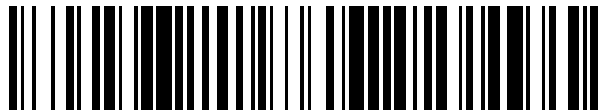


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 939 645**

51 Int. Cl.:

F15B 1/26 (2006.01)

F15B 21/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2017 PCT/EP2017/078668**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.05.2018 WO18087184**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2017 E 17800793 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2023 EP 3538771**

54 Título: **Depósito hidráulico con un vórtice para la eliminación de aire del aceite hidráulico**

30 Prioridad:

14.11.2016 GB 201619225

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

25.04.2023

73 Titular/es:

**LEWMAR LIMITED (100.0%)
Southmoor Lane
Havant, Hampshire PO9 1JJ, GB**

72 Inventor/es:

BAILES, DAVID FRANK

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 939 645 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

Depósito hidráulico con un vórtice para la eliminación de aire del aceite hidráulico

5 Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un depósito, tal como un depósito hidráulico y a un método para el funcionamiento de un depósito, tal como un depósito hidráulico. Ha sido particular, pero no necesariamente excluyente, su aplicación en aplicaciones marinas tales como embarcaciones de recreo.

Técnica relacionada

15 Los sistemas hidráulicos requieren normalmente un depósito para fluido hidráulico. En sistemas conocidos, el depósito hidráulico proporciona una función de eliminación de airea en que se deja reposar el fluido hidráulico para que el aire (u otro gas) disuelto o arrastrado pueda formar burbujas y salir gradualmente del fluido hacia un espacio superior. Sin embargo, un enfoque de este tipo requiere normalmente que el depósito hidráulico tenga una capacidad sustancial, para permitir que el fluido hidráulico repose el tiempo suficiente para permitir la eliminación de aire. Tales depósitos
20 pueden requerir también estructuras deflectoras complejas para promover el reposo adecuado del fluido hidráulico.

25 El documento EP-A-0831238 desvela un depósito de fluido hidráulico con una cámara cilíndrica con una entrada orientada tangencialmente y una salida orientada tangencialmente. Esto se desvela para preservar el momento del fluido hidráulico alimentado al depósito. Por lo tanto, el fluido hidráulico adopta un flujo rotativo en la cámara cilíndrica, de forma que el aire incluido en el fluido hidráulico es forzado hacia el centro de la cámara. Por encima de la cámara se proporciona un disco anular que tiene una abertura central. El aire liberado del fluido hidráulico pasa a través de la
30 abertura central y sale después del depósito a través de un orificio en la pared superior del depósito. Por lo tanto, queda claro que el fluido hidráulico en el depósito del documento EP-A-0831238 está abierto a la atmósfera.

35 El documento EP2048368A2 desvela un depósito de fluido hidráulico con una superficie interna simétrica generalmente giratoria que incluye una entrada orientada tangencialmente para provocar un movimiento de rotación en el depósito cuando el fluido hidráulico fluye hacia el depósito. El depósito tiene una pantalla en la entrada para guiar el flujo a lo largo de la superficie interna.

40 El documento US4064911 desvela un fuelle estanco orientado verticalmente, que tiene su extremo inferior conectado a una abertura en la parte superior de un depósito hidráulico mediante una conexión estanca. Una cubierta cierra el extremo superior del fuelle. Medios de guía verticales guían los fuelles en un movimiento sustancialmente vertical.

Sumario de la invención

45 Los presentes inventores han encontrado que son posibles mejoras adicionales del enfoque general adoptado en el documento EP-A-0831238. En particular, los presentes inventores han encontrado que podría haber ventajas sustanciales si el interior del depósito hidráulico no estuviese abierto a la atmósfera durante su uso. Esto permitiría eliminar el aire disuelto en el fluido hidráulico en el depósito y, puesto que el fluido hidráulico no estaría posteriormente
50 expuesto a la atmósfera, habría poca o ninguna oportunidad para que el fluido hidráulico tuviera más aire disuelto en el mismo. Esto mejoraría aún más la eficiencia funcional del sistema hidráulico. Sin embargo, adoptar el enfoque de sellar el depósito hidráulico de la atmósfera durante su uso revela más problemas a considerar, por ejemplo, cómo el sistema puede hacer frente a los cambios de volumen del fluido hidráulico, por ejemplo debido a la expansión y contracción térmica.

