

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 906**

51 Int. Cl.:

**B01F 3/04** (2006.01)

**B01F 5/06** (2006.01)

**B01F 5/02** (2006.01)

**B05B 1/34** (2006.01)

**B03D 1/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2014 E 14195674 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017 EP 2889079**

54 Título: **Boquilla para sistema de flotación por aire disuelto**

30 Prioridad:

**31.12.2013 KR 20130169248**

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

**05.07.2017**

73 Titular/es:

**DOOSAN HEAVY INDUSTRIES &  
CONSTRUCTION CO., LTD. (100.0%)  
555 Gwigok-dong Seongsan-gu Changwon-si  
Gyeongsangnam-do 642-792, KR**

72 Inventor/es:

**PARK, SUNG WON;  
PARK, YONG HAE;  
YOU, SEON JAE y  
PARK, BYUNG SUNG**

74 Agente/Representante:

**SALVA FERRER, Joan**

**ES 2 621 906 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

Boquilla para sistema de flotación por aire disuelto

## 5 REFERENCIAS A SOLICITUDES RELACIONADAS

**[0001]** Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente de Corea del Sur 10-2013-0169248 presentada el 31 de diciembre 2013.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

**[0002]** La presente divulgación se refiere a una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto; más en particular, a una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto que puede generar eficazmente microburbujas incluso a baja presión consiguiendo que las microburbujas sean de un tamaño más uniforme.

15

**[0003]** Los procedimientos de flotación por aire disuelto (DAF, en inglés) se han utilizado para tratamiento de agua de equipos destinados a tal efecto. Los sistemas de flotación por aire disuelto que utilizan el procedimiento DAF se han aplicado en equipos de pretratamiento de agua y de desalinización de agua del mar.

20 **[0004]** En un sistema de flotación por aire disuelto los sólidos en suspensión de baja densidad y la materia flotante como las algas y los compuestos orgánicos contenidos en el agua afluyente se condensan utilizando un coagulante y un coagulante auxiliar, productos químicos de control de pH y otros en el agua afluyente. Las microburbujas que se generan se combinan con los sólidos en suspensión y la materia flotante eliminando así dichos sólidos en suspensión y materia flotante.

25

**[0005]** El sistema de flotación por aire disuelto incluye un generador de microburbujas, un depósito de flotación y un recogedor de sólidos y espumas. Algunas boquillas de reducción de presión de flotación por gas disuelto se muestran en la figura 1.

30 **[0006]** El tratamiento de agua utilizando un sistema de flotación por aire disuelto incluye cuatro etapas, a saber, condensación y floculación de partículas, generación de microburbujas, colisión y adhesión entre las microburbujas y los flóculos en una zona de mezcla y ascenso de la masa de flóculos y microburbujas dentro del depósito de flotación. Para generar las burbujas hace falta una bomba, un compresor de inyección de aire y un depósito de contacto de aire y agua circulante (depósito de saturación). Cuando el aire se disuelve y queda saturado en el agua tratada y la presión desciende rápidamente el aire disuelto en el agua circulante se descarga en forma de microburbujas. Las microburbujas se adhieren a los flóculos y, luego, las aglutinaciones de flóculos y microburbujas flotan hasta la superficie del agua del depósito de flotación. Para aumentar la eficiencia del sistema de flotación por aire disuelto hay que generar microburbujas de un tamaño adecuado y para ello la boquilla resulta importante.

35

40 **[0007]** Las burbujas se adhieren a las aglutinaciones que flotan hasta la superficie del agua tratada. Se puede generar una alta densidad de burbujas por volumen de gas si las burbujas son de tamaño reducido. En el proceso de tratamiento de agua se aumenta el tiempo de contacto entre las burbujas y los flóculos cuando los flóculos tienen una distribución fina y hay una gran cantidad de microburbujas. El tamaño de las microburbujas y la velocidad de flotación de las burbujas son inversamente proporcionales. El tamaño de las burbujas generado en el sistema de flotación por aire disuelto es de entre 10  $\mu\text{m}$  y 120  $\mu\text{m}$  y el tamaño medio es de entre 40  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$  aproximadamente.

45

**[0008]** Para generar y rociar las burbujas se utiliza una boquilla. Para rociar de forma eficaz las burbujas se tiene que reducir la presión rápidamente y hace falta un estado de gran turbulencia. La velocidad del agua de retorno cuya presión se ha reducido tiene que ser suficientemente baja para no romper los flóculos. Para remover bien el agua de retorno y los flóculos hay que conseguir una turbulencia adecuada para facilitar el contacto entre las burbujas y los flóculos.

50

**[0009]** La figura 1 ilustra ejemplos de boquillas para generar microburbujas. La figura 1(a) ilustra una boquilla WRC, la figura 1(b) ilustra una boquilla NIWR, la figura 1(c) ilustra una boquilla DWL y la figura 1(d) ilustra una boquilla RICTOR.

55

**[0010]** Cada una de las boquillas tiene las siguientes características. Las boquillas NIWR y WRC respectivamente tienen superficies de colisión en el contorno del flujo. Las boquillas DWL, RICTOR, NIWR cambian

la dirección del flujo. Las boquillas RICTOR y DWL respectivamente tienen superficies oblicuas en un extremo del canal del flujo.

**[0011]** En detalle, la boquilla WRC la desarrolló originalmente el Water Research Center e incluye una placa de colisión, cambia la dirección del fluido y causa su descompresión al pasar a través de orificios de distintos diámetros. Para inducir una caída de presión instantánea en la boquilla WRC una placa fina tiene un agujero, a través del que se rocía un chorro de flujo chocando con una placa plana montada en el lado de la estela. La boquilla tiene un diseño sencillo porque utiliza la energía de colisión del fluido pero tiene varios inconvenientes porque sus prestaciones sufren variaciones importantes dependiendo de la presión del fluido suministrado y porque sólo funciona a una presión relativamente alta.

**[0012]** En la boquilla NIWR la dirección del flujo del fluido se modifica 180° porque la dirección del fluido suministrado es opuesta a la dirección de rociado. Se produce una colisión con la superficie de la pared cuando la dirección del flujo cambia. La boquilla NIWR tiene varios inconvenientes porque su diseño es complejo y difícil de fabricar y porque es difícil de mantener y reparar cuando el agujero queda obstruido por objetos extraños.

**[0013]** La boquilla DWL cambia la dirección del fluido suministrado y la dirección del rociado del fluido en 180°, como la boquilla NIWR, y controla el caudal cambiando el área del canal utilizando un nervio en la zona central de la boquilla. Adicionalmente la boquilla DWL está diseñada para variar su área de sección transversal en función de los canales de flujo para que la presión caiga. La boquilla es difícil de fabricar y mantener porque su diseño es complejo.

**[0014]** En la boquilla RICTOR el fluido se introduce en un tubo de difusión cónico a través de un orificio en dirección vertical. El fluido choca con la superficie de la pared y luego se descarga. La boquilla RICTOR es relativamente simple en cuanto a diseño pero es difícil de fabricar.

