



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 571**

51 Int. Cl.:

B03D 1/16 (2006.01)

B03D 1/18 (2006.01)

B03D 1/20 (2006.01)

B03D 1/22 (2006.01)

B03D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04720833 .5**

96 Fecha de presentación : **16.03.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1622724**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.02.2006**

54 Título: **Dispositivo de flotación para la separación por tamaños.**

30 Prioridad: **17.03.2003 AU 2003901208**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.11.2011

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

72 Inventor/es: **Bourke, Peter, Gerard**

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

ES 2 367 571 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

Dispositivo de flotación para la separación por tamaños.

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a dispositivos de flotación del tipo usado en la separación de minerales y se describirá en lo sucesivo en este documento en referencia a esta aplicación. Sin embargo, se entenderá que la invención no está limitada a este campo de uso particular.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La siguiente descripción de la técnica anterior pretende situar a la invención en un contexto técnico apropiado y permitir que se aprecien completamente sus beneficios.

- 10 Los dispositivos de flotación convencionales, como se muestran por ejemplo en los documentos US 5.909.022 y US 5.923.012, incluyen típicamente un depósito para recibir y contener suspensión de un molino triturador, un separador ciclónico, o similares. Un agitador, que comprende un rotor alojado dentro de un estator, está dispuesto normalmente dentro del depósito, y se activa mediante un motor y un árbol motor para agitar la suspensión. También se proporciona un sistema de aireación para dirigir aire a presión al interior del agitador a través de un conducto central formado dentro del árbol motor. También se añaden reactivos adecuados, que recubren las superficies de las partículas minerales dentro de la suspensión para hacer a las partículas hidrófobas y, de este modo, para promover preferentemente la unión de burbujas a las partículas. A medida que las burbujas dispersadas por el rotor ascienden hacia la superficie del depósito, llevan con ellas partículas minerales flotantes valiosas, que forman una espuma superficial enriquecida en minerales. La espuma migra a continuación sobre un borde y al interior de un canal, con lo que las partículas minerales valiosas suspendidas en la espuma son recuperadas del depósito en forma de un concentrado de minerales. Las partículas de la ganga que quedan suspendidas en la suspensión, junto con aquellas partículas minerales que no se retiraron por flotación, se descargan de forma continua desde el depósito a través de una salida de la parte inferior. La salida de la parte inferior a menudo incorpora una válvula de dardo o de pinza, que se abre para permitir que la suspensión restante avance mediante alimentación por gravedad a procesos de tratamiento aguas abajo. Es una práctica normal controlar el nivel de pasta en cada dispositivo usando un controlador PID, una sonda que indica el nivel y una válvula de control en forma de un dardo, pinza u otro tipo de válvula adecuado. En cuanto a la regulación del nivel de la suspensión en el depósito, una salida lateral está provista en el depósito, que también está controlada por una válvula.

- 30 La suspensión que es transferida a través de la salida de la parte inferior incluye tanto partículas relativamente gruesas o densas como un gran número de partículas relativamente finas, incluyendo lodos de ganga tales como minerales de arcilla, no retirados por flotación. Los lodos están constituidos por partículas muy finas y por consiguiente, tienen un área superficial total mucho mayor que la de las partículas gruesas. Por consiguiente, cuando se añade un reactivo de flotación al flujo de salida del depósito, la mayoría tiende a ser adsorbido por los lodos, que no son flotantes, haciendo al proceso de flotación no selectivo. Por consiguiente, la mayor parte de las partículas valiosas más gruesas no reciben suficiente reactivo de flotación para hacerlas hidrófobas, incluso cuando se dan tiempos de acondicionamiento prolongados.

- 40 El proceso de flotación puede hacerse más eficaz cuando las partículas gruesas y finas se tratan por separado y en el pasado, dispositivos tales como hidrociclones e hidroclasificadores se han usado para separar un flujo de alimentación de flotación en dos flujos discretos para un procesamiento por separado. Sin embargo, el coste capital de este equipo es elevado, lo que hace a los métodos de la técnica anterior costosos para todos excepto los más valiosos cuerpos de mineral.

- El documento US-4612113-A describe una salida lateral que se extiende a partir de un cono de desvío que no está adaptado, sin embargo, para retirar la fracción fina sino la espuma. Es un objeto de la presente invención superar o mejorar sustancialmente una o más desventajas de la técnica anterior, o al menos proporciona una alternativa útil.

