de estas finas partículas de ganga puede ser un factor importante en la reducción del grado del concentrado desde el circuito de flotación, es decir, minerales de MgO en concentrado de Níquel, o sílice (contenido de cenizas) en finos de carbón.

Hay muchos dispositivos de agua de lavado y éstos varían desde aerosoles finos ubicados dentro de la zona de espuma (p. ej., documentos US. 5.814.210, US 5.167.798, US 4.981.582) hasta una serie de bandejas de acero inoxidable perforadas estáticas para agua que se colocan por encima de la espuma y transfieren agua a través de un serie de orificios de 3 mm de diámetro en la superficie de la espuma. Esta agua de lavado penetra en la zona de espuma y pasa lentamente hacia abajo a través de la capa de espuma por gravedad y reemplaza el agua arrastrada existente y la fina ganga hidrófila mejorando así la calidad global del concentrado de espuma.

El documento US 7.163.195 divulga un proceso de flotación por espuma utilizado normalmente para separar materiales en partículas tales como el carbón. Las partículas finas son alimentadas a una celda de flotación de la manera habitual, mientras que las partículas gruesas se mezclan con agua de lavado y se distribuyen sobre o dentro de la capa de espuma por el aparato de distribución de agua de lavado. Se describen variaciones alternativas de aparatos de distribución de agua de lavado capaces de manejar partículas gruesas.

El documento US 2008/230447 divulga un procedimiento y aparato para introducir agua de lavado en una espuma de flotación en un sistema de separación por flotación, donde el agua de lavado se inyecta en la espuma en forma de una lámina horizontal de agua. La lámina se forma típicamente incidiendo un chorro de líquido dirigido hacia abajo que sale de una boquilla sobre una placa o disco horizontal donde cambia de dirección y se desplaza radialmente hacia fuera como un chorro o lámina de líquido plano de simetría axial.

Los problemas más comunes con la tecnología conocida ha sido la constante necesidad de la limpieza de los

aerosoles y conductos obturados. La calidad del agua de lavado siempre ha sido un tema importante en la industria y es casi imposible garantizar que no se produzca una perturbación del proceso que dé como resultado que el agua de proceso se ensucie y se contamine con los sólidos finos. También la falta de acceso de mantenimiento a las celdas de flotación ha sido durante mucho tiempo un problema constante con las bandejas de agua de lavado estáticas. Por lo tanto, hay una necesidad de un dispositivo que pueda mejorar sustancialmente o superar algunos o todos estos problemas de la técnica anterior.

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es mejorar sustancialmente o superar los inconvenientes antes mencionados de la técnica anterior.

En consecuencia, es un objeto de la presente invención eliminar eficazmente las partículas finas hidrófilas de ganga arrastradas en la fase de espuma sin obturar el acceso eficaz a la célula.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar el procedimiento de flotación y el aparato en el que el bloqueo del equipo de aplicación del agua de lavado y las interrupciones del proceso resultantes del mismo puedan evitarse o al menos reducirse sustancialmente en comparación con la técnica anterior.

Todavía otro objeto de la invención es mejorar la calidad global del concentrado de espuma.

Sumario de la invención

Los anteriores y otros objetos se consiguen de acuerdo con la presente invención mediante la provisión de un nuevo y mejorado procedimiento de flotación de espuma para la extracción de una sustancia valiosa de una suspensión que comprende una mezcla de fase sólida, fase líquida y la sustancia valiosa, incluyendo el procedimiento las etapas de suministrar gas a la suspensión en un tanque de flotación para infundir burbujas de gas en la suspensión; dispersar las burbujas de gas en la suspensión capturando dichas burbujas de gas dicha sustancia valiosa de la suspensión y formar una fase de espuma estable por encima de la fase de suspensión en que dicha fase de espuma será retirada del recipiente por desbordamiento sobre un labio de desbordamiento en un canal de espuma, y dispersar el agua de lavado en la fase de espuma para eliminar las partículas finas hidrófilas indeseables arrastradas desde la fase de suspensión hasta la fase de espuma.

De acuerdo con la invención, el procedimiento comprende las etapas de: disponer una artesa circular abierta hacia arriba que tiene un intervalo de salidas de distribución en la periferia exterior de la artesa horizontalmente por encima de la fase de espuma de manera que la artesa es coaxial con el recipiente de flotación, y dicha artesa circular se hace girar alrededor de su eje central; disponer una tubería de agua estacionaria por encima de la artesa; suministrar agua de nueva aportación a través de la tubería de agua en la artesa mientras la artesa está girando; y distribuir agua de lavado por gravedad y fuerza centrífuga desde la artesa a través de los salidas de distribución hasta la fase de espuma.

Además, la invención se refiere a un aparato para extraer una sustancia valiosa de una suspensión que comprende una mezcla de fase sólida, fase líquida y la sustancia valiosa. El aparato comprende un tanque de flotación que tiene una entrada para la alimentación de la suspensión en el tanque de flotación, teniendo dicho tanque un labio de desbordamiento. Además, el aparato comprende un mecanismo de dispersión de gas para suministrar gas en la suspensión para infundir burbujas de gas en la suspensión siendo dichas burbujas de gas para capturar dicha sustancia de la suspensión y formar una fase de espuma estable por encima de la fase de suspensión. Un canal de espuma está dispuesto para recibir la espuma que fluye sobre el labio de desbordamiento para la retirada de la espuma del tanque de flotación. Además, el aparato comprende un dispositivo de lavado de la espuma para la dispersión del agua de lavado en la fase de espuma para eliminar las partículas finas hidrófilas indeseables arrastradas desde la fase de suspensión hasta la fase de espuma.

De acuerdo con la invención, el dispositivo de lavado de espuma comprende una artesa circular abierta hacia arriba que tiene salidas de distribución en la periferia exterior, estando la artesa dispuesta horizontalmente por encima de la fase de espuma. Además, el aparato comprende unos medios de rotación para hacer girar la artesa circular alrededor de su eje central. Una tubería de agua estacionaria está dispuesta por encima de la artesa para la alimentación de agua de nueva aportación a la artesa. El agua de lavado es capaz de fluir desde la artesa a través de las salidas de distribución hasta la fase de espuma por la gravedad y la fuerza centrífuga.