**[0015]** En el documento de patente de Estados Unidos US2007/0040051 A1 se proporciona una boquilla de rociado en la que el fluido se redirige gracias a un elemento inserto antes de que el fluido salga de la boquilla de rociado. En particular, la boquilla de rociado incluye un elemento inserto localizado dentro del cuerpo de su válvula que cambia la trayectoria del fluido que pasa a través del cuerpo de la válvula y la cavidad de la boquilla de rociado produciendo una mayor mezcla del fluido en la cavidad de la boquilla de rociado y mejorando la distribución de rociado lateral cuando el fluido sale de la boquilla de rociado.

**[0016]** Una boquilla que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por la patente de Japón JPS63248428 A.

## BREVE RESUMEN

**[0017]** De acuerdo con lo anterior la presente divulgación se ha desarrollado para resolver los problemas mencionados siendo uno de sus objetos proporcionar una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto que pueda generar de forma eficaz microburbujas incluso a baja presión.

**[0018]** Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto que pueda generar microburbujas de un tamaño más uniforme y de un mayor tiempo de existencia dentro del fluido.

**[0019]** Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto que pueda controlar el tamaño y el tiempo de existencia de las microburbujas dentro del fluido.

**[0020]** Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar una boquilla para un sistema de flotación de aire disuelto que tenga un diseño sencillo y sea fácil de fabricar.

**[0021]** El objeto se consigue con las características de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas se indican en las reivindicaciones dependientes.

**[0022]** Preferiblemente, una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto incluye una carcasa tipo tubo que tiene una boca de entrada por un lado y una boca de salida por otro lado, un conector de boquilla que se acopla a la boca de entrada que tiene un canal de flujo de entrada según la dirección longitudinal y un cuerpo de boquilla insertado en la carcasa incluyendo el cuerpo de la boquilla una zona de colisión en una zona del extremo

delantero, de modo que el fluido introducido según un canal de flujo de entrada ve variada su dirección y choca con la pared interna de una zona lateral de la carcasa, una pluralidad de zonas de corte en los lados de la misma, una pluralidad de canales laterales formados entre las zonas de corte y la pared interna de la carcasa y un agujero de chorro hecho en la zona del extremo trasero, una placa de colisión en el agujero de chorro y al menos dos orificios hechos respectivamente entre la zona de corte y el agujero de chorro de modo que el fluido rociado a través de los orificios choque con la placa de colisión.

- 5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40
- [0023]** La zona de colisión puede ser una superficie inferior de un espacio de recepción formado por la zona del extremo delantero parcialmente dentada.
- [0024]** La superficie inferior puede tener una superficie oblicua con una zona central realzada con respecto a la zona perimetral.
- [0025]** Las zonas de corte pueden ser un par de superficies de corte paralelas a ambos lados del cuerpo de la boquilla.
- [0026]** Los canales laterales pueden tener distintas áreas de sección transversal.
- [0027]** Los orificios pueden estar hechos a ángulos rectos con respecto a las zonas de corte.
- [0028]** Los orificios pueden estar hechos según ejes diferentes.
- [0029]** La placa de colisión puede estar hecha a ángulos rectos con respecto a una dirección longitudinal del orificio.
- [0030]** La boquilla para el sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con la una realización de la presente divulgación puede generar eficazmente microburbujas incluso a baja presión, por colisiones que cambian rápidamente la dirección del flujo del fluido varias veces.
- [0031]** Además la boquilla para el sistema de flotación por aire disuelto puede generar pequeñas microburbujas de un tamaño más uniforme y de un tiempo de existencia mayor dentro del fluido. La boquilla para el sistema de flotación por aire disuelto puede aumentar la posibilidad de contacto y la eficiencia de contacto entre las burbujas y los flocúlos y aumentar el rendimiento de eliminación de flocúlos pequeños.
- [0032]** Además debido a que la boquilla puede incluir un cuerpo de boquilla fabricado de varios tamaños y que puede sustituirse dependiendo del caudal, la velocidad, el impulso lineal y la dirección del fluido que atraviesa la boquilla, dicha boquilla puede controlar el tamaño y el tiempo de existencia de las microburbujas dentro del fluido.
- [0033]** Adicionalmente, la boquilla para el sistema de flotación por aire disuelto tiene un diseño sencillo, es fácil de fabricar y reduce los costes de fabricación.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 **[0034]** Los anteriores y otros objetos, características y ventajas de la presente divulgación resultarán evidentes en la siguiente descripción detallada observando a la vez las figuras adjuntas en las que:

La figura 1 muestra vistas de sección transversal que ilustran ejemplos de boquillas para generar microburbujas donde la figura 1(a) ilustra una boquilla WRC, la figura 1(b) ilustra una boquilla NIWR, la figura 1(c) ilustra una boquilla DWL y la figura 1(d) ilustra una boquilla RICTOR.

50 La figura 2 muestra vistas de sección transversal que ilustran varios ejemplos de boquillas para generar microburbujas que se utilizaron en los ensayos.

La figura 3 es una vista en perspectiva explosionada de una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

55 La figura 4 es una vista de sección transversal vertical de una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 5(a) es una vista en planta de una zona del extremo delantero del cuerpo de boquilla de la figura 3.

La figura 5(b) es una vista en planta de una zona del extremo trasero del cuerpo de boquilla de la figura 3.

La figura 6 es una vista en perspectiva de un cuerpo de boquilla de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 7 es una vista en perspectiva de cuerpo de boquilla de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 8(a) es una vista de sección transversal de una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto al que se puede aplicar el cuerpo de boquilla de la figura 7.

5 La figura 8(b) es una vista de sección transversal según el plano A-A de la figura 7.

La figura 8(c) es una vista de sección transversal según el plano B-B de la figura 7.

La figura 9 es una vista en perspectiva del cuerpo de boquilla de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

10 La figura 10 es una vista en perspectiva del cuerpo de boquilla de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 11(a) es una vista de sección transversal de la boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto al que se puede aplicar el cuerpo de boquilla de la figura 10.

La figura 11(b) es una vista de sección transversal según el plano A-A de la figura 10.

15 La figura 11(c) es una vista de sección transversal según el plano B-B de la figura 10.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0035] A continuación se hará referencia en detalle a realizaciones de la presente divulgación en conjunción con las figuras adjuntas. Se entenderá que las palabras y términos utilizados en la especificación y las reivindicaciones no han de interpretarse según el significado que recogen los diccionarios. Hay que entender además que las palabras y términos se deben interpretar según el significado que sea consistente con el significado en el contexto del estado de la técnica relevante y con el concepto técnico de la divulgación.

[0036] En lo que sigue se describirá en detalle la boquilla para el sistema de flotación por aire disuelto haciendo referencia a las figuras.

[0037] La figura 3 es una vista en perspectiva explosionada de una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con una realización de la presente divulgación; la figura 4 es una vista de sección transversal vertical de una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con una realización de la presente divulgación y la figura 5 es una vista de sección transversal según el plano A-A de la figura 4.

[0038] En una realización, una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto incluye una carcasa 10 tipo tubo que tiene una boca de entrada 11 en un lado y una boca de salida 12 en el otro lado, un conector de boquilla 20 que está unido a la boca de entrada 11 y que tiene un canal de flujo entrada 21 según una dirección longitudinal y un cuerpo de boquilla 30 insertado en la carcasa 10. El cuerpo de boquilla 30 incluye una zona de colisión 31 en una zona del extremo delantero de modo que el fluido introducido a lo largo del canal de flujo de entrada 21 colisiona con la pared interna de la zona lateral 13 de la carcasa 10 y ve variada su dirección de flujo. Hay una pluralidad de zonas de corte 32 formadas en los laterales de la carcasa 10. También hay una pluralidad de canales laterales (B) entre las zonas de corte 32 y la pared interna de la carcasa. También hay un agujero de chorro 33 en la zona del extremo trasero. Además hay una placa de colisión 35 sobre el agujero de chorro 33 y al menos dos orificios 34 respectivamente entre la zona de corte 32 y el agujero de chorro 33 de modo que el fluido rociado a través de los orificios colisiona con la placa de colisión 35.