45 SUMARIO DE LA INVENCION

Por consiguiente, el dispositivo de flotación de la invención se describe en la reivindicación adjunta 1. Varias realizaciones apropiadas surgen de las reivindicaciones dependientes, respectivamente.

Preferentemente, la salida lateral está adaptada para retirar suspensión que contiene una proporción relativamente alta de lodos de ganga desde la mitad superior del depósito, entre una zona de mezclado del rotor y una zona de

espuma cerca de la superficie del depósito. Más preferentemente, la salida lateral está adaptada para retirar suspensión del tercio superior del depósito.

5 De acuerdo con la invención, la salida lateral incluye un conducto de fluido que se extiende hacia el interior desde la pared lateral del depósito y termina cerca del centro del depósito, generalmente proximal con respecto a un eje vertical del depósito.

La salida lateral dirige los componentes de densidad más baja a una unidad de procesamiento de suspensión diferente configurada para el tratamiento óptimo de partículas relativamente finas.

10 Además, el dispositivo de flotación de la invención incluye un cono de desvío sustancialmente hueco superior fijo con respecto al depósito y que se extiende generalmente alrededor del árbol motor. Además, el conducto de fluido se extiende a través de una pared lateral del cono de acuerdo con la invención para facilitar la transferencia de fluido desde dentro del cono superior a la salida lateral.

15 Además, el dispositivo de flotación incluye adicionalmente un cono de desvío sustancialmente hueco inferior, que también se extiende generalmente alrededor del árbol motor, en una posición por debajo del cono superior. Más preferentemente, el cono inferior es móvil axialmente con respecto al árbol motor para permitir que se ajuste el área de una abertura anular entre los conos. Preferentemente, en una configuración seleccionada, el extremo inferior del cono superior está encajado al menos parcialmente en el extremo superior del cono inferior.

20 El cono superior incluye una abertura en su extremo más inferior y preferentemente está truncado. Preferentemente también, el extremo más inferior del cono inferior se ajusta de forma relativamente estrecha alrededor del árbol motor, sustancialmente para prohibir el flujo de suspensión a través de una región entre el extremo más inferior del cono inferior y el árbol motor.

Preferentemente, el medio de agitación incluye un rotor soportado para rotación dentro de un estator circundante, y accionable por medio de un árbol motor central que se extiende hacia abajo en el depósito.

25 El medio de aireación incluye preferentemente un ventilador y un conducto de fluido para dirigir aire desde el ventilador al agitador. El conducto incluye preferentemente un orificio axial que se extiende a través del árbol motor del rotor.

30 El depósito es preferentemente cilíndrico recto y la salida de la parte inferior está definida por una abertura en la mitad inferior del depósito. Preferentemente, la abertura está en la pared lateral del depósito adyacente al suelo del depósito. Como alternativa, la salida de la parte inferior está en el suelo del depósito adyacente a la pared lateral del depósito. En otra realización, una parte inferior del depósito tiene forma cónica, de modo que los componentes relativamente densos y gruesos de la suspensión son dirigidos hacia la salida de la parte inferior después de sedimentar desde la solución o la suspensión.

35 Preferentemente, el dispositivo incluye una pluralidad de depósitos, teniendo cada uno una entrada conectada a la salida de su depósito adyacente aguas arriba. En una realización, todos los depósitos son sustancialmente idénticos, con cada depósito incluyendo una salida lateral para la extracción de componentes de densidad relativamente más baja de la suspensión del depósito. Preferentemente, cada salida lateral dirige los componentes de densidad más baja a una unidad de procesamiento de suspensión diferente configurada para el tratamiento óptimo de partículas relativamente finas. Como alternativa, solamente el tercero y los posteriores depósitos en la serie incluyen una salida lateral.

40 Preferentemente, la pluralidad de depósitos se disponen por pares. Más preferentemente, el nivel de la base de cada par de depósitos sucesivos es inferior al de la base de su par adyacente aguas arriba, de modo que la suspensión fluye por influencia de la gravedad de un par de depósitos al siguiente. Como alternativa, los depósitos se disponen en grupos de más de dos, en los que el nivel de la base de cada grupo de depósitos sucesivo es inferior al de la base del grupo adyacente aguas arriba, de modo que la suspensión fluye por influencia de la gravedad de un grupo de depósitos al siguiente.