El dispositivo de lavado de la espuma de la invención es aplicable a todos los tipos de celdas de flotación que incluye celdas agitadas mecánicamente, columnas de flotación, columnas de Flotación de Microburbujas Microcel® (descritas en los documentos US 4.981.582 y US 5.167.798), y las Celdas Jameson (descritas en los documentos US 5.188.726, US 5.332.100 y US 4.938.865).

La invención tiene la ventaja de que hace que sea posible eliminar eficazmente las partículas finas hidrófilas de ganga arrastradas desde la fase de espuma y, por ello, el bloqueo del equipo de aplicación del agua de lavado y las interrupciones del proceso resultantes del mismo pueden evitarse o al menos reducirse sustancialmente cuando se utiliza este dispositivo de rotación. La artesa giratoria permite que el agua de lavado grave hacia la salida de

distribución. Hay también el efecto de la fuerza centrífuga sobre las salidas de agua que ayuda a pasar cualquier partícula sólida en el agua de lavado. Este sistema no utiliza aerosoles y, por lo tanto, no se obturará tan rápidamente. Además, la invención mejora la calidad global del concentrado de espuma.

5 En una realización del procedimiento, el agua se suministra constantemente a la artesa de manera que el nivel del agua en la artesa es sustancialmente constante para mantener la presión hidrostática sustancialmente constante en las salidas.

En una realización del procedimiento, el agua de lavado se suministra desde la artesa hasta la fase de espuma a través de una pluralidad de aberturas dispuestas a lo largo de la longitud de al menos un conducto de distribución que está conectado a las salidas de la artesa.

10 En una realización del procedimiento, un dispositivo giratorio de retirada de espuma que tiene una cara anterior y una cara posterior está al menos parcialmente sumergido en la fase de espuma para la retirada de la espuma del tanque de flotación hasta el canal de espuma con una fuerza centrífuga generada por el dispositivo giratorio de retirada de la espuma. El dispositivo de retirada de la espuma se hace girar a la misma velocidad y junto con el conducto de distribución muy próximo al conducto de distribución para que el agua de lavado pueda fluir desde las aberturas del conducto de distribución hacia abajo sobre y a lo largo de la cara posterior del dispositivo de retirada de la espuma y, más hacia abajo hasta la fase de espuma.

15 En una realización del procedimiento, el agua de lavado se suministra desde las aberturas dispuestas a lo largo de la longitud de al menos un conducto de distribución hasta una bandeja abierta hacia arriba dividida con deflectores en la dirección longitudinal de la bandeja en compartimentos separados, teniendo dicha bandeja una base, y teniendo dicha base un grupo de orificios en la artesa en cada compartimento a través de cuyos orificios el agua de lavado puede caer en la espuma.

En una realización del aparato, el dispositivo de lavado de espuma comprende al menos un conducto de distribución que está conectado a la salida de la artesa giratoria, teniendo el conducto de distribución una pluralidad de aberturas dispuestas a lo largo de su longitud para distribuir el agua de lavado desde la artesa hasta la fase de espuma.

25 En una realización del aparato, el aparato comprende un dispositivo giratorio de retirada de la espuma que tiene una cara anterior y una cara posterior, estando dicho dispositivo de retirada de espuma dispuesto al menos parcialmente sumergido en la fase de espuma para la retirada de la espuma desde el tanque de flotación hasta el canal de espuma con una fuerza centrífuga generada por el dispositivo giratorio de retirada de espuma. Además, el aparato comprende medios para hacer girar el dispositivo de retirada de espuma a la misma velocidad y junto con el conducto de distribución muy próximo al conducto de distribución, de manera que se permite que el agua de lavado fluya desde las aberturas del conducto de distribución hacia abajo sobre y a lo largo de la cara posterior del dispositivo de retirada de espuma y más abajo dentro de la fase de espuma.

30 En una realización del aparato, el aparato comprende una bandeja abierta hacia arriba que está dispuesta por debajo del conducto de distribución para recibir agua de lavado desde las aberturas, incluyendo dicha bandeja una base que tiene un grupo de orificios pasantes, y deflectores dispuestos en el interior de la bandeja para dividir la bandeja en compartimentos separados en la dirección longitudinal de la bandeja.

35 En una realización del aparato, el aparato comprende un puente que se extiende sobre el tanque de flotación. Los medios de rotación para hacer girar la artesa comprenden una corona de rotación que tiene un primer anillo conectado de forma fija a la parte inferior del puente, y un segundo anillo que está montado sobre cojinetes al primer anillo para la rotación en relación con el primer anillo y a cuyo segundo anillo se conecta de forma fija la artesa, estando dicho segundo anillo accionado por un motor.

En una realización del aparato, el segundo anillo comprende una llanta dentada que se engrana con una rueda dentada, estando dicha rueda dentada accionada por el motor.

40 En una realización del aparato, el dispositivo de retirada de espuma está conectado de forma fija con respecto al segundo anillo de la corona de rotación.

Puede utilizarse cualquier medio de rotación adecuado para hacer girar la artesa. P. ej., podría utilizarse un sistema de transmisión por correa o de "polea de jinete" para efectuar la rotación de la artesa. También podría hacerse desde el lado de la celda en el perímetro utilizando un neumático y un carril.

Breve descripción de los dibujos

50 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y junto con la descripción ayudan a explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La Fig. 1 es una vista esquemática en sección vertical de una primera realización del aparato de flotación por espuma de la invención,

La Fig. 2 es una vista esquemática en perspectiva del dispositivo de lavado de espuma del aparato de flotación de la Fig. 1,

La Fig. 3 es una vista en sección ampliada del detalle A de la Fig. 1,

La Fig. 4 es una vista esquemática en sección vertical de la parte superior de una segunda realización del aparato de flotación por espuma de la invención,

La Fig. 5 es una vista esquemática en perspectiva del dispositivo de lavado de espuma del aparato de flotación de la Fig. 4,

La Fig. 6 es una vista esquemática en sección vertical de la parte superior de una tercera realización del aparato de flotación por espuma de la invención,

La Fig. 7 es una vista en perspectiva esquemática del dispositivo de lavado de espuma del aparato de flotación de la Fig. 6, y

La Fig. 8 muestra una vista en perspectiva del dispositivo de lavado de espuma de la cuarta realización del aparato de flotación por espuma de la invención, y

La Fig. 9 muestra una sección esquemática del dispositivo de lavado de espuma de la Fig. 8.