[0039] La carcasa 10 tiene la forma aproximada de un tubo. Un lado de la carcasa 10 está abierto e incluye la boca de entrada 11 a la que se acopla el conector de boquilla 20. La zona de unión 14 de la boca de entrada 11 puede tener rosca para acoplar el conector de boquilla 20. La boca de salida 12 está en el centro del otro lado de la carcasa 10. El diámetro interno de la boca de salida 12 es menor que el diámetro interno de la zona lateral 13 de la carcasa 10, es decir, la boca de salida 12 es más pequeña que la boca de entrada 11. El fluido se introduce a través de la boca de entrada 11 de la carcasa 10 y se descarga por la boca de salida 12.

[0040] El conector de boquilla 20 tiene forma de tubo y se acopla a la zona de unión 14 de la carcasa 10. El conector de boquilla 20 incluye una zona de unión 22 con rosca en la superficie perimetral externa en la zona de un extremo de la misma. Cuando el conector de la boquilla 20 se acopla a la carcasa 10 el cuerpo de boquilla 30 que está insertado en la carcasa 10 se puede fijar y asegurar.

[0041] El conector de boquilla 20 tiene un canal de flujo de entrada 21 según el eje central de la dirección longitudinal. El fluido se introduce en la carcasa 10 a través del canal de flujo de entrada 21.

[0042] El cuerpo de boquilla 30 tiene la forma aproximada de un pistón. El cuerpo de boquilla 30 puede estar

hecho de una resina sintética.

**[0043]** La zona de colisión plana 31 está hecha en una zona del extremo delantero del cuerpo de boquilla 30. La zona de colisión 31 puede ser una superficie inferior de un espacio de recepción (A) en la zona del extremo delantero que está parcialmente dentada. El fluido introducido a través del canal de flujo entrada 21 choca con la zona de colisión 31, de modo que el flujo de fluido puede ver variada su dirección en un ángulo recto y luego choca con la pared interna de la zona lateral 13 de la carcasa 10.

**[0044]** Las zonas de corte 32 están hechas en ambos lados del cuerpo de boquilla 30. Las zonas de corte 32 pueden ser superficies de corte en ambos lados del cuerpo de boquilla paralelamente, según la dirección longitudinal. Por lo tanto, el cuerpo de boquilla 30 está insertado en la carcasa 10 y queda un espacio entre la pared interna y la zona lateral 13 de la carcasa 10 y las zonas de corte 12 del cuerpo de la boquilla 30 configurando un canal lateral (B) entre las zonas de corte 32 y la pared interna de la carcasa 10. El fluido introducido a través del canal de flujo de entrada 21 primero choca con la zona de colisión 31, variando la dirección del flujo, por ejemplo, en un ángulo recto y segundo choca con la pared interna de la zona lateral 13 de la carcasa 10 cambiando la dirección de flujo, por ejemplo, en un ángulo recto también y luego fluye a lo largo de los canales laterales (B). En una realización, gracias a que los canales laterales (B) mantienen simetría en ambos lados el fluido fluye dividido en dos partes, es decir, el fluido fluye hacia la zona del extremo trasero de la carcasa 10 a lo largo del canal de flujo dividido entre dos canales después de dos cambios de dirección bruscos.

**[0045]** El agujero de chorro 33 está hecho en el centro de la zona del extremo trasero del cuerpo de boquilla 30 configurando un espacio de chorro (C). El agujero de chorro 33 puede ser un agujero cilíndrico.

**[0046]** El orificio 34 está hecho entre la zona de corte 32 y el agujero de chorro 33 del cuerpo de boquilla 30. El orificio 34 es un agujero recto. El orificio 34 puede ser vertical estando hecho en la superficie de corte de la zona de corte 32. El fluido introducido según el canal lateral (B) se rocía a alta velocidad hacia el espacio de chorro (C) a través del orificio 34.

**[0047]** La placa de colisión 35 está hecha en la zona del extremo trasero del cuerpo de boquilla 30. La placa de colisión 35 está hecha por dentro del agujero de chorro 33. La placa de colisión 35 puede ser perpendicular a la dirección longitudinal del orificio 34. El fluido que fluye según el canal lateral (B) en dos partes, se rocía respectivamente a través de los agujeros de chorro 33 y a través de los orificios 34 a alta velocidad y luego toca, en una tercera colisión, con ambos lados de la placa de colisión 35. El fluido se descomprime mientras sale por el orificio 34 y forma microburbujas cuando choca con la placa de colisión 35. El fluido cambia su dirección de flujo y luego se descarga a través de la boca de salida 12. Mientras el fluido se rocía a través de los orificios 34 y choca con la placa de colisión (35) se forman microburbujas por descompresión y choque. Las microburbujas se pueden generar fácilmente incluso a baja presión.

**[0048]** A continuación se describirá el funcionamiento de la boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

**[0049]** El fluido introducido a través del canal de flujo de entrada 21 del conector de boquilla 20 primero choca con la zona de colisión 31 del cuerpo de boquilla 30 cambiando su dirección de flujo de modo que el fluido queda dividido en dos partes y se dispersa hacia fuera desde el centro. El fluido dividido colisiona una segunda vez con la pared interna 13 de una zona lateral de la carcasa 10 cambiando su dirección de flujo de modo que el fluido fluye hasta la zona del extremo trasero del cuerpo de boquilla 30 a lo largo del canal lateral (B). Las dos colisiones y cambios de dirección controlan la velocidad y el caudal del fluido formando turbulencia. El fluido turbulento se rocía hacia espacio de chorro (C) del centro de la zona del extremo trasero del cuerpo de boquilla 30 a través los orificios 34 de la zona del extremo trasero del cuerpo de boquilla 30. El fluido rociado a través de los orificios 34 colisiona una tercera vez con la placa de colisión 35 formada en el espacio de chorro (C) cambiando su dirección de flujo y luego se descarga a través de la boca de salida 12. Mientras el fluido se rocía a través de los orificios 34 y choca con la placa de colisión (35) se forman microburbujas por descompresión y choque. Las microburbujas se pueden generar fácilmente incluso a baja presión.

**[0050]** En lo que sigue se muestran los resultados comparativos con otras boquillas de los ensayos de rendimiento de la boquilla de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La figura 2 ilustra las boquillas de ensayo (Noz (B), fig. 2(a), Noz(C), fig. 2(b) y Noz(D), fig. 2(c)). Noz (A1), Noz(A2), Noz(A3) y Noz(A4) se refieren a boquillas de acuerdo con varias realizaciones de la presente divulgación.

