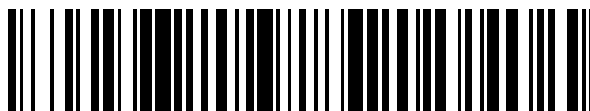


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 092**

51 Int. Cl.:

B03D 1/20 (2006.01)

B01F 3/04 (2006.01)

B01F 7/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.02.2015 PCT/EP2015/052111**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015 WO15117929**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2015 E 15702265 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 3102333**

54 Título: **Celda de flotación y sistema para separar partículas hidrófobas de una mezcla de partículas y líquido**

30 Prioridad:

07.02.2014 SE 1450132

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

16.10.2018

73 Titular/es:

**METSO SWEDEN AB (100.0%)
PO Box 132
231 22 Trelleborg, SE**

72 Inventor/es:

FORSS, MIKAEL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 686 092 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

Celda de flotación y sistema para separar partículas hidrófobas de una mezcla de partículas y líquido

Campo de la técnica

La invención se refiere a una celda de flotación para separar partículas hidrófobas de una mezcla de partículas y líquido.

Técnica anterior

El proceso de flotación se usa ampliamente en la industria para separar las partículas valiosas de las partículas de material de desecho. En la industria de los minerales, por ejemplo, la roca que contiene un componente valioso se muele finamente y se suspende en agua. Generalmente, se añaden reactivos que se unen selectivamente a las partículas valiosas, convirtiéndolas en hidrófobas pero dejando las partículas no deseadas en un estado hidrofílico. Se introducen burbujas de aire en la suspensión en un recipiente o celda. Las partículas hidrófobas se unen a las burbujas y ascienden con ellas a la superficie de la suspensión donde se forma una capa de espuma. La espuma fluye desde la parte superior de la celda que lleva el producto de flotación. Las partículas que no se adhirieron a las burbujas permanecen en el líquido y se eliminan como relaves. Se pueden añadir espumantes que ayudan a la creación de una capa de espuma estable.

Las máquinas y sistemas para el proceso de flotación se conocen en la técnica anterior. Véanse, por ejemplo, los documentos US3993563, WO2011/106828, US2182442, US4188287 y US2628827. Normalmente, una máquina de este tipo consiste en un agitador o impulsor montado en un eje central y sumergido en una pulpa condicionada adecuadamente en una celda de flotación. El impulsor giratorio crea un flujo circulante turbulento dentro de la celda que sirve para suspender las partículas en la pulpa/lechada y evitar que se sedimenten en el recipiente, y para dispersar un flujo de gas que se introduce en la celda en pequeñas burbujas, y para hacer que las burbujas y las partículas entren en contacto íntimo, permitiendo así que las partículas hidrófobas en la pulpa se adhieran a las burbujas. Las burbujas y las partículas adheridas flotan en la superficie de la celda, en la que forman una capa de espuma que fluye sobre un rebosadero y lleva el producto de flotación.

El documento WO 2008/128044 desvela un sistema de separación por flotación para dividir una suspensión que incluye una especie hidrófoba que puede adherirse a las burbujas de gas formadas en la lechada. El sistema de separación por flotación comprende una celda de separación por flotación que normalmente incluye una unidad de rociado y un tanque de separación. La unidad burbujeadora tiene una entrada para recibir la lechada y una entrada de gas para recibir gas con al menos suficiente presión para permitir que se formen burbujas en la lechada dentro de la unidad burbujeadora. La unidad burbujeadora incluye un mecanismo de burbujeo construido para dispersar burbujas de gas dentro de la lechada. El mecanismo de burbujeo rocía las burbujas de gas para formar una dispersión de burbujas para provocar la adhesión de las especies hidrófobas a las burbujas de gas sustancialmente dentro de la unidad burbujeadora mientras produce un descenso de presión a través del mecanismo de burbujeo. Un problema con el sistema anterior y otros procedimientos de flotación de la técnica anterior es que es difícil lograr una eficiencia de extracción satisfactoria del procedimiento de flotación. Cualquier aumento en la eficiencia podría generar ingresos muy elevados a lo largo del tiempo.