45 Preferentemente, la salida de un par de depósitos al par de depósitos adyacente aguas abajo incluye una válvula para permitir la descarga de los componentes relativamente gruesos o densos de la suspensión. Más preferentemente, la válvula es una válvula de dardo o válvula de pinza, que puede estar situada sustancialmente en el depósito adyacente a la salida, o en un conducto que se extiende entre depósitos contiguos.

50 En la realización preferida de la invención, la espuma mineralizada que migra a través del borde rebosadero es recogida en un canal rebosadero para recuperación y concentración adicional.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación se describirá una realización preferida de la invención, a modo de ejemplo solamente, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

5 La figura 1 es un alzado lateral en sección transversal esquemático que muestra un dispositivo de flotación de acuerdo con la invención;

La figura 2 es una vista esquemática que muestra una red de los dispositivos de flotación; y

La figura 3 es una vista esquemática de una disposición en red que no forma parte de la invención.

REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

10 El dispositivo de flotación ilustrado está adaptado para su uso en la extracción de minerales valiosos a partir de la descarga ciclónica de un circuito de trituración. Esta descarga está en forma de una suspensión y típicamente incluye partículas minerales que tienen un P80 de entre aproximadamente 50 μm y aproximadamente 220 μm . Sin embargo, la suspensión también contiene lodos de ganga, que contienen pocos minerales valiosos recuperables, pero que tienden a absorber una alta proporción de reactivos de flotación que se añaden a la suspensión para facilitar la recuperación de los minerales valiosos. Se hace hincapié en que el dispositivo de flotación ilustrado difiere de otros dispositivos de flotación, tales como celdas de flotación flash o celdas de tipo "Skim Air", que están
15 ubicadas típicamente aguas arriba en el circuito del molino triturador y se usan para procesar suspensiones que contienen partículas mucho más gruesas y que también tienen un mayor porcentaje de sólidos. Típicamente, las celdas de tipo Skim Air se usan para procesar suspensiones que contienen aproximadamente el 65% de sólidos, mientras que el dispositivo de flotación ilustrado está configurado para procesar suspensiones con hasta aproximadamente del 50% al 55% de sólidos. También se observa que las celdas de tipo Skim Air están configuradas para hacer que aproximadamente del 70% al 80% de los sólidos eviten el rotor. Este 70% a 80% de los sólidos contiene la mayoría del material grueso de la suspensión de alimentación, que si es introducida en el rotor causa un desgaste de rotor significativo. Sin embargo, en celdas convencionales, tales como aquellas que se muestran en los dibujos, la suspensión de alimentación contiene partículas mucho más pequeñas y, por
20 consiguiente, se hace pasar a la suspensión directamente a través del rotor.

En referencia a los dibujos, la invención proporciona un dispositivo de flotación que incluye un depósito 1 que contiene una suspensión que incorpora minerales a extraer. Típicamente, el depósito tendría una capacidad de al menos 100 m^3 , sin embargo en algunas realizaciones alternativas, se usan depósitos más pequeños. El depósito incluye una base generalmente plana 2 y una pared lateral sustancialmente cilíndrica 3 que se extiende hacia arriba desde la base. Un canal rebosadero periférico 4 se extiende alrededor de la parte superior interna de la pared lateral para retirar espuma enriquecida en mineral a medida que ésta flota hacia la superficie.

Un agitador se dispone para agitar a la suspensión dentro del depósito. El agitador incluye un rotor 5 montado en un árbol motor dispuesto en posición central 6 que se extiende axialmente hacia abajo dentro del depósito y accionado por un motor 7. Un estator 8 también está provisto alrededor del rotor. Como se muestra en los dibujos, el rotor está
35 ubicado cerca del suelo del depósito, de modo que cuando la suspensión de alimentación entra en el depósito, ésta fluye directamente a través del rotor.

También se proporcionan conos de desvío huecos superior e inferior separados axialmente 9 y 10. Las paredes laterales del cono se extienden alrededor del árbol motor adyacentes a la parte superior del depósito y cada cono está orientado de modo que su diámetro más pequeño esté ubicado en su extremo más inferior más cercano al rotor 5. El cono superior 9 está truncado e incluye una abertura 11 en su extremo más inferior. Sin embargo, el extremo más inferior 12 del cono inferior encaja de forma relativamente estrecha alrededor del árbol motor 6, sustancialmente para prohibir el flujo de suspensión a través de esta región.