**[0051]** El tiempo de existencia de las burbujas de acuerdo con los análisis de video fue el siguiente:

Tabla 1

Boquilla	Tiempo de existencia de las burbujas
Noz(A1)	6:36
Noz(A2)	6:28
Noz(A3)	5:27
Noz(A4)	5:30
Noz(B)	2:33
Noz(C)	0:00
Noz(D)	3:22

5 **[0052]** El tiempo de existencia de las burbujas se calculó midiendo el período de tiempo entre el instante de formación de la capa de burbujas y su desaparición. En general, cuanto más pequeña sea la burbuja mayor es el tiempo de existencia de la misma dentro del fluido. La boquilla que tenía un gran tiempo de existencia de las burbujas generaba gran cantidad de microburbujas. El tiempo de existencia de las burbujas de la boquilla de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede estar en el intervalo de entre 5:27 y 6:36 y por lo tanto  
 10 puede considerarse un tiempo existencia de las burbujas grande comparado con otras boquillas, cuyos tiempos de existencia de las burbujas estaban en el intervalo de entre 0:00 y 3:22.

**[0053]** El número de burbujas contadas y el tamaño medio de las mismas de acuerdo con los resultados de los análisis mediante imágenes de cámara CCD fueron los siguientes:

15

Tabla 2

Boquilla	Número de burbujas	Tamaño medio de las burbujas ( $\mu\text{m}$ )
Noz(A1)	4691	46,9
Noz(A2)	4875	43,2
Noz(A3)	4626	56,0
Noz(A4)	4494	52,6
Noz(B)	3223	57,2
Noz(C)	1866	58,9
Noz(D)	3826	58,7

**[0054]** El número de burbujas por boquilla de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede  
 20 estar en el intervalo de entre 4494 y 4875 que es mayor que el número de burbujas producidas por otras boquillas, que está en el intervalo de entre 1866 y 3826. Además el tamaño medio de las burbujas de la boquilla de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede estar en el intervalo de entre 43,2  $\mu\text{m}$  y 56,0  $\mu\text{m}$  y, por lo tanto, es inferior al tamaño medio de las burbujas de otras boquillas que está en el intervalo de entre 57,2  $\mu\text{m}$  y 58,9  $\mu\text{m}$ .

25 **[0055]** A continuación se describirá una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. Los aspectos de la carcasa y del conector de boquilla similares a los de la realización de la presente divulgación descritos anteriormente se omiten por brevedad. La figura 6 ilustra otra realización del cuerpo de boquilla y las diferencias entre esta realización y la realización descrita anteriormente se discutirán a continuación.

30

**[0056]** Los orificios 34a y 34b hechos en las zonas de corte 32 del cuerpo de boquilla 130 no están hechos en el mismo eje sino en ejes diferentes que son paralelos entre sí. Los orificios 34a y 34b pueden mantener simetría axial con respecto al eje central del cuerpo de boquilla 30, es decir, ya que el fluido atraviesa los orificios 34a y 34b rociándose excéntricamente con respecto a la placa de colisión 35 el fluido puede verse impulsado por una fuerza de  
 35 rotación al mismo tiempo que cambia de dirección hacia la boca de salida 12 formándose turbulencia con remolinos.

**[0057]** Haciendo referencia a las figuras 7 y 8 se describirá una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La figura 7 ilustra un cuerpo de boquilla de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. La figura 8(a) ilustra una sección transversal de la boquilla a la que se puede aplicar el cuerpo de boquilla de la figura 7. La figura 8(b) es una vista de sección transversal según  
 40 el plano A-A de la figura 7 y la figura 8(c) es una vista de sección transversal según el plano B-B de la figura 7.

- [0058]** Las zonas de corte 32a, 32b hechas en ambos lados de un cuerpo de boquilla 140 guardan asimetría, es decir, la zona de corte 32a es más ancha que la zona de corte 32b. Por lo tanto, un canal lateral (B1) hecho en la zona corte 32a es más ancho que el canal lateral (B2) hecho en la zona de corte 32b de modo que más fluido puede atravesar el canal lateral (B1). Debido a que hay flujos de distinto caudal a través de los canales laterales (B1 y B2) a ambos lados de la boquilla, el tamaño y el intervalo de distribución y la velocidad de ascenso de las burbujas generadas se pueden controlar.
- [0059]** A continuación se describirá una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con otra realización más de la presente divulgación. La figura 9 ilustra un cuerpo de boquilla de acuerdo con otra realización más de la presente divulgación. A diferencia de las realizaciones mencionadas anteriormente, en esta realización, hay hecha una zona de colisión en la zona superior.
- [0060]** Una zona central de la superficie inferior de una zona de colisión 31a de un cuerpo de boquilla 150 tiene mucha inclinación. Por lo tanto, el fluido introducido a través del canal de flujo entrada 21 tiene una colisión suave gracias a la superficie en ángulo obtuso en la zona de colisión 31a y fluye a través del canal lateral (B) más rápido que el fluido que atraviesa el cuerpo de la boquilla de la primera realización preferida. Asimismo cuando la forma de la superficie inferior de la zona de colisión 31a varía, la velocidad de colisión y el impulso lineal del fluido se pueden controlar.
- [0061]** Haciendo referencia las figuras 10 y 11, a continuación se describirá una boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. La figura 10 ilustra un cuerpo de boquilla de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. También en esta realización hay una zona de colisión en la zona superior. La figura 11(a) es una vista de sección transversal de la boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto a la que se puede aplicar el cuerpo de boquilla de la figura 10. La figura 11(b) es una vista de sección transversal según el plano A-A de la figura 10 y la figura 11(c) es una vista de sección transversal según el plano B-B de la figura 10.
- [0062]** El cuerpo de boquilla 160 puede incluir tres superficies de corte (por ejemplo, las zonas de corte 162a, 162b, 162c) en los laterales del mismo. Por lo tanto, el fluido introducido a través del canal de flujo de entrada 21 puede ver variada su dirección en la zona colisión 131 y dividirse en tres flujos. También hay tres canales laterales B1, B2, B3 y orificios 164a, 164b, 164c, que están hechos respectivamente, por ejemplo, a ángulos rectos con respecto a las superficies de corte de las zonas de corte 162a, 162b, 162c. Una placa de colisión 165 hecha en la zona del extremo trasero del cuerpo de boquilla 160 puede tener la forma de un prisma triangular. Asimismo el tamaño y el intervalo de distribución de las microburbujas se puede controlar cuando el caudal y la velocidad del fluido se controlan.
- [0063]** Como se ha descrito anteriormente debido a que el cuerpo de boquilla de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación puede ser una pieza cuya sustitución por otra resulte fácil en función de lo que se requiera, la boquilla puede controlar fácilmente el tamaño y la velocidad de ascenso de las microburbujas controlando el caudal y la velocidad del fluido. Adicionalmente la boquilla para un sistema de flotación por aire disuelto tiene un diseño sencillo, es fácil de fabricar y reduce los costes de fabricación.
- [0064]** A pesar de que se haya ilustrado y descrito la presente divulgación haciendo referencia a realizaciones de ejemplo de la misma le resultará evidente al experto en la materia que se pueden introducir varios cambios y modificaciones sin desviarse del concepto técnico y del alcance de la presente invención y que dichos cambios y modificaciones forman parte de las reivindicaciones de la presente divulgación.
- [0065]** Además la realizaciones discutidas se han presentado a modo de ejemplo y no son limitativas. Por lo tanto, la amplitud y el alcance de la invención no debe limitarse a ninguna de las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente sino que debe quedar sólo definida de acuerdo con las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes. Además las ventajas y características anteriores se refieren a realizaciones descritas pero no limitan la aplicación de las reivindicaciones a procesos y diseños que consigan una cualquiera, varias cualesquiera o todas las ventajas anteriores.
- [0066]** Adicionalmente, los encabezados de cada sección de este documento se indican por congruencia con las recomendaciones del reglamento de Estados Unidos para redacción de solicitudes de patentes, en concreto 37 CFR 1.77, o para estructurar la información. Estos encabezados no limitan ni caracterizan la invención expresada en las reivindicaciones que se deriven de esta divulgación. Específicamente, a modo de ejemplo, aunque los encabezados se refieran a un campo técnico las reivindicaciones no quedan limitadas por el lenguaje elegido en