Sumario de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una mejora de la técnica anterior y de la técnica precedente. Más particularmente, es un objetivo de la presente invención proporcionar una celda de flotación con una eficacia incrementada.

Estos y otros objetivos, y/o ventajas que serán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones, se logran, en su totalidad o al menos en parte, mediante una celda de flotación para separar partículas hidrófobas de una mezcla de partículas y líquido. La celda comprende una primera entrada a través de la cual se proporciona la mezcla a la celda y una segunda entrada a través de la cual se proporciona un flujo de gas a la celda creando burbujas del gas en la mezcla. La celda se caracteriza porque la segunda entrada está diseñada para crear una contrapresión para el flujo de gas cuando entra a través de la segunda entrada, en la que la segunda entrada comprende un dispositivo restrictor, que está adaptado para restringir el área de sección transversal de dicha segunda entrada y que tiene la forma de un cilindro que está cerrado en su extremo inferior y dicha pluralidad de aberturas se proporciona a través de su pared exterior.

El flujo de gas puede ser suministrado desde una fuente de gas a la segunda entrada a través de un conducto de gas que tiene un área de sección transversal que es más grande que un área de sección transversal de la segunda entrada. Esta configuración se aplica con el fin de proporcionar una mayor cantidad de burbujas con un tamaño de burbuja controlado. Una frecuencia más uniforme del tamaño de la burbuja es otra ventaja. Naturalmente, la eficacia en la separación de partículas deseables de la mezcla aumentará con una mayor cantidad de burbujas con un tamaño controlado presente en la mezcla. Con el fin de lograr o mejorar la segunda entrada anterior, también puede comprender una pluralidad de aberturas.

La segunda entrada puede ser ajustable para controlar el tamaño de las burbujas. De esta forma, el tamaño de la burbuja se puede adaptar a la vista del tipo de partículas que se va a separar de la mezcla en la celda. En una realización de la invención, las aberturas de la segunda entrada están cubiertas por tapones de plástico que a su vez pueden usarse para controlar el tamaño de la abertura mediante, por ejemplo, taladrar agujeros a través de los tapones, con diámetro y número de orificios variables.

La celda de flotación puede comprender además un medio agitador que tiene un eje que se extiende en una dirección sustancialmente vertical de la celda y un impulsor que está conectado al extremo inferior del eje del medio agitador. La función del medio agitador y el impulsor es proporcionar una mezcla local de la mezcla de partículas y líquido alimentados a la celda, distribuir las burbujas en la celda y evitar la canalización de líquido y gas que se elevan en la celda.

El conducto de gas puede ser un tubo de suministro de gas, en cuyo extremo está dispuesta dicha segunda entrada, en la sección inferior de la celda. El tubo de suministro de gas puede además estar dispuesto coaxialmente dentro de dicho eje de dicho medio agitador. Esta es una realización preferente de la presente invención, que es fácil de fabricar y que se puede aplicar a las celdas de flotación existentes sin una modificación extensa de las mismas.

Como se ha indicado anteriormente, la celda de flotación comprende un dispositivo restrictor que tiene la forma de un cilindro que está cerrado en su extremo inferior y en el que se proporciona una pluralidad de aberturas a través de su pared exterior. El área de la sección transversal del dispositivo restrictor en forma de cilindro puede ser mayor que el área total de la sección transversal de las aberturas. Esta es una manera fácil y fiable de controlar el tamaño de burbuja alimentado en la mezcla de la celda. La cantidad de burbujas aumentará mientras que el tamaño de las mismas disminuirá, creando condiciones perfectas para que las partículas se adhieran.

Como una realización alternativa, el dispositivo restrictor puede tener la forma de un cilindro que está cerrado en su extremo inferior y en el que la pluralidad de aberturas se proporciona a través del extremo inferior cerrado.

Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención aparecerán a partir de la siguiente divulgación detallada, de las reivindicaciones adjuntas, así como de los dibujos. Se observa que la solicitud se refiere a todas las combinaciones posibles de características.