El cono superior es fijo con respecto al depósito y el cono inferior 10 es móvil axialmente a lo largo del árbol motor 6 para permitir que se ajuste el área de una abertura anular 12 entre los conos parcialmente encajados. Durante el uso, el cono inferior 10 se acerca al rotor 5 para aumentar el área de la abertura o se aleja del rotor para reducir el área de la abertura 12.

El dispositivo de flotación incluye además un sistema de aireación que incluye un ventilador y un conducto de fluido (no se muestra) para dirigir aire desde el ventilador al agitador. El conducto está definido en parte por un orificio axial (no se muestra) que se extiende a través del árbol motor 6 del rotor.

La suspensión de alimentación se introduce en el depósito 1 a través de una entrada de alimentación 13 formada en la pared lateral del depósito. Una salida de la parte inferior 14 está formada en la parte inferior de la pared lateral del depósito 3 para permitir la retirada de componentes relativamente gruesos o densos de la suspensión. Una salida lateral 15 se proporciona para retirar suspensión que contiene una proporción relativamente alta de los lodos de ganga para un tratamiento aguas abajo diferente. La salida lateral incluye un conducto de fluido 16 conectado al cono superior 9. El conducto pasa a través de una ranura (no se muestra) en la pared lateral del cono inferior. Un sello flexible (no se muestra) está provisto alrededor del conducto 16 para sellar la ranura. El conducto está ubicado en el tercio superior del depósito y está adaptado para retirar suspensión de dentro del cono de desvío superior 9. La salida lateral también incluye una válvula (no se muestra) para controlar el flujo de fluido desde el cono superior. La válvula puede ser una válvula de pinza, o puede ser un arreglo de tipo rebosadero, o cualquier otra alternativa adecuada.

Como apreciarán los expertos en la materia, la distribución del tamaño de partículas varía en el depósito en base a la composición inicial de la suspensión, y parámetros del sistema relevantes tales como la geometría del depósito, la tasa de aireación y la velocidad de funcionamiento normal del agitador. Además, se sabe que los lodos de ganga presentes en la suspensión no flotan, a pesar de que absorben una cantidad significativa de los reactivos de flotación añadidos a la suspensión para facilitar la recuperación de las partículas minerales valiosas. Por consiguiente, el tamaño y la ubicación de la abertura 12 entre los conos de desvío se ajustan en base a estos parámetros y la cinética de flotación de los lodos de ganga para corresponder a una posición en el depósito que tiene una concentración relativamente alta de lodos de ganga. Esta posición está por encima de una zona de mezclado del rotor y por debajo de una zona de espuma cerca de la parte superior del depósito. El ajuste del área de la abertura controla la velocidad del fluido a través de la abertura y, por lo tanto, el intervalo de tamaño de partículas que entran en el cono inferior 10. De esta manera, el sistema puede optimizarse para retirar la mayoría de los lodos de ganga a través de la salida lateral sin pérdida de minerales valiosos.

Volviendo ahora a describir el funcionamiento del dispositivo de flotación con más detalle, inicialmente se introduce suspensión en el depósito mediante la entrada de alimentación 13, desde donde migra hacia los ensamblajes de agitación y aireación situados cerca de la parte inferior del depósito. La acción del rotor 5 induce un flujo primario a través de la suspensión según se indica mediante las flechas F1. El flujo primario hace recircular de forma continua a la suspensión en la parte inferior del depósito para mantener a las partículas en suspensión. El sistema de aireación dispersa de forma continua aire en el rotor 5 para formar burbujas finas que chocan con y se adhieren a las partículas minerales valiosas en la suspensión y posteriormente flotan hasta la parte superior del depósito para formar una espuma superficial enriquecida en mineral. A medida que la espuma flota hacia la superficie, es dirigida radialmente hacia fuera por los conos de desvío para su recuperación a través del canal rebosadero 4. El rotor también induce un flujo secundario a través de la suspensión, como se indica mediante las flechas F2.

A medida que las partículas más finas fijadas como objetivo se mueven en la dirección indicada por las flechas F2, son arrastradas al interior de la abertura 12 entre los conos de desvío. A partir de allí, pasan hacia abajo a través del cono inferior 10, hacia arriba a través de la abertura 11 en el cono superior, a través del conducto 16 y hacia fuera a través de la salida lateral 15. Las partículas finas son procesadas aguas abajo por separado desde el flujo de salida desde la salida de la parte inferior 14. Simultáneamente, debido a su flotabilidad y velocidad hacia arriba, las partículas minerales valiosas que se han unido a burbujas procedentes del sistema de aireación ascienden a la zona de espuma cerca de la parte superior del depósito, para su recuperación mediante el canal rebosadero.