este encabezado a describir sólo el campo técnico. Además, una descripción de la tecnología en la sección de estado de la técnica no debe interpretarse como reconocimiento de que la tecnología constituye parte del estado de la técnica anterior para algunas invenciones de esta divulgación. Tampoco el resumen breve ha de considerarse una caracterización de la invención expresada en las reivindicaciones. Además, cualquier referencia de esta divulgación a una invención en singular no se debe utilizar para argumentar que sólo hay un único punto de novedad reivindicado por la divulgación; se puede desarrollar una pluralidad de invenciones en función de las delimitaciones de una pluralidad de reivindicaciones asociadas a esta divulgación definiendo las reivindicaciones por su parte la invención y sus equivalentes que están protegidas por ellas. En todos los casos el alcance de las reivindicaciones se considerará por sí mismas a la luz de la descripción no debiendo quedar limitadas por los encabezados de la misma.

10

REIVINDICACIONES

1. Boquilla para sistema de flotación por aire disuelto que comprende una carcasa (10) tipo tubo que tiene una boca de entrada (11) en un lado y una boca de salida en el otro lado, un conector de boquilla (20) que se conecta a la boca de entrada (11) y que tiene un canal de flujo de entrada (21) según una dirección longitudinal y un cuerpo de boquilla (30) dispuesto dentro de la carcasa (10) que incluye una pluralidad de caras (32a, 32b) en los lados del cuerpo de boquilla (30) que definen una pluralidad de canales laterales entre las caras (32a, 32b) y la pared interna de la carcasa (10), una zona de colisión (31) en una zona de un primer extremo del cuerpo de boquilla (30) de modo que el fluido introducido según el canal de flujo de entrada (21) del conector de boquilla (20) choca con la zona de colisión (31) y se dispersa según una pluralidad de canales laterales (B1, B2), y un agujero de chorro (33) definido en una zona de un segundo extremo del cuerpo de boquilla (30) que recoge los flujos de los fluidos que atraviesan la pluralidad de canales laterales (B1, B2) siendo la zona del segundo extremo opuesta a la zona del primer extremo y donde hay al menos dos orificios (24) en la zona del segundo extremo del cuerpo de boquilla (30) que respectivamente conectan los canales laterales (B1, B2) con el agujero de chorro (33) **caracterizada porque** la placa de colisión (35) está dentro del agujero de chorro (33).
2. Boquilla de acuerdo con la reivindicación 1 en la que la zona de colisión (31) es una superficie parcialmente dentada de la zona del primer extremo.
3. Boquilla de acuerdo con la reivindicación 2 en la que la superficie incluye una superficie oblicua que tiene una zona central realzada con respecto a la zona perimetral.
4. Boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores en la que las caras (32a, 32b) son una pareja de superficies paralelas del cuerpo de boquilla (30).
5. Boquilla de acuerdo con la reivindicación 1 en la que los, al menos dos, orificios (34) están hechos a ángulos rectos con respecto a las caras (32).
6. Boquilla de acuerdo con la reivindicación 1 en la que los orificios (34) y la placa de colisión (35) están hechos a ángulos rectos uno con respecto a otro.
7. Boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores en la que una superficie de colisión de la zona de colisión (31) forma un ángulo obtuso con respecto a la dirección en la que el fluido se introduce según el canal de flujo de entrada (21) del conector de boquilla (20).
8. Boquilla de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores en la que los canales laterales (B1, B2) tienen distintas áreas de sección transversal.

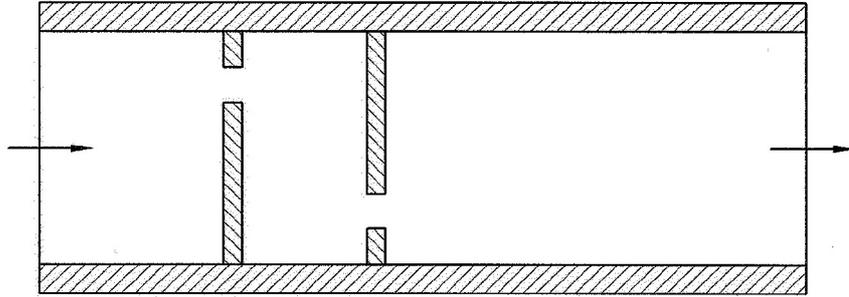


FIG. 1 (a)

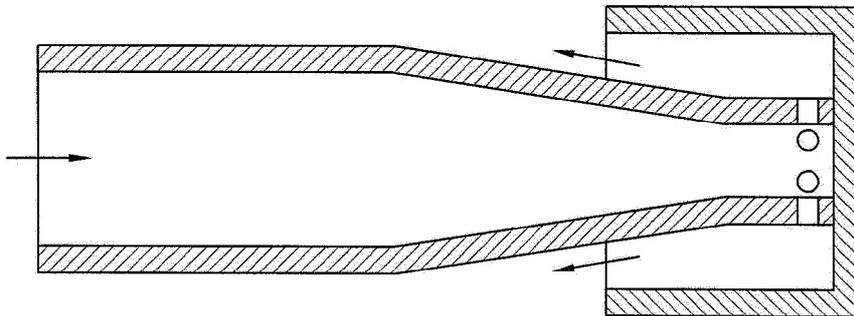


FIG. 1 (b)

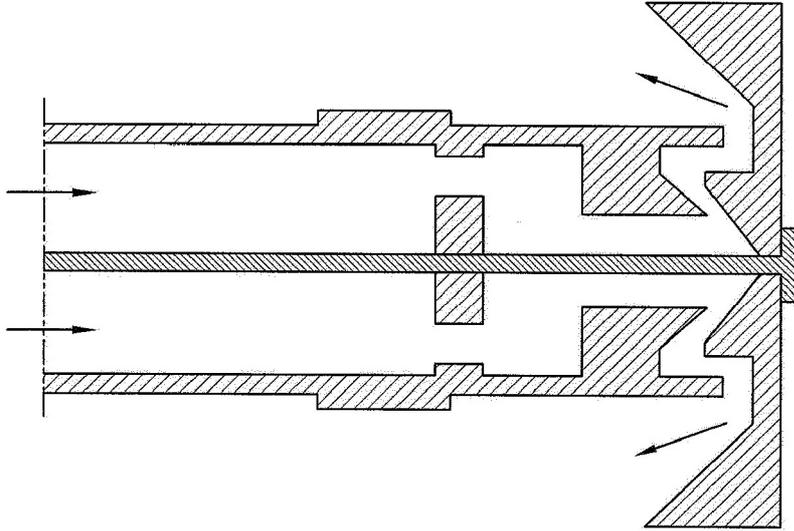


FIG. 1 (c)