En general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones deben interpretarse de acuerdo con su significado habitual en el campo de la técnica, a menos que se defina explícitamente de otra manera en el presente documento. Todas las referencias a "un/una/el/la [elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc.]" deben interpretarse abiertamente como referencias al menos a un caso de dicho elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario.

Tal como se usa en el presente documento, el término "que comprende" y las variaciones de ese término no pretenden excluir otros aditivos, componentes, números enteros o etapas.

La expresión "dirección vertical" significa la dirección vertical en relación con la celda de flotación cuando está en posición vertical.

El término "contrapresión" tiene el mismo significado que la contrapresión. Lo que se entiende por el término es que el gas que entra en el tanque será presurizado (por la contrapresión) incluso más allá de la presurización del gas creado por la resistencia de la mezcla presente en la celda de flotación.

El término "entrada" podría significar cualquier tipo de abertura, una pluralidad de aberturas o cualquier tipo de tubo que conduzca a la celda de flotación.

Breve descripción de los dibujos

Lo anterior, así como los objetos, características y ventajas adicionales de la presente invención, se entenderán mejor a través de la siguiente descripción detallada y no limitativa de las realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que los mismos números de referencia se usarán para elementos similares, y en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una celda de flotación de acuerdo con una realización de la invención, la figura 2 es una ampliación de una parte de dicha celda de flotación, y la figura 3 es una ampliación de un dispositivo restrictor de dicha celda de flotación.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes de la invención

En la figura 1, se ilustra una celda de flotación 1 para separar partículas hidrófobas de una mezcla de partículas y líquido de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención. La celda de flotación 1 se puede describir como un recipiente grande en el que se alimenta la mezcla de partículas y líquido a través de un primer tubo de entrada 2 a la sección inferior de la celda de flotación 1. La celda de flotación 1 tiene un agitador 3 que comprende un eje 4 que se extiende desde la sección superior de la celda de flotación 1, en una dirección vertical, y hasta la sección inferior de la celda de flotación 1. El agitador 3 tiene un difusor 5 conectado al extremo inferior del eje 4 y un

impulsor 10 que se proporciona dentro del difusor 5. La celda de flotación 1 tiene un tubo de suministro de aire 6 que suministra aire desde el ambiente a la celda de flotación 1. EL tubo de suministro 6 de aire está dispuesto coaxialmente dentro del eje 4 del agitador 3 y comprende un dispensador 7 de aire en su extremo inferior. El dispensador 7 de aire tiene forma cilíndrica y está cerrado en su extremo inferior. El dispensador 7 de aire comprende una pluralidad de aberturas 8 que tienen un área de sección transversal de extremo a extremo combinada que es más pequeña que el área de sección transversal del tubo de suministro 6 de aire, para crear una contrapresión para el flujo de aire que entra en la celda de flotación 1 a través del tubo de suministro 6 de aire. De esta manera, la presión del aire que entra en la celda de flotación 1 excederá la presión hidrostática en el tubo de suministro 6 de aire inducida por la mezcla presente en la celda de flotación 1. Las aberturas 8 del dispensador 7 de aire también controlarán el tamaño de las burbujas de aire y crearán un flujo de aire aplicado uniformemente en la celda de flotación 1. A su vez, se minimizarán las turbulencias dentro de la celda de flotación 1.

La figura 2 ilustra una parte de la celda de flotación 1 que incluye el difusor 5, el impulsor 10 y el dispensador 7 de aire. Tanto el difusor 5 como el impulsor 10 tienen una pluralidad de pestañas 9, 11 que se extienden en una dirección radial desde un eje geométrico del eje 4 del agitador 3. El objeto principal del difusor 5 y el impulsor 10 es proporcionar una mezcla local de la mezcla de partículas y líquido alimentado a la celda de flotación 1 y distribuir las burbujas de aire introducidas en la celda 1 a través del dispensador 7 de aire.

En la figura 3, se ilustra el dispensador 7 de aire de la celda de flotación 1. El dispensador 7 de aire está provisto dentro del impulsor 10 en el extremo inferior del eje 4 del agitador 3.