Descripción detallada de la invención

La Fig. 1 muestra un aparato de flotación por espuma configurado para procesar una suspensión con el fin de extraer de la suspensión una sustancia valiosa, tal como minerales.

El aparato de flotación comprende un tanque 1 de flotación formado por una pared 22 lateral cilíndrica y una pared 23 inferior. La entrada 12 está dispuesta en la pared 22 lateral para la alimentación de suspensión al tanque 2. El aparato también incluye una salida 24 para la descarga de la suspensión y de los lodos procesados. El aparato incluye además un mecanismo 13 de dispersión de gas dispuesto para suministrar gas, por ejemplo aire, en la suspensión para infundir burbujas de gas en la suspensión. En la figura 1 la suspensión y la fase S de suspensión se muestran con un sombreado vertical. Las burbujas ascienden por encima de la superficie de la fase S de suspensión para formar una fase F de espuma.

En este ejemplo del aparato de flotación, el mecanismo 13 de dispersión de gas incluye un rotor dispersante de gas 25 que tiene conductos 26 de gas para la dispersión del gas en la suspensión. El rotor de dispensación de gas 25 está dispuesto para girar en las cercanías del fondo 23 del tanque 1 de flotación. El rotor 25 está conectado a través del eje 27 de rotación vertical a los medios 28 de energía, tal como un motor eléctrico, que está dispuesto para girar el eje 27 de rotación. El eje 27 de rotación es un tubo hueco para guiar el gas de flotación al rotor 25. El rotor 25 agita la suspensión y simultáneamente suministra el gas para formar las burbujas.

Debe señalarse que la invención no se limita al mecanismo de dispersión de gas mostrado en la figura 1. El mecanismo de dispersión de gas puede ser cualquier mecanismo de dispersión de gas adecuado conocido que sea capaz de formar burbujas de gas en la suspensión.

En la parte superior del recipiente 1, en la zona donde se forma la fase F de espuma, el tanque tiene un labio 2 de desbordamiento sobre el que la espuma puede fluir hasta un canal 3 de espuma y ser transferido desde el tanque de flotación para su posterior procesamiento.

Con referencia a las figuras 1 y 2 el aparato comprende un dispositivo 14 de lavado de espuma para la dispersión de agua de lavado hasta la fase F espuma en el tanque de flotación antes de que el desbordamiento elimine las partículas finas hidrófilas indeseables arrastradas desde la fase de suspensión hasta la fase de espuma. El dispositivo 14 de lavado de espuma comprende una artesa 4 circular abierta hacia arriba. La artesa 4 tiene salidas 5 de distribución en la periferia exterior de la artesa 4. El número de las salidas 5 puede ser 2 a 8. La artesa 4 está situada horizontalmente por encima de la fase F de espuma y coaxialmente con el tanque 1 de flotación. La artesa 4 está conectada a una corona 16 de rotación. Como se muestra con más detalle en la Fig. 3. La corona 16 de rotación incluye un primer anillo 17 que está atornillado a la parte inferior del puente 15 que se extiende sobre el tanque 1 de flotación y está soportado por el extremo superior del recipiente 1. Un segundo anillo 18 está montado sobre cojinetes al primer anillo para que pueda girar en relación con el primer anillo 17. La artesa 4 está atornillada al segundo anillo 18. El segundo anillo 18 tiene una llanta 20 dentada que engrana con una rueda 21 dentada. La rueda 21 dentada es accionada por un motor 19 eléctrico a través de un engranaje 29 de reducción. Esto también podría hacerse utilizando una transmisión por correa u otro dispositivo mecánico adecuado.

Una tubería de agua estacionaria 6 está dispuesta por encima de la artesa 4. El agua W de nueva aportación se suministra continuamente a través de la tubería 6 de agua a la artesa 4, mientras la artesa está girando de modo que el nivel del agua en la artesa se mantiene sustancialmente constante con el fin de mantener la presión hidrostática en las salidas 5. De esta manera, el caudal de salida del agua de lavado desde la pluralidad de salidas 5 en la periferia exterior de la artesa se mantiene sustancialmente constante cuando se deja que el agua fluya por gravedad y fuerza centrífuga desde la artesa 4 a través de las salidas 5 hasta la fase F de espuma.

En alguna otra realización, en lugar de la corona de rotación, se podría apoyar la artesa utilizando una viga extendida y girar la artesa usando una rueda perimetral y una pista situada o unida a la pared del tanque.

Las Figuras 4 y 5 muestran un desarrollo adicional del dispositivo 14 de lavado que comprende conductos 8 de

distribución. Cada conducto 8 de distribución está conectado a una salida 5 respectiva de la artesa 4. El conducto 8 de distribución tiene una fila de aberturas 7 dispuestas a lo largo de su longitud para suministrar agua de lavado desde la artesa 4 hasta la fase de espuma.

Las Figuras 6 y 7 muestran una realización preferida del aparato. El aparato comprende un dispositivo 9 giratorio de retirada de espuma, por ejemplo una cortadora de espuma tal como la que se describe en el documento WO 02/49768 A1. Los dispositivos 9 de retirada de espuma se disponen para estar, al menos en parte, sumergidos en la fase F de espuma para la retirada de la espuma del tanque 1 de flotación hasta el canal 3 de espuma con una fuerza centrífuga generada por el dispositivo 9 giratorio de retirada de espuma. También en esta realización, el dispositivo 14 de lavado de espuma comprende conductos 8 de distribución que están conectados a las salidas 5 de la artesa 4 giratoria. El conducto 8 de distribución tiene una pluralidad de aberturas 7 dispuestas a lo largo de su longitud para distribuir el agua de lavado desde la artesa 4 hasta la fase de espuma. Los dispositivos 9 giratorios de retirada de espuma, teniendo cada uno de ellos una cara 10 anterior y una cara 11 posterior, están conectados a la artesa 4 o al segundo anillo 18 giratorio para girar a la misma velocidad y junto con la artesa 4 muy próximos al conducto 8 de distribución de modo que se deja que el agua de lavado fluya desde las aberturas 7 del conducto 8 de distribución hacia abajo sobre y a lo largo de la cara 11 posterior del dispositivo de retirada de espuma y más abajo hasta la fase F de espuma. Como en el ejemplo mostrado de la Fig. 7, el dispositivo 9 de retirada de espuma puede estar curvado de manera que la cara 10 anterior sea cóncava y la cara 11 posterior sea convexa, o en alguna otra realización (no mostrada en las figuras) ambas caras 10, 11 pueden ser planas de manera que el dispositivo 10 de retirada de espuma sea una cuchilla recta dispuesta en un ángulo adecuado, o puede ser curva. El dispositivo 9 de retirada de espuma puede estar normalmente al mismo nivel que el labio 2 de desbordamiento, o podría estar por debajo, y/o puede extenderse parcialmente sobre el labio de espuma.