55 La presente invención se ha ideado para abordar al menos uno de los problemas identificados anteriormente. Preferiblemente, la presente invención reduce, mejora, evita o supera al menos uno de los problemas anteriores.

Por consiguiente, en un primer aspecto preferente, la presente invención proporciona un depósito hidráulico que comprende:

- una cámara de vórtice que tiene una superficie de pared interna sustancialmente cilíndrica;
- una línea de retorno de fluido hidráulico que entra sustancialmente de forma tangencial a la superficie de pared interna de la cámara de vórtice;
- 60 una línea de succión de fluido hidráulico que sale sustancialmente de forma tangencial desde la superficie de pared interna de la cámara de vórtice;
- una cámara superior, dispuesta durante su uso por encima de la cámara de vórtice y en comunicación fluida con la cámara de vórtice,
- en donde la cámara de vórtice y la cámara superior están separadas por una placa difusora, teniendo la placa difusora una forma que se ahúsa hacia arriba desde una periferia de la placa difusora hacia una abertura formada
65 en la placa difusora; y en donde la cámara superior es capaz de expandirse y/o contraerse durante su uso para

ajustarse continuamente al volumen del fluido hidráulico que se va a alojar en el depósito hidráulico.

En un segundo aspecto preferente, la presente invención proporciona un método para el funcionamiento de un depósito hidráulico, comprendiendo el depósito hidráulico:

- 5 una cámara de vórtice que tiene una superficie de pared interna sustancialmente cilíndrica;
 una línea de retorno de fluido hidráulico que entra sustancialmente de forma tangencial a la superficie de pared interna de la cámara de vórtice;
 una línea de succión de fluido hidráulico que sale sustancialmente de forma tangencial desde la superficie de pared
 10 interna de la cámara de vórtice;
 una cámara superior, dispuesta durante su uso por encima de la cámara de vórtice y en comunicación fluida con la cámara de vórtice,
 estando la cámara de vórtice y la cámara superior separadas por una placa difusora, teniendo la placa difusora una forma que se ahúsa hacia arriba desde una periferia de la placa difusora hacia una abertura formada en la
 15 placa difusora, guiándose las burbujas formadas en la cámara de vórtice así hacia la cámara superior;

incluyendo el método la etapa de:

- dirigir fluido hidráulico a la cámara de vórtice a lo largo de la línea de retorno de fluido hidráulico y extraer fluido hidráulico de la cámara de vórtice a lo largo de la línea de retorno de fluido hidráulico, generando así un flujo de vórtice
 20 en la cámara de vórtice, atrapándose el aire disuelto, si existe, en burbujas que suben a la cámara superior, proporcionándose la expansión y/o contracción de la cámara superior durante su uso para ajustarse continuamente al volumen del fluido hidráulico que se va a alojar en el depósito hidráulico.

- En un tercer aspecto preferente, la presente invención proporciona un sistema hidráulico que incluye una bomba hidráulica conectada funcionalmente a un depósito hidráulico de acuerdo con el primer aspecto.

- En un cuarto aspecto preferente, la presente invención proporciona una embarcación de recreo marina que tiene un sistema hidráulico de acuerdo con el primer aspecto.

- 30 Por lo tanto, la presente invención permite que el fluido hidráulico se separe de la atmósfera durante su uso, dando lugar a la expansión y/o contracción del fluido hidráulico por la expansión y/o contracción de la cámara superior.