Para fines de aclaración, la celda de flotación 1 se puede describir en términos de cuatro zonas (de abajo a arriba), una zona de mezcla, una zona de fluidización, una zona de desacoplamiento y una capa de espuma. En la zona de mezcla, la nueva alimentación y las burbujas se mezclan y dispersan uniformemente a través de la celda. El líquido y las burbujas pasan a la zona de fluidización, en la que el líquido fluidifica el lecho y mantiene las partículas en suspensión, mientras que las burbujas pasan a través del lecho, recogiendo partículas hidrófobas a medida que se elevan. Por encima de la zona de fluidización está la zona de desacoplamiento que es sustancialmente líquido solo, aunque puede contener partículas que han sido arrastradas y/o atrapadas en las estelas de las burbujas ascendentes que se desprenden de las estelas y vuelven a caer en el lecho fluidizado. En la parte superior de la celda 1 está la zona de la espuma, formada por las burbujas que portan su carga de partículas adheridas. La espuma se descarga de la celda 1 como producto de la flotación.

En funcionamiento de la celda de flotación 1, se introduce lechada de alimentación cerca del fondo de la celda 1 y se distribuye uniformemente mediante la acción de agitación del impulsor 10. El diseño y la velocidad de operación del impulsor 10 son tales que una zona bien mezclada se crea en el fondo del lecho fluidizado, pero esta zona está restringida a las regiones inferiores del lecho. El agua de fluidización puede incluirse en la alimentación que entra en la celda 1 cerca del impulsor 10, o podría provenir del reciclado de líquido tomado desde arriba del lecho fluidizado en la celda 1. El aire se introduce a través del tubo de suministro 6 de aire y se dispersa en pequeñas burbujas por el dispensador 7 de aire unido al extremo del agitador 3 y por la acción del impulsor. La alimentación bien mezclada y las burbujas dispersas se elevan a una zona de fluidización, en la que las burbujas se adhieren a las partículas hidrófobas y las llevan hacia arriba a una zona de desacoplamiento, y, a continuación, a una zona de espuma en la parte superior de la celda de flotación 1. Los relaves pueden eliminarse la celda a través de un tubo o puerto en la parte inferior de la zona de fluidización.

Las características de mezcla y bombeo en la celda de flotación 1 deben ser tales que cualquier turbulencia desarrollada por el impulsor 10 se restrinja a la región en la base del lecho fluidizado. Con este fin, el impulsor 10 puede estar rodeado por deflectores o pestañas que permiten un alto grado de mezcla, pero evitan la formación de remolinos y el desarrollo de movimientos circulatorios a gran escala. La turbulencia generada por el impulsor 10 se atenúa por la alta concentración de partículas en el lecho fluidizado, de modo que en las regiones superiores del lecho las burbujas están subiendo a través de un entorno quiescente que conduce al mantenimiento de la unión entre las burbujas y las partículas hidrófobas.

Las burbujas se elevan a través del lecho fluidizado de partículas. La probabilidad de colisión entre una partícula hidrófoba y una burbuja de aire es muy alta, porque las burbujas ascendentes deben empujar las partículas lejos de su trayectoria a medida que se elevan. Por lo tanto, la probabilidad de captura de partículas también es alta.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona una celda de flotación para separar las partículas hidrófobas de una mezcla de partículas y líquido. La celda de flotación comprende una primera entrada a través de la cual se proporciona la mezcla a la celda, una segunda entrada a través de la cual se proporciona un flujo de gas a la celda, creando burbujas del gas en la mezcla. La celda de flotación se caracteriza porque dicha celda comprende además un dispensador de gas provisto en conexión con la segunda entrada, estando adaptado el dispensador de gas para controlar el tamaño de las burbujas de gas.

El experto en la materia se da cuenta de que son posibles varias modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención, que se define en las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, el tamaño y la forma de la celda de flotación, así como las partes incluidas en la misma, pueden variarse.