Cualesquiera partículas de ganga que quedan suspendidas en la suspensión, junto con aquellas partículas minerales que no se retiraron mediante flotación, se descargan de forma continua del depósito a través de la salida de la parte inferior 14. Desde allí, las partículas gruesas son dirigidas inicialmente al interior de un segundo depósito que es sustancialmente idéntico al primer depósito.

En la realización ilustrada en la figura 2, este segundo depósito incluye una base 2 ubicada en un nivel más bajo que la base del primer depósito, de modo que la suspensión se introduce en el segundo depósito por acción de la gravedad. Desde el segundo depósito, la suspensión fluye por acción de la gravedad a una pluralidad de depósitos aguas abajo sustancialmente similares, cada uno conectado en serie. Válvulas de dardo respectivas 17 controlan el flujo de suspensión entre depósitos adyacentes.

En la realización ilustrada en la figura 3, el segundo depósito está ubicado al mismo nivel, de modo que el primer y el segundo depósitos definen un primer par de depósitos. Desde el segundo depósito, la suspensión fluye bajo la influencia de la gravedad a una pluralidad de pares de depósitos aguas abajo, cada uno sustancialmente idéntico al primer par. El flujo de suspensión entre los pares de depósitos está controlado por válvulas de dardo respectivas 17, que se ajustan de forma continua para mantener el nivel de pasta en la celda. Como se muestra en la figura 3, la base de cada par de depósitos posterior es más baja que la del par de depósitos adyacente aguas arriba.

5 Se apreciará que, en realizaciones alternativas, los depósitos pueden disponerse al mismo nivel y la suspensión puede bombearse entre los depósitos. Además, en algunas situaciones, puede ser preferible incluir salidas laterales solamente en algunos de los depósitos aguas abajo. También se apreciará que pueden emplearse híbridos y otras combinaciones de red, incluyendo depósitos conectados en serie, en paralelo o una combinación de ambas, según se requiera. Se entenderá además que, como alternativa, pueden usarse diferentes tipos de válvulas y diferentes formas de conducto entre los depósitos. En otras realizaciones adicionales, el sistema de aireación puede suministrar aire al rotor a través de una tubería con un punto de descarga ubicado por debajo del rotor. La figura 3 describe una red de depósitos no de acuerdo con la invención en la que los conos de desvío se omiten y el conducto 10 se extiende desde la salida lateral 15 para terminar en una posición en el tercio superior del depósito, cerca del árbol motor 6.

15 En las realizaciones ilustradas, se apreciará que la suspensión del flujo de salida de cada depósito tiene una mayor proporción de partículas más gruesas de la que estaba presente en la suspensión del flujo de entrada a partir de los depósitos aguas arriba, dado que algunas de las partículas más finas se retiran a través de las salidas laterales 15. Por consiguiente, la proporción de partículas gruesas en la suspensión aumenta a medida que el líquido de alimentación migra progresivamente a través de la red de depósitos. Por consiguiente, cuando se añade un reactivo de flotación a la suspensión en los depósitos aguas abajo, existe una mayor probabilidad de recubrir algunas de las partículas más grandes. Por lo tanto, la probabilidad de hacer flotar a estas partículas más grandes aumenta en los depósitos aguas abajo. Esto aumenta, a su vez, la eficacia global del proceso de flotación.

20 Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de flotación permite un flujo de suspensión que contiene tanto partículas finas como gruesas a separar progresivamente en dos ramas paralelas, con una rama conteniendo las partículas relativamente gruesas del flujo y la otra rama conteniendo las partículas más finas. De esta manera, las dos ramas pueden optimizarse individualmente para el tratamiento de partículas gruesas o finas, lo que optimiza la eficacia y la rentabilidad del proceso de separación global. Se apreciará, por lo tanto, que la invención proporciona ventajas significativas desde el punto de vista tanto práctico como comercial respecto a la técnica anterior.