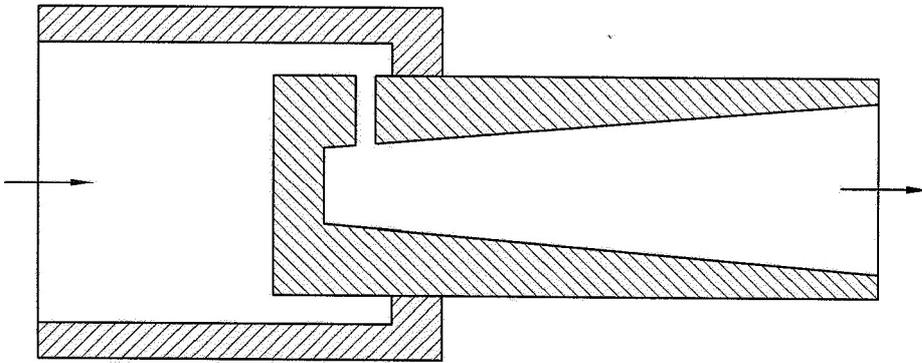


FIG. 1 (d)

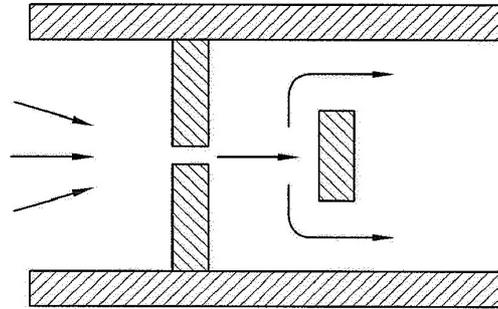


FIG. 2 (a)

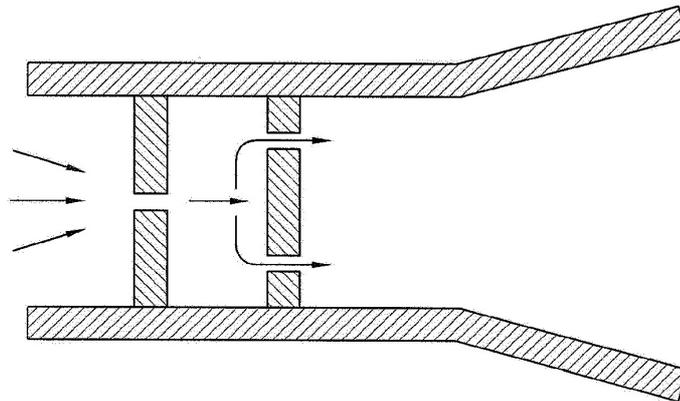


FIG. 2 (b)

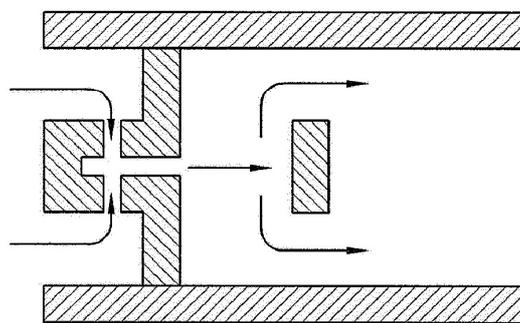


FIG. 2 (c)

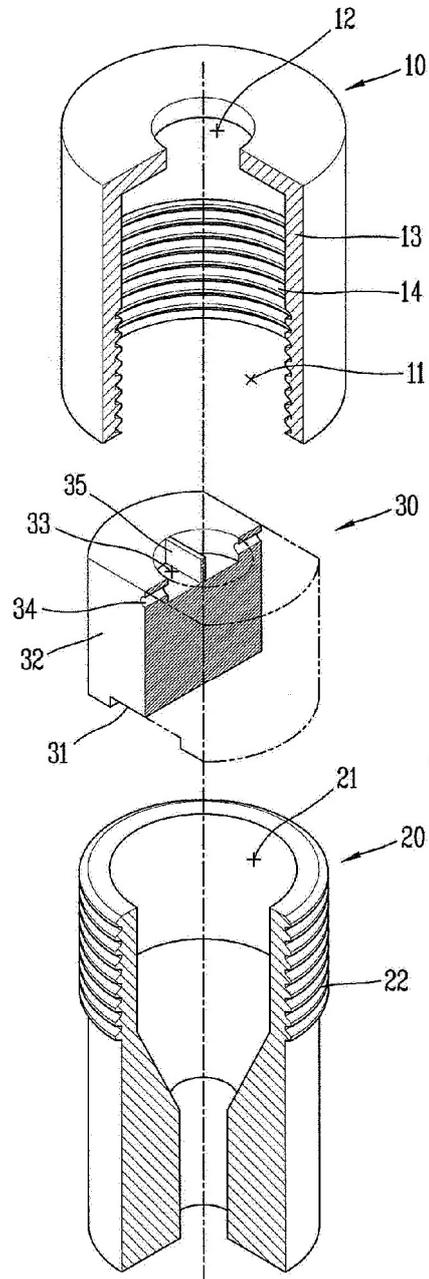


FIG. 3

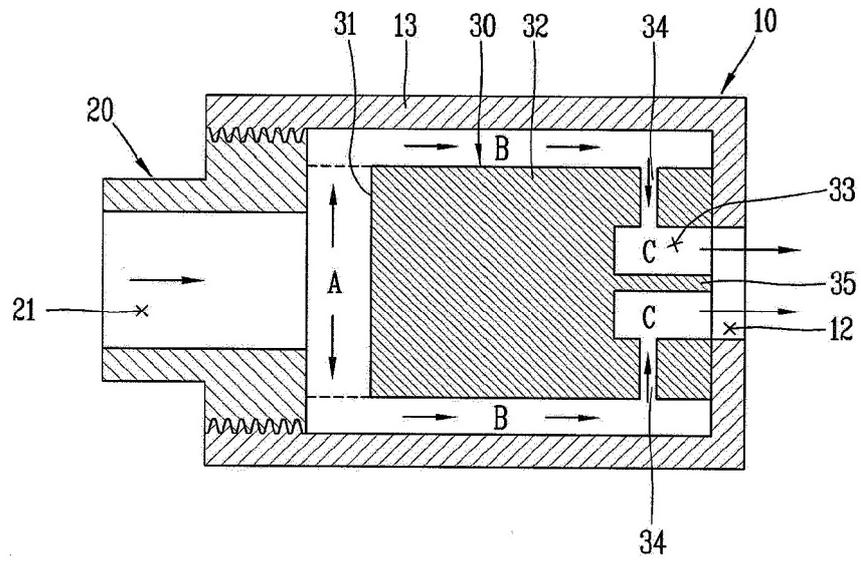


FIG. 4

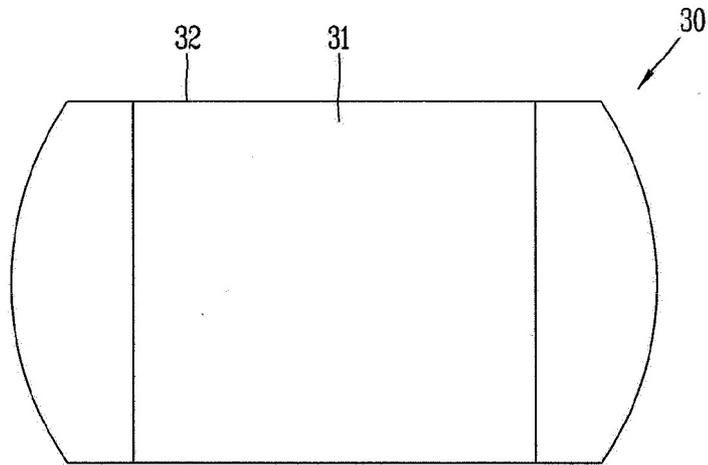


FIG. 5 (a)