- La forma de la placa difusora permite que las burbujas, que migran al eje central de la cámara de vórtice, suban hacia arriba, guiándose hasta la abertura por el ahusamiento de la placa. Por lo tanto, las burbujas llegan a la cámara superior.
 35

El primer, segundo, tercer y/o cuarto aspectos de la invención pueden tener una cualquiera o, en la medida en que sean compatibles, cualquier combinación de las siguientes características opcionales.

- 40 Los inventores reconocen que la presente invención tiene utilidad en la eliminación de gases tales como aire de cualquier sistema cargado con fluido. Por lo tanto, no se limita necesariamente solo a los sistemas hidráulicos, aunque su aplicación a sistemas hidráulicos es al momento de escribir una aplicación preferente.

- Preferiblemente, la cámara superior tiene una porción de pared flexible adaptada para flexionarse para proporcionar la expansión y/o contracción requerida durante su uso. En este caso, la porción de pared flexible puede comprender un fuelle o fuelles.
 45

- La cámara superior puede tener un volumen mínimo, definido por el límite de contracción disponible, y un volumen máximo, definido por el límite de expansión disponible, en donde la relación de volumen máximo a volumen mínimo es al menos 1,03. Esto asume un coeficiente de expansión promedio normal de $0,0007\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, arranque en frío a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una temperatura máxima de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 50

- Preferiblemente, la cámara superior tiene una cubierta transparente ubicada en su extremo superior. Esto permite que un usuario verifique si hay aire libre atrapado en la cámara superior.
 55

Preferiblemente, hay una válvula de purga provista en el extremo superior de la cámara superior, para permitir que el aire atrapado se purgue desde la cámara superior durante su uso. Esta es una forma sencilla y práctica para que el usuario elimine el aire de la cámara superior sin necesidad de abrir la cámara de vórtice a la atmósfera.

- 60 Preferiblemente, la línea de retorno de fluido hidráulico entra en la cámara de vórtice en una porción superior de la cámara de vórtice. Así mismo, preferiblemente, la línea de succión de fluido hidráulico sale de la cámara de vórtice en una porción inferior de la cámara de vórtice.

- Preferiblemente, el depósito hidráulico tiene una capacidad de no más de 30 litros. Esta es una escala máxima normal para aplicaciones de embarcaciones de recreo, por ejemplo.
 65

El método de la invención puede incluir además la etapa de purgar el aire atrapado de la cámara superior utilizando la válvula de purga.

5 Durante su funcionamiento, el método de funcionamiento del depósito hidráulico incluye una porción de pared flexible durante el flujo de fluido hidráulico en la cámara de vórtice, proporcionando así la expansión y/o contracción requerida de la cámara superior.

10 El volumen del fluido hidráulico que se alojará en el depósito hidráulico varía normalmente, al menos en parte, debido a la expansión térmica del fluido hidráulico.

Preferiblemente, donde la cámara de vórtice y la cámara superior están separadas por una placa difusora, las burbujas formadas en la cámara de vórtice son guiadas hacia la cámara superior debido a la forma ahusada de la placa difusora.

15 Preferiblemente, la placa difusora evita sustancialmente que el vórtice en la cámara de vórtice se extienda hacia la cámara superior.

20 Se prefiere especialmente que, al menos durante el uso del sistema hidráulico, preferiblemente el fluido hidráulico en el depósito hidráulico no esté en contacto con la atmósfera. Esto permite que el fluido hidráulico esté a una presión superior a la presión atmosférica. Una presión manométrica normal en reposo, por ejemplo, en la cámara superior es de al menos 25 kPa, más preferiblemente de aproximadamente 50 kPa. La presión en esta región es inducida por la tendencia natural del fluido a volver al reposo.

A continuación se exponen otras características opcionales de la invención.

25 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación, se describirán las realizaciones de la invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

30 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un depósito hidráulico y su estructura de soporte asociada de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 2 muestra una vista en perspectiva y en despiece del depósito hidráulico de la Figura 1.

La Figura 3 muestra una vista frontal del depósito hidráulico de la Figura 1.