25 Aunque la invención se ha descrito en referencia a celdas de flotación convencionales, se apreciará que los mismos principios pueden aplicarse a otras celdas de flotación, tales como celdas de flotación flash, o celdas de tipo Skim Air. Además, aunque la invención se ha descrito en referencia a ejemplos específicos, los expertos en la materia apreciarán que la invención puede realizarse de muchas otras formas en base al dispositivo de flotación de acuerdo con la reivindicación 1.

30

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de flotación para una separación de minerales, que incluye:
un depósito aguas arriba (1) para recibir suspensión que incorpora partículas finas y gruesas que contienen minerales a extraer;
- 5 una entrada de alimentación (13) para la admisión de suspensión en el depósito aguas arriba;
un medio de agitación para agitar la suspensión en el depósito aguas arriba;
un medio de aireación para airear la suspensión en el depósito aguas arriba (1), con lo que los minerales flotantes en suspensión flotan hacia arriba para formar una espuma superficial para la retirada mediante un canal rebosadero (4);
- 10 una salida lateral (15) para la extracción de componentes finos o de menor densidad de la suspensión del depósito;
una salida de la parte inferior (14) para la extracción de componentes gruesos o densos de la suspensión del depósito aguas arriba; en el que hay un cono de desvío sustancialmente hueco superior (9) fijo con respecto al depósito (1) y que se extiende alrededor del árbol motor (6) incluyendo una abertura (11) en su extremo más inferior y un cono de desvío sustancialmente hueco inferior (10) que también se extiende alrededor del árbol motor (6) en una posición por debajo del cono superior (9), en el que cada cono está orientado de modo que su diámetro más pequeño esté ubicado en su extremo más inferior, dejando de este modo una abertura (12) entre los conos de desvío, con lo que la salida lateral (15) incluye un conducto de fluido (16) que se extiende hacia el interior desde una pared lateral del depósito (3) a través de la pared lateral del cono inferior y terminando proximal respecto a un eje vertical del depósito, extendiéndose de este modo a través de una pared lateral del cono superior (9) para facilitar la transferencia de fluido desde dentro del cono superior (9) a la salida lateral (15).
- 15
- 20
2. Un dispositivo de flotación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de depósitos aguas abajo del depósito aguas arriba conectados en serie, teniendo cada uno una salida y una entrada que está conectada a la salida de la parte inferior de su depósito adyacente en dirección aguas arriba.
- 25
3. Un dispositivo de flotación de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cada uno de dichos depósitos incluye una salida lateral (15).
4. Un dispositivo de flotación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la salida lateral (15) está adaptada para retirar suspensión de la mitad superior del depósito (1).
- 30
5. Un dispositivo de flotación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la salida lateral (15) está adaptada para retirar suspensión del tercio superior del depósito (1).
6. Un dispositivo de flotación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cono inferior (10) es móvil axialmente con respecto al árbol motor (6) para permitir que se ajuste el área de una abertura anular (12) entre los conos (9, 10).
- 35
7. Un dispositivo de flotación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el extremo inferior del cono superior (9) está encajado al menos parcialmente en el extremo superior del cono inferior (10).
8. Un dispositivo de flotación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el extremo más inferior del cono inferior (10) se ajusta estrechamente alrededor del árbol motor (6) para impedir que fluya suspensión a través de una región entre el extremo más inferior del cono inferior (10) y el árbol motor (6).
- 40
9. Un dispositivo de flotación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de aireación incluye un ventilador y un conducto de fluido para dirigir aire desde el ventilador al agitador.
10. Un dispositivo de flotación de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el conducto del medio de aireación incluye un orificio axial que se extiende a través del árbol motor (6) de un rotor (5) del agitador.
- 45
11. Un dispositivo de flotación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, en el que la pluralidad de depósitos (11) se disponen por pares, en el que el nivel de la base de cada par de depósitos sucesivos es inferior al de la base de su par adyacente aguas arriba, de modo que la suspensión fluye por influencia de la gravedad desde un par de depósitos al siguiente.
- 50
12. Un dispositivo de flotación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 11, en el que la pluralidad de depósitos (11) se disponen en grupos de más de dos depósitos, en el que el nivel de la base de cada grupo de depósitos sucesivos es inferior al de la base de su grupo adyacente aguas arriba, de modo que la suspensión fluye por influencia de la gravedad desde un grupo de depósitos al siguiente.

13. Un dispositivo de flotación de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 12, en el que la salida desde un par de depósitos al par de depósitos adyacente aguas arriba incluye una válvula (17) para permitir una descarga de los componentes relativamente gruesos o densos de la suspensión.