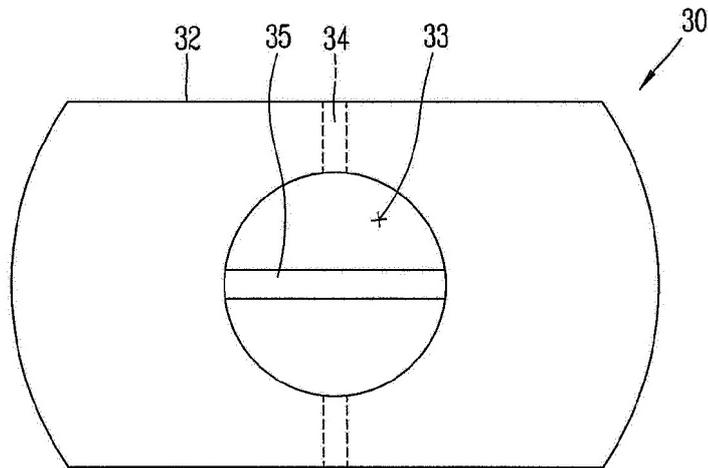


FIG. 5 (b)

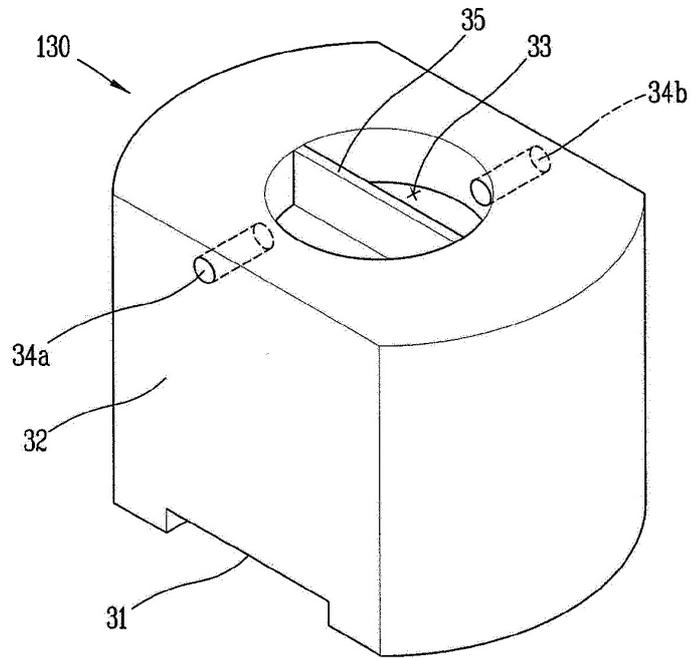


FIG. 6

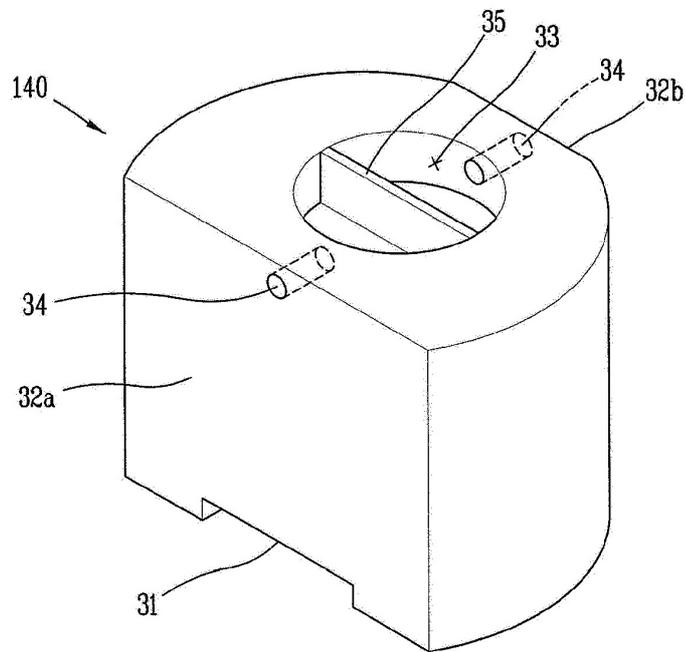


FIG. 7

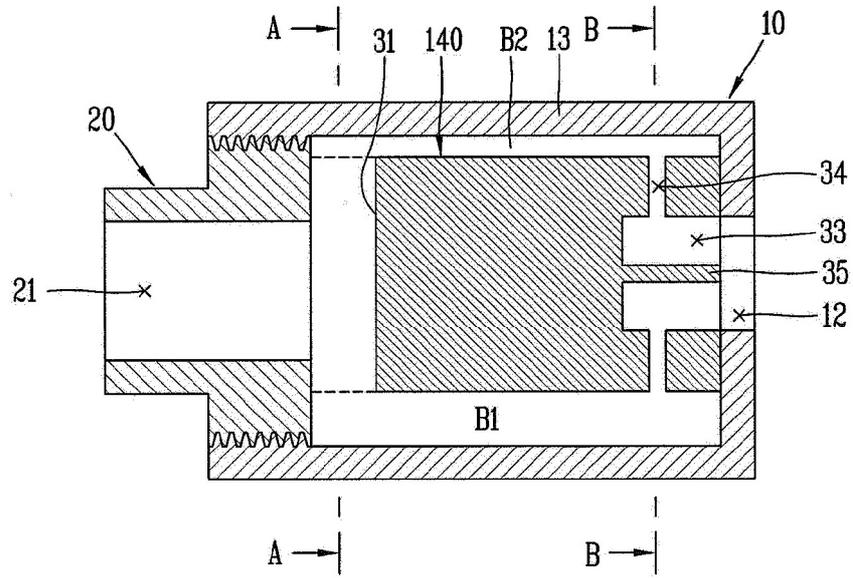


FIG. 8 (a)

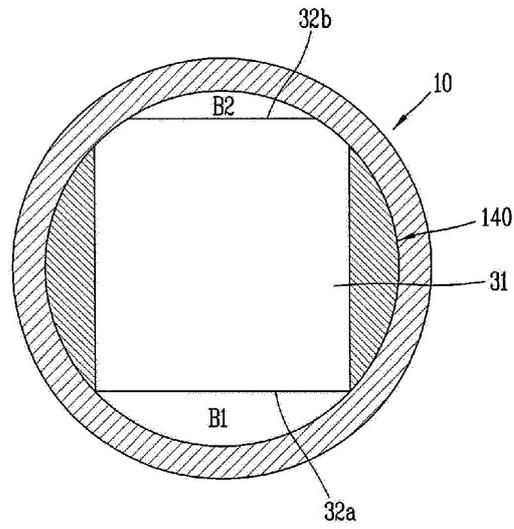


FIG. 8 (b)