35 La Figura 4 muestra una vista en sección longitudinal a lo largo de B-B en la Figura 3.

La Figura 5 muestra una vista en sección longitudinal a lo largo de C-C en la Figura 3.

La Figura 6 muestra una vista lateral del depósito hidráulico de la Figura 1.

La Figura 7 muestra una vista en sección en perspectiva a lo largo de A-A en la Figura 6.

La Figura 8 es una vista en planta superior del depósito hidráulico de la Figura 1.

La Figura 9 muestra otra vista en perspectiva del depósito hidráulico de la Figura 1.

40 La Figura 10 muestra otra vista lateral del depósito hidráulico de la Figura 1, desde el lado opuesto a la Figura 6.

La Figura 11 muestra una vista en sección axial esquemática de la cámara de vórtice del depósito hidráulico de acuerdo con una realización de la invención, superponiéndose la velocidad de fluido y, de forma equivalente, la presión de fluido en diferentes radios por flechas.

45 **Descripción detallada de las realizaciones preferentes y otras características opcionales de la invención**

50 Las realizaciones preferentes de la presente invención proporcionan un depósito hidráulico centrífugo de volumen variable. Se pretende que un depósito de acuerdo con las presentes realizaciones pueda reemplazar completamente el depósito hidráulico en los sistemas hidráulicos conocidos. Los detalles constructivos específicos de las realizaciones preferentes se analizarán con más detalle a continuación. En primer lugar, es posible establecer algunas ventajas de las realizaciones preferentes en comparación con los depósitos hidráulicos conocidos.

55 El uso de un depósito hidráulico de acuerdo con las realizaciones preferentes permite el uso de un volumen de fluido de depósito reducido en comparación con los enfoques de la técnica anterior en los que se permite que el fluido hidráulico repose para la eliminación de aire. El enfoque de usar un vórtice permite una eliminación significativa del aire arrastrado presente en el fluido. En la realización preferente, se evita que el fluido hidráulico entre en contacto con la atmósfera. Esto reduce la posibilidad de que se disuelva más aire en el fluido hidráulico. También evita la absorción de humedad por parte del fluido hidráulico. El uso del vórtice permite aumentar la presión en las líneas de succión de la bomba y disminuir la presión en las líneas de retorno del drenaje. En general, esto da como resultado
60 una mayor eficiencia del sistema y también una mayor eficiencia del espacio, porque el volumen total del depósito hidráulico se puede mantener pequeño, correspondiendo durante su uso al volumen de fluido hidráulico que necesita ser mantenido en el depósito.

65 En los dibujos, las características se indican mediante números de referencia. Cuando se muestra la misma característica en más de un dibujo, el número de referencia puede omitirse si ya se ha descrito con referencia a un dibujo anterior.

5 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un depósito hidráulico 10 y su estructura de soporte asociada 12, 14, estando el depósito hidráulico de acuerdo con una realización de la invención. Una cámara de vórtice 16 tiene una forma generalmente cilíndrica en un intervalo axial entre una línea de retorno de fluido hidráulico 18 y una línea de succión de fluido hidráulico 20. En la parte inferior del depósito hidráulico se proporciona un sumidero troncocónico 22 que se ahúsa hacia una línea de drenaje 24.

10 La cámara superior 26 está dispuesta encima de la cámara de vórtice 16. La cámara superior 26 tiene una pared lateral de caucho flexible 28 en forma de fuelle. La cámara superior 26 está cerrada en su extremo superior por una tapa transparente 30 que tiene una válvula de purga 32 formada a través de la misma.

La Figura 2 muestra una vista en perspectiva y en despiece del depósito hidráulico de la Figura 1, mostrando cómo se unen las diferentes partes del depósito.

15 La Figura 3 muestra una vista frontal del depósito hidráulico de la Figura 1. La Figura 3 muestra el desplazamiento axial entre la línea de retorno de fluido hidráulico 18 y una línea de succión de fluido hidráulico 20.