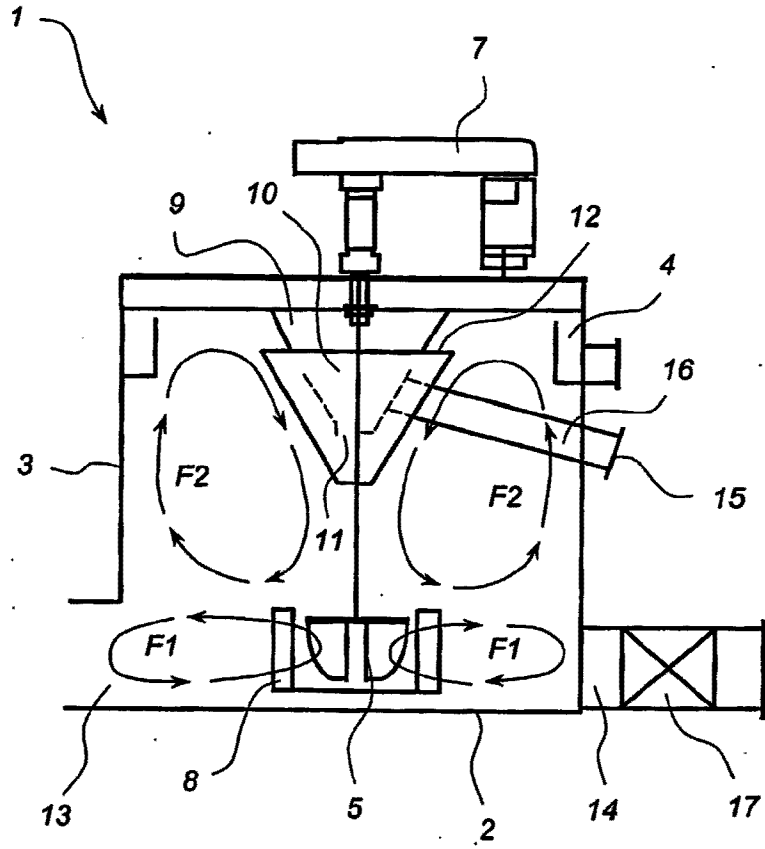


FIGURA 1

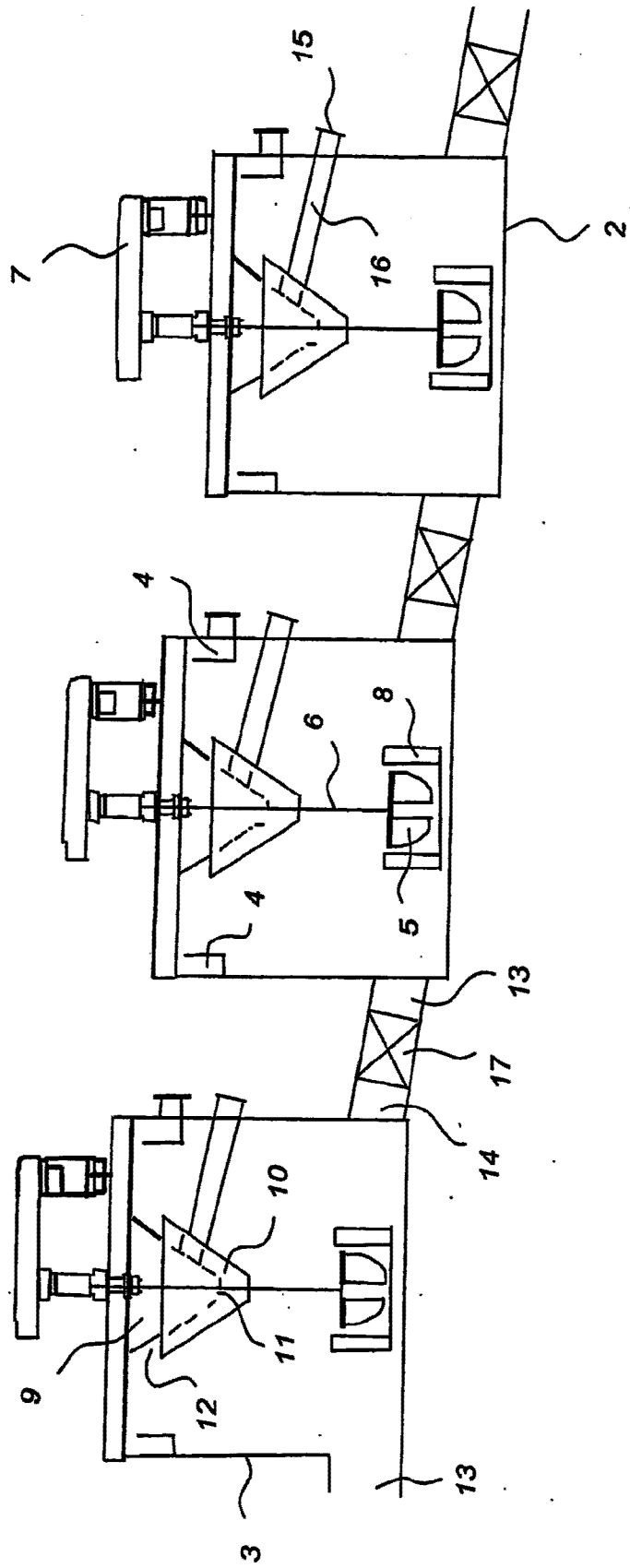


FIGURA 2

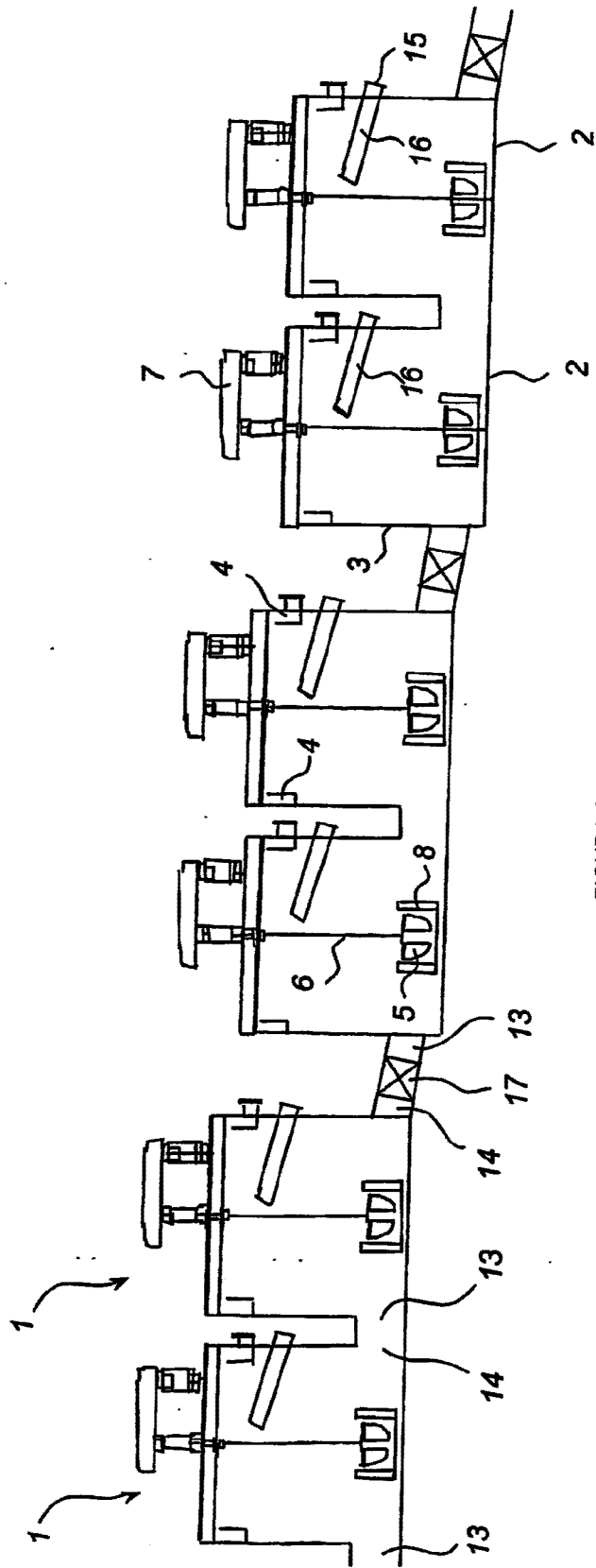


FIGURA 3

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

- US 5909022 A [0003]
- US 5923012 A [0003]
- US 4612113 A [0006]