Las Figuras 8 y 9 muestran un ejemplo adicional del aparato. En las Figuras 8 y 9 se puede ver que el conducto 8 de distribución con una pluralidad de aberturas 7 dispuestas a lo largo de su longitud está conectado a la salida 5 de la artesa 4 giratoria. Una bandeja 30 abierta hacia arriba está dispuesta debajo del conducto 8 de distribución para recibir agua de lavado que fluye desde las aberturas 7 del conducto 8 de distribución. La bandeja 30 incluye una base 33 que tiene un grupo de orificios 34 pasantes. Los deflectores 31 están dispuestos dentro de la bandeja 30 para dividir la bandeja en compartimientos 32 separados en la dirección longitudinal de la bandeja. Los orificios 34 tienen un diámetro de aproximadamente 3 mm de manera que el agua de lavado puede caer en la espuma como un flujo continuo de estrechas corrientes y/o pequeñas gotitas.

Es obvio para una persona experta en la técnica que con el avance de la tecnología, la idea básica de la invención se puede aplicar de varias maneras. La invención y sus realizaciones no están por ello limitadas a los ejemplos descritos anteriormente, en cambio pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

En las reivindicaciones que siguen y en la descripción precedente de la invención, excepto cuando el contexto lo requiera, por otro lado, para expresar el lenguaje o la implicación necesaria, la palabra "comprender" o variaciones tales como "comprende" o "que comprende" se usa en un sentido inclusivo, es decir, para especificar la presencia de las características establecidas pero no excluye la presencia o adición de otras características en las diversas realizaciones de la invención.

Debe comprenderse que, si en el presente documento se hace referencia a cualquier publicación de la técnica anterior, tal referencia no constituye una admisión de que la publicación forma parte del conocimiento general común en la técnica, en Australia o en cualquier otro país.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de flotación por espuma para extraer una sustancia valiosa de una suspensión (S) que comprende una mezcla de fase sólida, fase líquida y la sustancia valiosa, incluyendo el procedimiento las etapas de

distribuir gas en la suspensión (S) en un tanque (1) de flotación para infundir burbujas de gas en la suspensión; dispersar las burbujas de gas en la suspensión, capturando dichas burbujas de gas dicha sustancia valiosa de la suspensión y formando una fase (F) de espuma por encima de la fase de suspensión para que dicha fase de espuma sea retirada del tanque por desbordamiento sobre un labio (2) de desbordamiento en un canal (3) de espuma, y

dispersar el agua (W) de lavado en la fase (F) de espuma para eliminar las partículas finas hidrófilas indeseables arrastradas desde la fase de suspensión hasta la fase de espuma,

caracterizado por las etapas de

disponer horizontalmente una artesa (4) circular abierta hacia arriba que tiene un intervalo de salidas (5) de distribución en la periferia exterior de la artesa por encima de la fase (F) de espuma, de modo que la artesa es coaxial con el tanque (1) de flotación, y dicha artesa circular se hace girar alrededor de su eje central,

disponer una tubería (6) de agua estacionaria por encima de la artesa (4),

suministrar agua (W) de nueva aportación a través de la tubería (6) de agua hasta la artesa (4), mientras la artesa está girando, y

la etapa de dispersar agua (W) de lavado comprende distribuir el agua de lavado por gravedad y fuerza centrífuga desde la artesa (4) a través de las salidas (5) de distribución en la fase (F) de espuma.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agua (W) se suministra constantemente a la artesa (4) de manera que el nivel de agua en la artesa es sustancialmente constante para mantener la presión hidrostática sustancialmente constante en las salidas (5).

3. El procedimiento de la reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el agua de lavado se suministra desde la artesa (4) a la fase (F) de espuma a través de una pluralidad de aberturas (7) dispuestas a lo largo de la longitud de al menos un conducto (8) de distribución que está conectado a la salida (5) de la artesa (4).

4. El procedimiento de la reivindicación 3, **caracterizado porque** un dispositivo (9) giratorio de retirada de espuma que tiene una cara (10) anterior y una cara (11) posterior está al menos parcialmente sumergido en la fase (F) de espuma para la retirada de la espuma desde el tanque (1) de flotación hasta el canal de espuma con una fuerza centrífuga generada por el dispositivo (9) giratorio de retirada de espuma, y el dispositivo (9) de retirada de espuma se hace girar a la misma velocidad y junto con el conducto (8) de distribución muy próximo al conducto de distribución, de manera que el agua de lavado puede fluir desde las aberturas (7) del conducto de distribución hacia abajo sobre, y a lo largo de, la cara (11) posterior del dispositivo de retirada de espuma y más abajo dentro de la fase (F) de espuma.

5. El procedimiento de la reivindicación 3, **caracterizado porque** el agua de lavado se suministra desde las aberturas (7) dispuestas a lo largo de la longitud de al menos un conducto (8) de distribución hasta una bandeja (30) abierta hacia arriba dividida con deflectores (31) en la dirección longitudinal de la bandeja en compartimientos (32) separados, teniendo dicha bandeja una base (33), y teniendo dicha base un grupo de orificios (34) de la artesa en cada compartimiento a través de cuyos orificios el agua de lavado puede caer en la espuma.