REIVINDICACIONES

1. Celda de flotación (1) para separar partículas hidrófobas de una mezcla de partículas y líquido, comprendiendo dicha celda (1)
una primera entrada (2) a través de la cual se proporciona la mezcla a la celda (1), y
5 una segunda entrada (8) a través de la cual se proporciona un flujo de gas a la celda (1), creando burbujas de dicho gas en la mezcla,
caracterizada porque dicha segunda entrada (8) está diseñada para crear una contrapresión para dicho flujo de gas cuando entra a través de dicha segunda entrada (6), en la que dicha segunda entrada (8) comprende un
10 dispositivo restrictor (7), estando dicho dispositivo restrictor (7) adaptado para restringir el área de sección transversal de dicha segunda entrada (8), y en el que dicho dispositivo restrictor (7) tiene la forma de un cilindro que está cerrado en su extremo inferior y se proporciona una pluralidad de aberturas (8) a través de su pared exterior.
2. Celda de flotación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho flujo de gas se suministra a dicha segunda entrada (8) a través de un conducto de gas (6) que tiene un área de sección transversal que es mayor que un área de sección transversal de dicha segunda entrada (6).
- 15 3. Celda de flotación (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el área en sección transversal de dicha segunda entrada (8) es ajustable para controlar el tamaño de dichas burbujas.
4. Celda de flotación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha primera entrada (2) está provista en la parte inferior de la celda (1).
- 20 5. Celda de flotación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un medio agitador (3) que tiene un eje (4) que se extiende en una dirección vertical de dicha celda (1).
6. Celda de flotación (1) de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además un impulsor (10) conectado al extremo inferior de dicho eje (4) de dicho medio agitador (3).
7. Celda de flotación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en la que dicho conducto de gas (6) es un tubo de suministro de gas (6), en cuyo extremo está dispuesta dicha segunda entrada (8), en la sección
25 inferior de la celda (1).
8. Celda de flotación (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dicho tubo de suministro de gas (6) está dispuesto coaxialmente dentro de dicho eje (4) de dicho medio agitador (3).
9. Celda de flotación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el área de la sección transversal del dispositivo restrictor en forma de cilindro (7) es mayor que el área de la sección transversal de extremo a extremo de dichas aberturas (8).
- 30 10. Celda de flotación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho gas es aire.
11. Un sistema para separar partículas hidrófobas de una mezcla de partículas y líquido, comprendiendo dicho sistema al menos dos celdas de flotación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10,
35 interconectadas en serie.