20 La Figura 4 muestra una vista en sección longitudinal a lo largo de B-B en la Figura 3. La Figura 4 muestra la unión tangencial 40 entre la línea de succión de fluido hidráulico 20 y la pared cilíndrica interior de la cámara de vórtice 16. La Figura 4 también muestra la placa difusora 34 que se ahúsa hacia arriba desde su periferia exterior hacia una abertura central 36.

25 La Figura 5 muestra una vista en sección longitudinal a lo largo de C-C en la Figura 3. La Figura 5 muestra la unión tangencial 42 entre la línea de retorno de fluido hidráulico 18 y la pared cilíndrica interior de la cámara de vórtice 16.

La línea de retorno de fluido hidráulico 18 entra tangencialmente en extremo superior de la cámara cilíndrica de vórtice 16. La línea de salida de fluido hidráulico 20 (línea de succión) sale tangencialmente en el extremo inferior de la cámara de vórtice cilíndrica 16, en el lado opuesto de la cámara de vórtice a la línea de retorno 18.

30 La Figura 6 muestra una vista lateral del depósito hidráulico de la Figura 1. La Figura 7 muestra una vista en sección en perspectiva a lo largo de A-A en la Figura 6, que ilustra claramente la forma de la placa difusora 34 y las formas internas de la cámara de vórtice 16 y la cámara superior 26. La placa difusora 34 separa la cámara de vórtice 16 de la cámara superior 26. El fuelle de expansión de goma 28 está montado en la parte superior de la cámara de vórtice 16 y en la tapa 30.

35 La Figura 8 es una vista en planta superior del depósito hidráulico de la Figura 1.

La Figura 9 muestra otra vista en perspectiva del depósito hidráulico de la Figura 1.

40 La Figura 10 muestra otra vista lateral del depósito hidráulico de la Figura 1, desde el lado opuesto a la Figura 6.

45 La Figura 11 muestra una vista en sección axial esquemática de la cámara de vórtice del depósito hidráulico de acuerdo con una realización de la invención, superponiéndose la velocidad de fluido y, de forma equivalente, la presión de fluido en diferentes radios por flechas.

A continuación se explicará el principio de funcionamiento del aparato.

50 En funcionamiento, el depósito está conectado en un sistema hidráulico en la línea de retorno 18 y la línea de succión 20. El depósito está completamente cargado con fluido hidráulico. Cualquier burbuja de aire en el depósito sube a la cámara superior 26 y la válvula de purga 32 puede funcionar para asegurar que no haya aire libre presente en el depósito. La tapa transparente 30 permite al operador confirmar que no hay aire libre en el depósito.

55 El fluido hidráulico entra a la cámara de vórtice 16 tangencialmente en la unión 42 y es forzado a seguir una trayectoria de flujo circular en virtud de la forma cilíndrica de la pared interna de la cámara de vórtice 16. Este patrón de flujo genera un perfil de velocidad del fluido similar al de un vórtice forzado dentro de la cámara, lo que significa que la velocidad tangencial del fluido aumenta con valores crecientes del radio del vórtice. Esto se ilustra esquemáticamente en la Figura 11. La fuerza centrífuga desarrollada por este perfil de velocidad significa que se desarrolla un perfil de presión similar. La presión del fluido aumenta con valores de radio crecientes. Por lo tanto, se genera una baja presión en el centro de la cámara de vórtice 16 y una alta presión en las paredes de la cámara de vórtice. Esta baja presión atrae el aire arrastrado menos denso hacia el centro de la cámara de vórtice 16 donde sube a través de la abertura 36 en el centro de la placa difusora 34 y hasta la cámara superior 26 donde se ventila usando la válvula de purga 32.

60 Un caudal más alto que entra en la cámara de vórtice significa a su vez una velocidad media de vórtice más alta. Esto genera un gradiente de presión más pronunciado y una separación más eficiente del aire del fluido hidráulico.