6. Un aparato para extraer una sustancia valiosa de una suspensión (S) que comprende una mezcla de fase sólida, fase líquida y la sustancia valiosa, comprendiendo el aparato:

un tanque (1) de flotación que tiene una entrada (12) para la alimentación de la suspensión al tanque de flotación, teniendo dicho tanque un labio (2) de desbordamiento;

un mecanismo (13) de dispersión de gas para suministrar gas en la suspensión con el fin de infundir burbujas de gas en la suspensión, estando dichas burbujas de gas para capturar dicha sustancia de la suspensión y formar una fase (F) de espuma por encima de la fase de suspensión (S);

un canal (3) de espuma para recibir la espuma que fluye sobre el labio (2) de desbordamiento para la retirada de espuma del tanque de flotación, y

un dispositivo (14) de lavado de espuma para dispersar el agua de lavado en la fase (F) de espuma para eliminar las partículas finas hidrófilas indeseables arrastradas desde la fase de suspensión hasta la fase de espuma,

caracterizado porque el dispositivo (14) de lavado de espuma comprende:

una artesa (4) circular abierta hacia arriba que tiene salidas (5) de distribución, estando la artesa dispuesta horizontalmente por encima de la fase (F) de espuma que se forma durante el funcionamiento,

medios de rotación para hacer girar la artesa (4) circular alrededor de su eje central, y

una tubería (6) de agua estacionaria por encima de la artesa (4) para la alimentación de agua (W) de nueva aportación en la artesa, de modo que el agua de lavado sea capaz de fluir desde la artesa a través de las salidas de distribución hasta la fase de espuma por gravedad y por fuerza centrífuga.

7. El aparato de la reivindicación 6, **caracterizado porque** el dispositivo (14) de lavado de espuma comprende al menos un conducto (8) de distribución que está conectado a la salida (5) de la artesa (4) giratoria, teniendo el conducto (8) de distribución una pluralidad de aberturas (7) dispuestas a lo largo de su longitud para distribuir agua de lavado desde la artesa (4) hasta la fase de espuma.

5 8. El aparato de la reivindicación 7, **caracterizado porque** el aparato comprende

un dispositivo (9) giratorio de retirada de espuma que tiene una cara (10) anterior y una cara (11) posterior, estando dicho dispositivo de retirada de espuma dispuesto al menos parcialmente sumergido en la fase (F) de espuma para la retirada de la espuma del tanque (1) de flotación hasta el canal (3) de espuma con una fuerza centrífuga generada por el dispositivo (9) giratorio de retirada de espuma, y

10 medios para hacer girar el dispositivo (9) de retirada de espuma a la misma velocidad y junto con el conducto (8) de distribución muy próximo al conducto de distribución, de manera que se deje que el agua de lavado fluya desde las aberturas (7) del conducto de distribución hacia abajo sobre y a lo largo de la cara (11) posterior del dispositivo de retirada de espuma y más abajo dentro de la fase (F) de espuma.

9. El aparato de la reivindicación 7, **caracterizado porque** el aparato comprende

15 una bandeja (30) abierta hacia arriba que está dispuesta por debajo del conducto (8) de distribución para recibir agua de lavado desde las aberturas (7), incluyendo dicha bandeja una base (33) que tiene un grupo de orificios (34) pasantes, y deflectores (31) dispuestos dentro de la bandeja (30) para dividir la bandeja en compartimentos (32) separados en la dirección longitudinal de la bandeja.

20 10. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** el aparato comprende un puente (15) que se extiende sobre el tanque (1) de flotación; y **porque** los medios de rotación para hacer girar la artesa (4) comprenden una corona (16) de rotación que tiene un primer anillo (17) conectado de forma fija a la parte inferior del puente (15), un segundo anillo (18) que está montado sobre cojinetes al primer anillo para la rotación en relación con el primer anillo y a cuyo segundo anillo está conectada de forma fija la artesa (4), siendo dicho segundo
25 anillo accionado por un motor (19).

11. El aparato de la reivindicación 10, **caracterizado porque** el segundo anillo (18) comprende una llanta (20) dentada que se engrana con una rueda (21) dentada, estando dicha rueda dentada accionada por el motor (19).

12. El aparato de la reivindicación 10 u 11, **caracterizado porque** el dispositivo (9) de retirada de espuma está conectado de forma fija con respecto al segundo anillo (18) de la corona (16) de rotación.