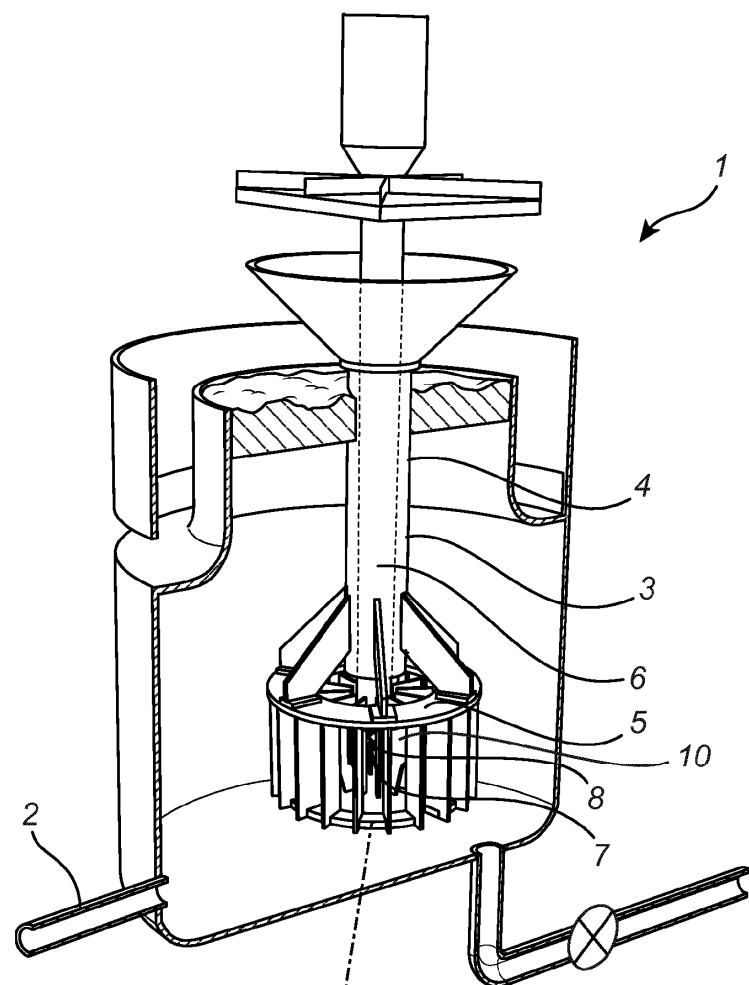


Fig. 1

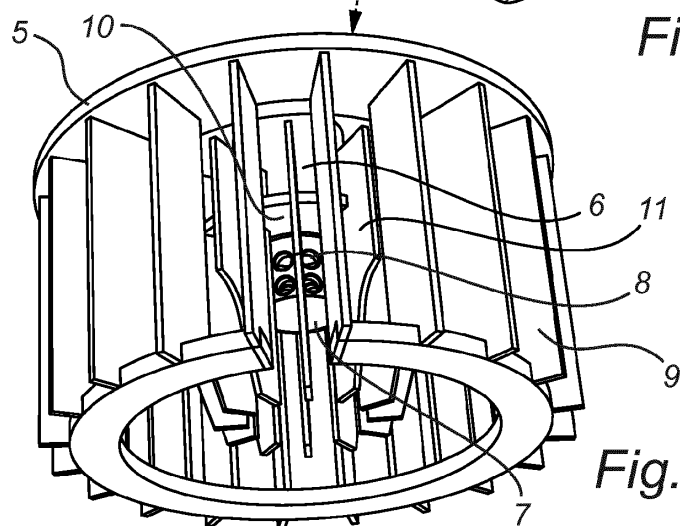


Fig. 2

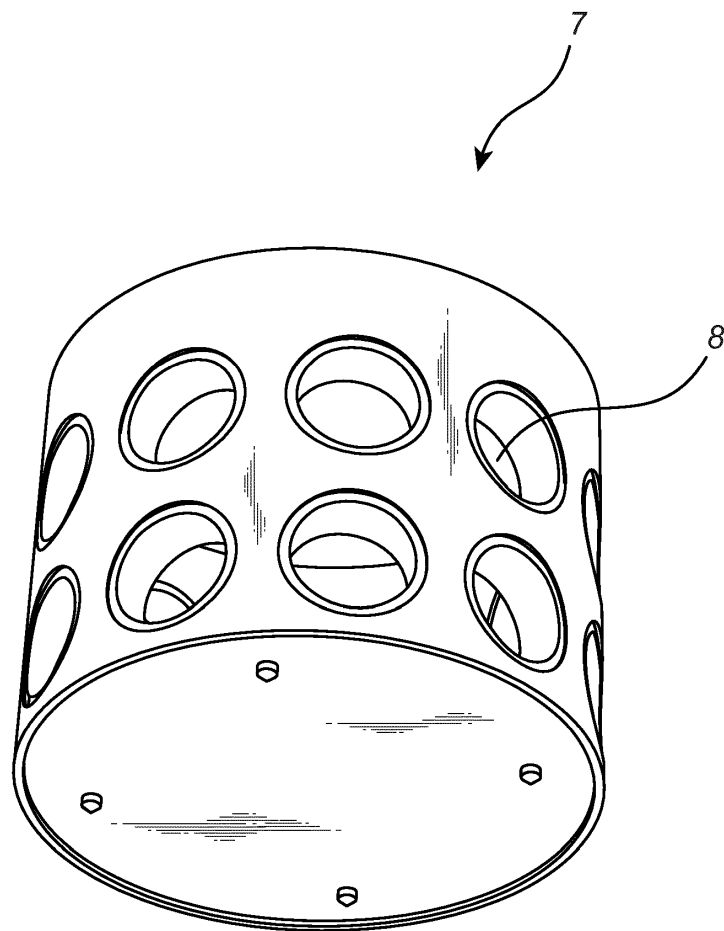


Fig. 3