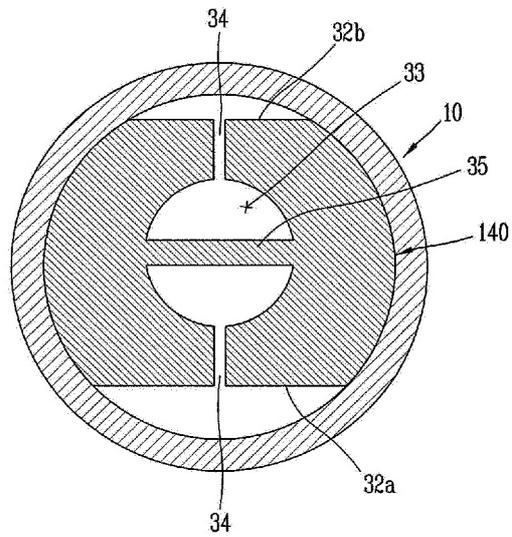


FIG. 8 (c)

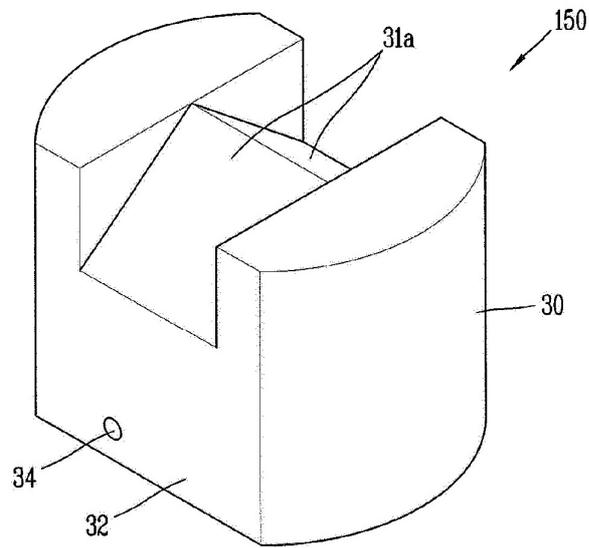


FIG. 9

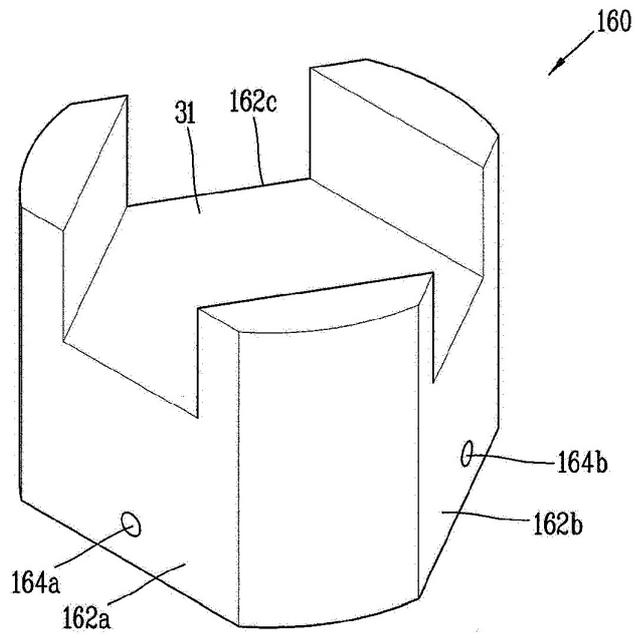


FIG. 10

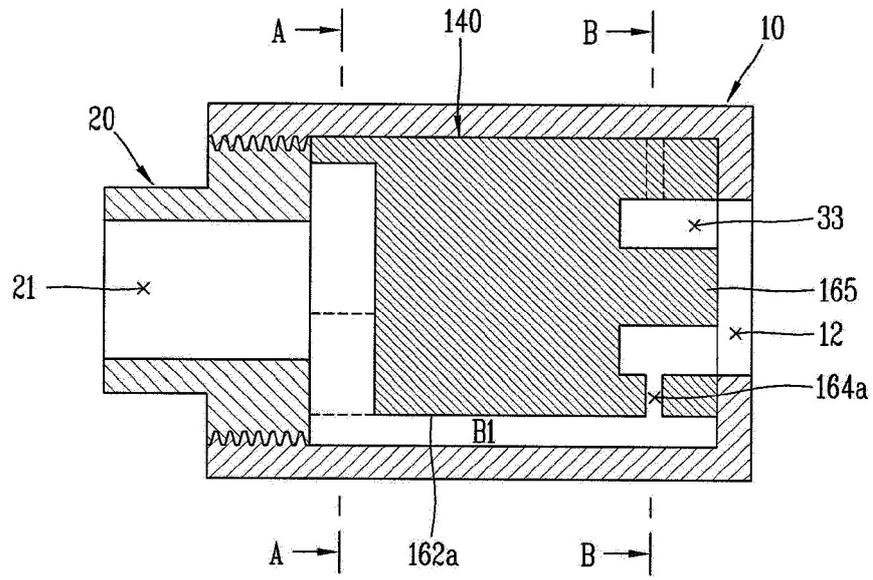


FIG. 11 (a)

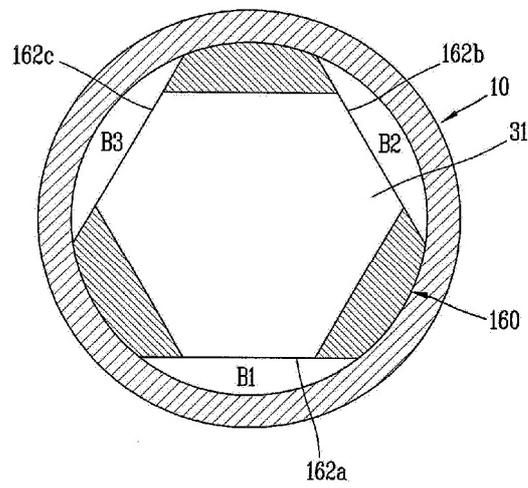


FIG. 11 (b)

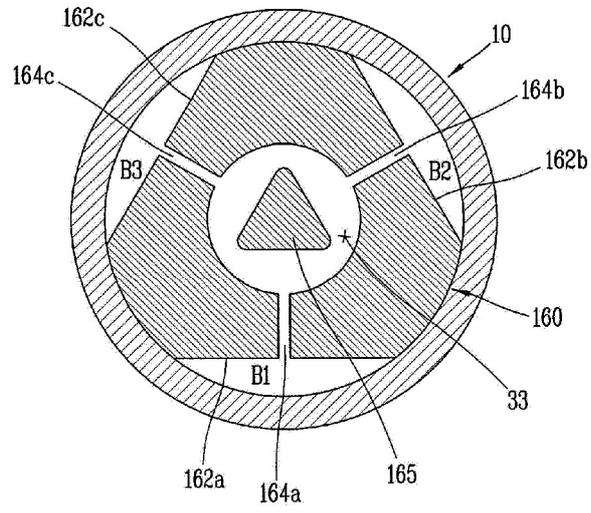


FIG. 11 (c)