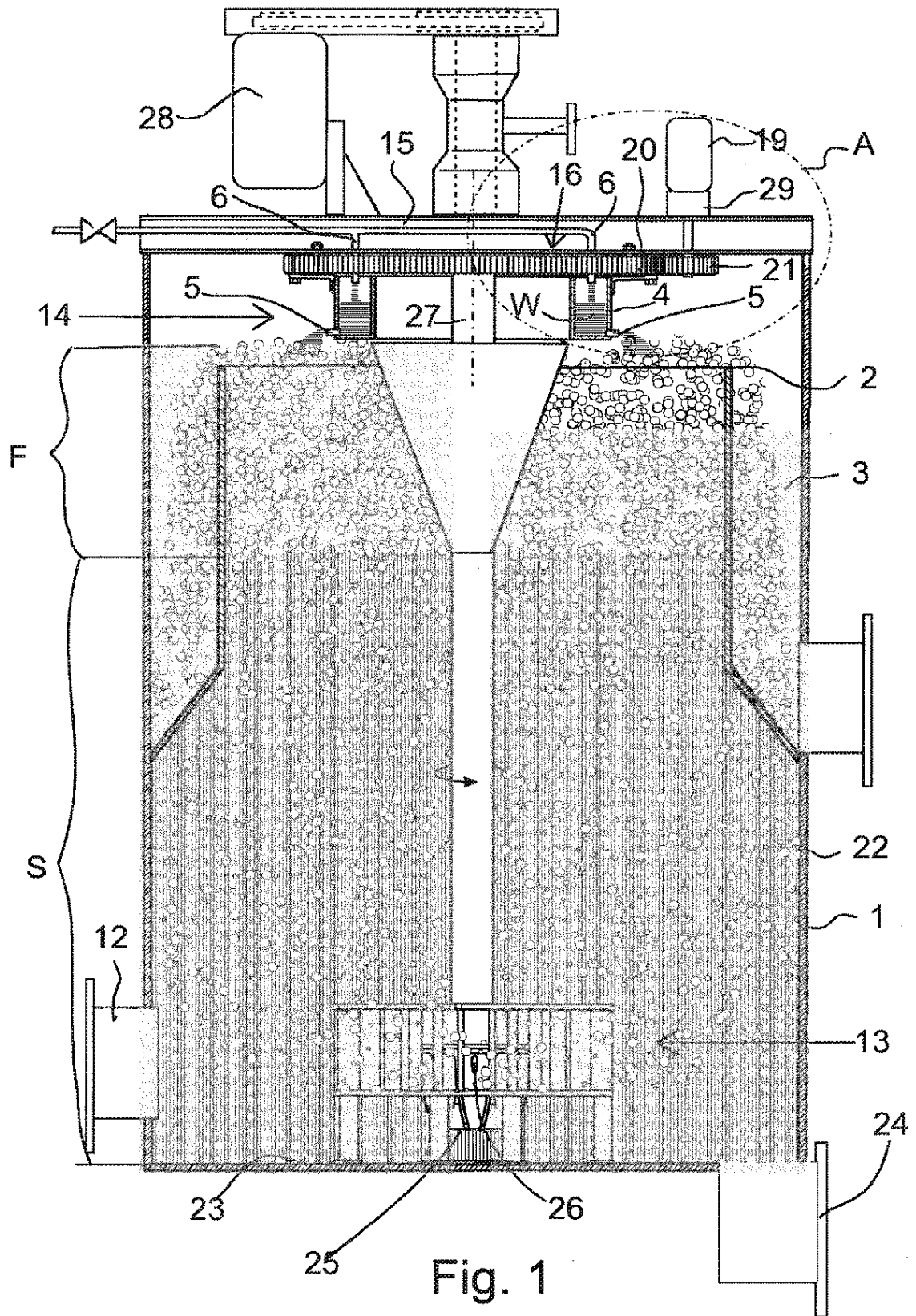


Fig. 1

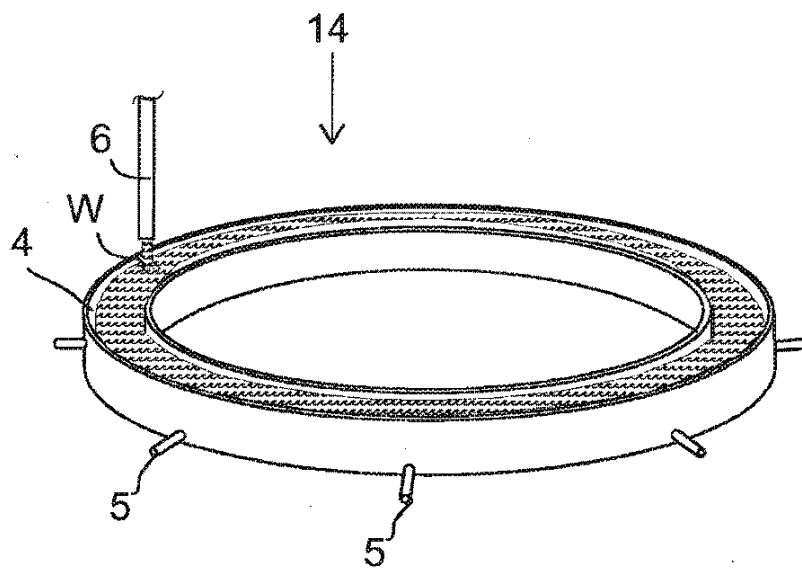


Fig. 2

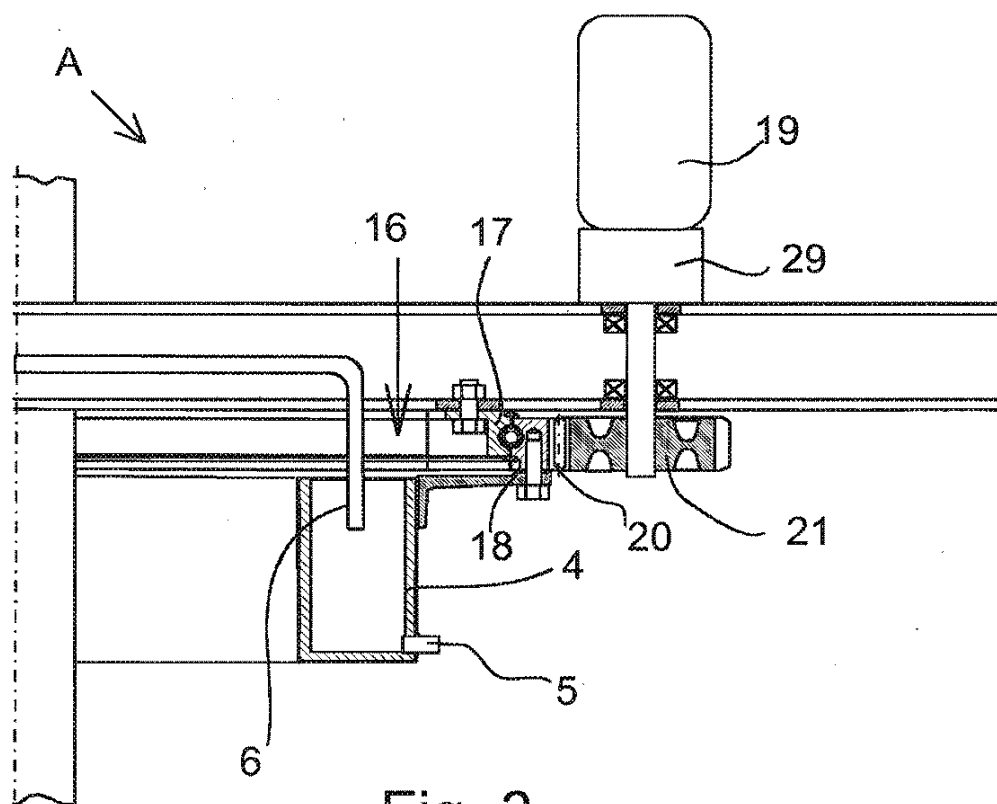


Fig. 3

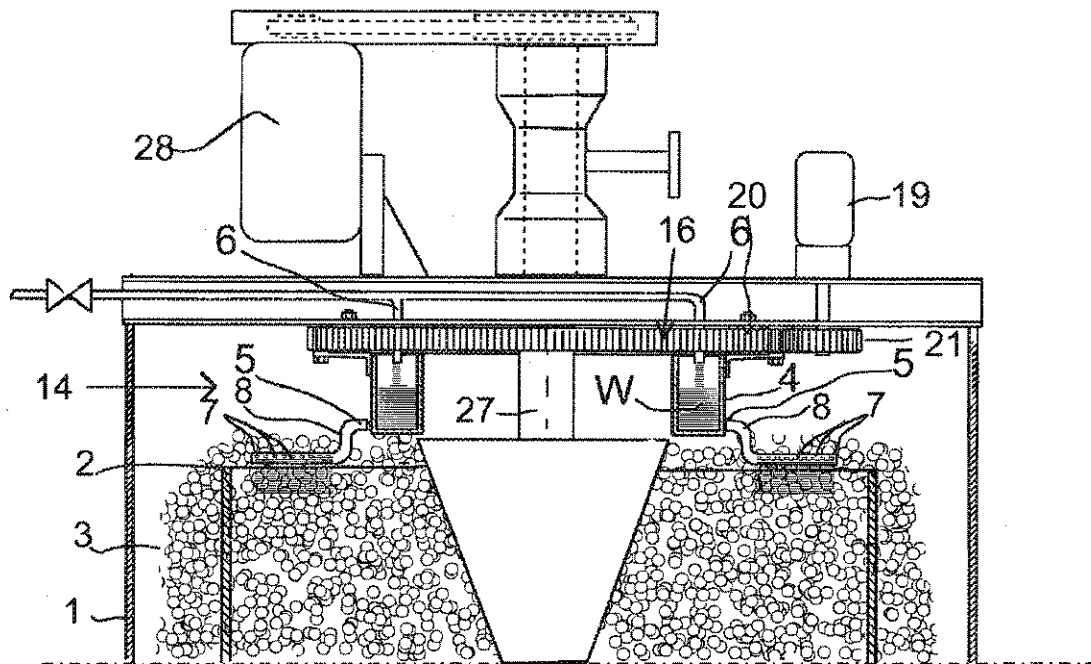


Fig. 4

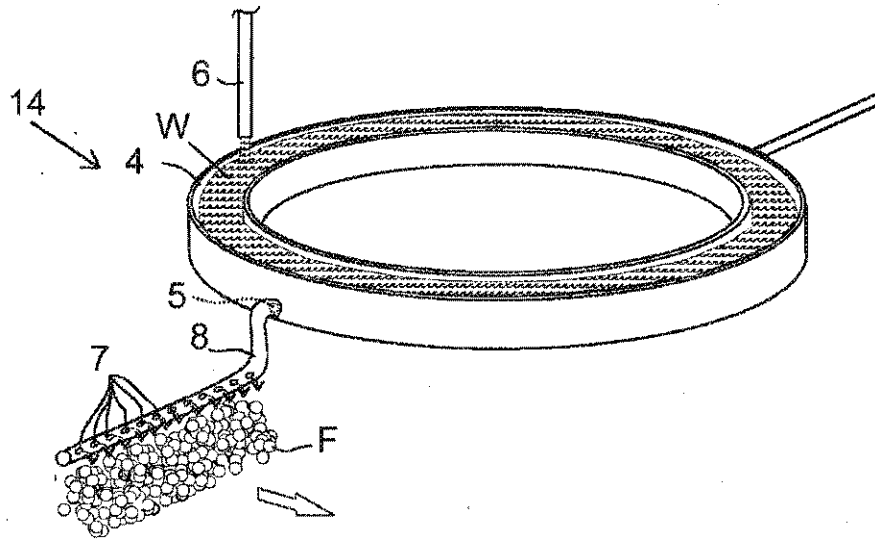


Fig. 5

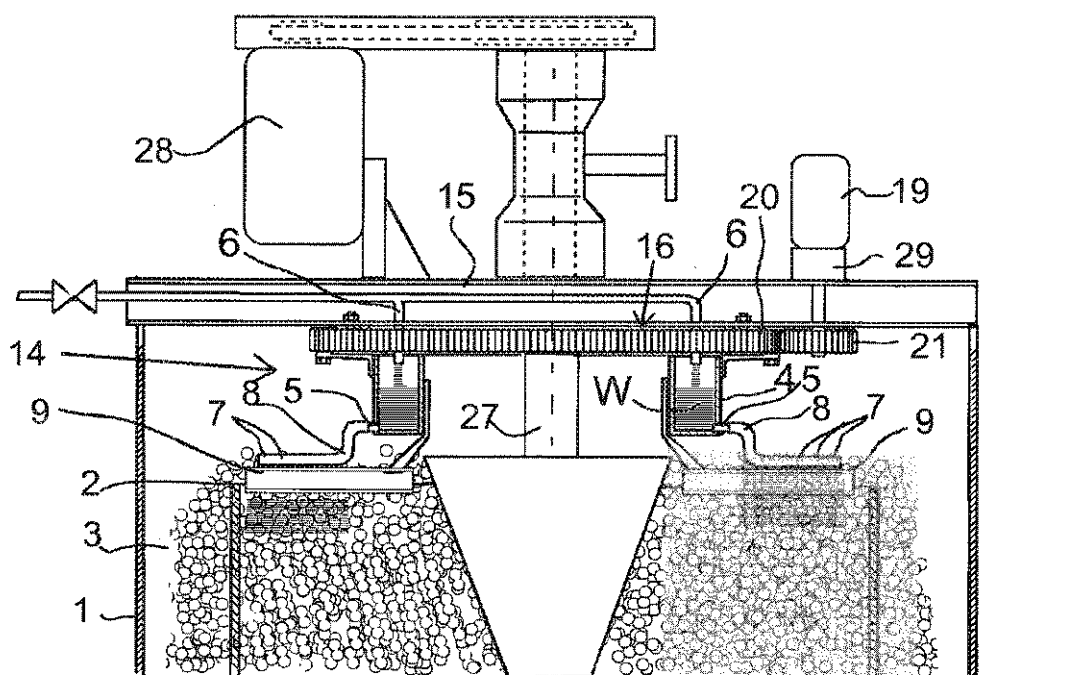


Fig. 6

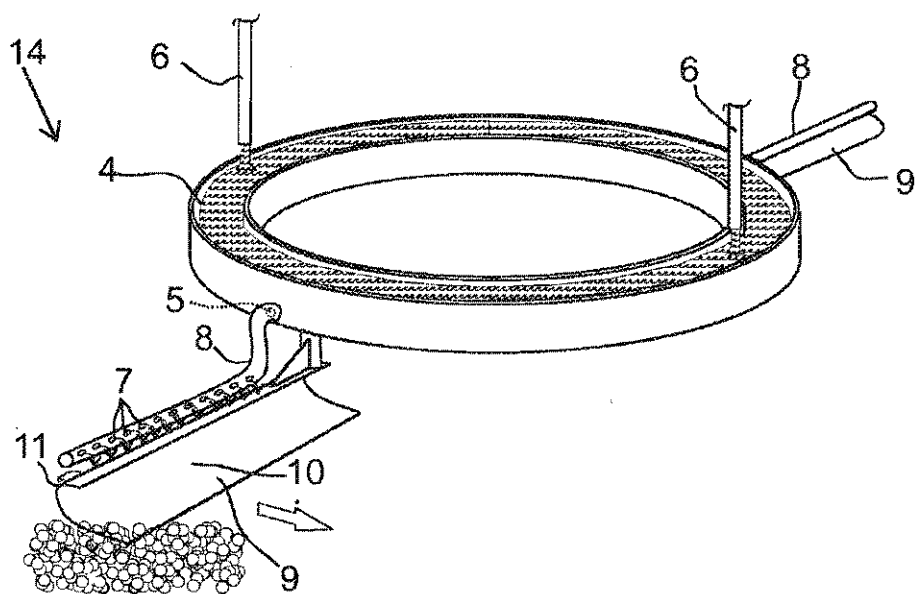


Fig. 7

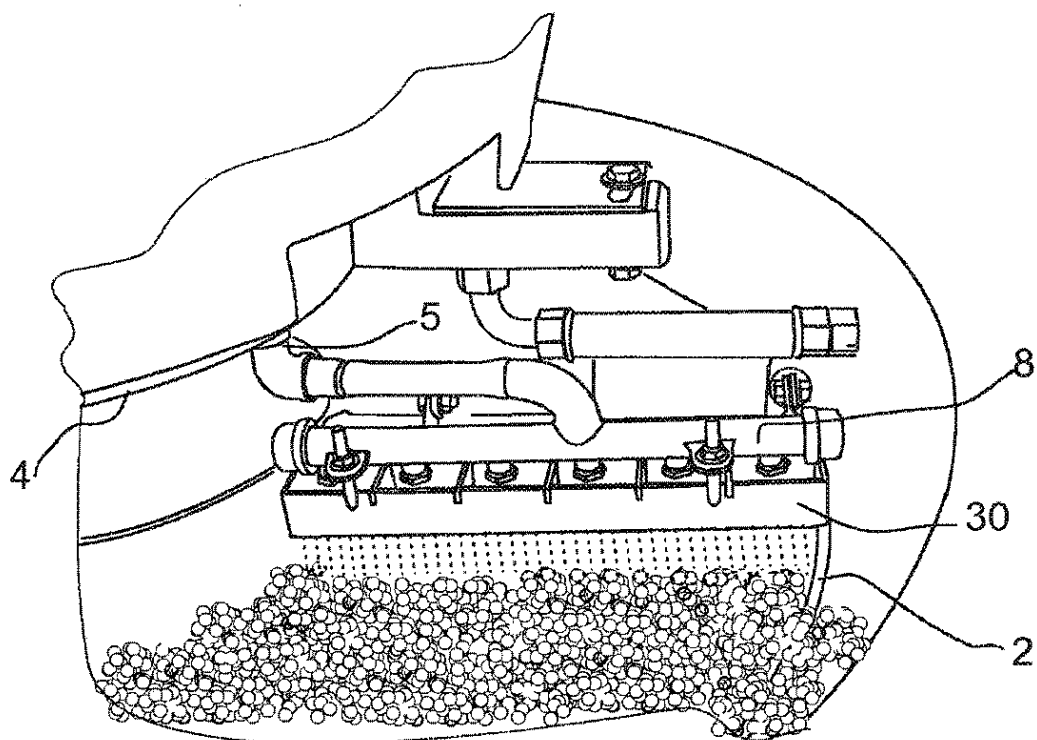


Fig. 8

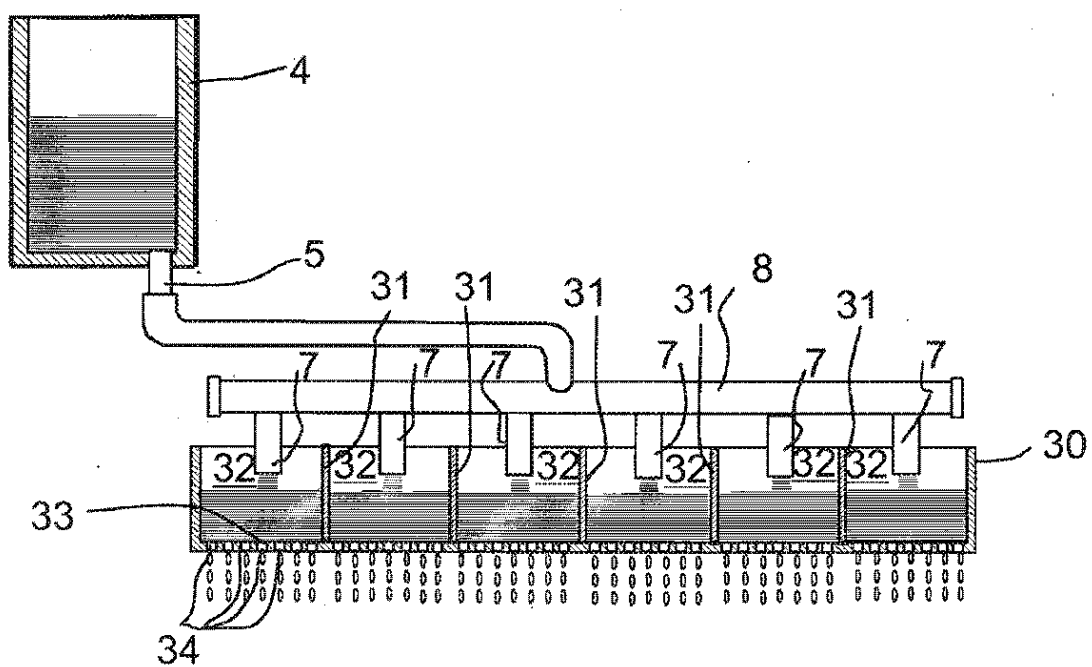


Fig. 9