65 Debido a la mayor presión desarrollada en la pared interna de la cámara de vórtice 16, la línea de succión 20 a la

bomba también ve esta presión más alta. Esto significa que se puede utilizar una entrada de bomba más pequeña sin correr el riesgo de cavitación. De manera similar, el puerto de drenaje 24 ubicado en el centro inferior del depósito de vórtice experimenta la misma baja presión generada en el centro de la cámara. Al conectar el drenaje de la carcasa de bomba a este puerto 24, el diferencial de presión entre la entrada de la bomba y la presión de la caja se puede
5 aumentar, aumentando efectivamente la eficiencia de la bomba y protegiendo los sellos de baja presión dentro de la bomba para que no vean una presión excesiva.

El aire disuelto en el fluido se elimina aprovechando el funcionamiento natural de un sistema hidráulico. El aire disuelto se separa de un fluido cuando el fluido pasa repentinamente de un estado de alta presión a un estado de baja presión,
10 tal como la apertura repentina de una válvula o el paso a través de un motor hidráulico. Durante estas operaciones, el aire disuelto se fuerza a un estado arrastrado donde luego se separa en la cámara de vórtice 16.

Debido a que el depósito es esencialmente un sistema "cerrado", el fluido dentro nunca entra en contacto con la atmósfera, evitando que el aire se disuelva de nuevo en el fluido. Esto significa que cuanto más tiempo esté en
15 funcionamiento el sistema, menor será el porcentaje de aire disuelto en el fluido. No permitir que el fluido entre en contacto con la atmósfera tiene el beneficio adicional de evitar la absorción de humedad y la condensación del aire húmedo, además de evitar la entrada de otros contaminantes transportados por el aire.

Como el fluido está completamente separado de la atmósfera, los presentes inventores han ideado un método para controlar la acumulación excesiva de presión interna debido a la expansión térmica del fluido. Esto se logra mediante
20 la inclusión del fuelle de expansión 28 como parte de la cámara superior y encima de la cámara de vórtice. Este fuelle puede subir y bajar con el volumen de fluido en constante cambio dentro del sistema manteniendo una presión interna media sustancialmente constante. Este fuelle absorbe también el cambio de volumen causado por la ligera compresibilidad del fluido cuando está bajo alta presión de la bomba.

La placa difusora 34 sirve para evitar que el vórtice continúe hacia la cámara superior 26 donde induciría una fuerza innecesaria tanto en el fuelle 28 como en la tapa 30. La construcción ahusada permite que el aire separado suba mejor
25 a lo largo del eje central del depósito.

Una ventaja sustancial del depósito es que se promueve la eliminación del aire del fluido. Esto tiene una serie de ventajas asociadas. La primera y más clara de estas es que el volumen de fluido hidráulico requerido puede reducirse considerablemente. Esto se debe a que no es necesario que el fluido de retorno permanezca en reposo para permitir
30 que el aire suba de forma natural a la superficie antes de volver a la bomba. Esto significa también que se pueden eliminar los costosos diseños de depósitos con deflectores.

Así mismo, la degradación del fluido hidráulico debido a la oxidación puede ser un factor importante en el rendimiento de los sistemas hidráulicos. La reducción del contacto del fluido hidráulico con el aire proporciona por tanto una ventaja
35 significativa para reducir o evitar la oxidación.

Asegurarse de que no entre aire en la bomba proporciona los beneficios sustanciales de ayudar a mantener una mayor vida útil y rendimiento de la bomba al tiempo que reduce el riesgo de cavitación. Otra ventaja de la eliminación de aire es la reducción de la compresibilidad del fluido de trabajo. Cuanto menos compresible sea el fluido, más eficiente será
40 la transferencia de energía de presión. Esto significa que la eficiencia general del sistema hidráulico aumenta y se puede lograr una mayor producción mecánica. El aire es también responsable de aumentar la tasa de degradación del aceite hidráulico.

Sin necesidad de que el fluido hidráulico respire significa que la entrada de humedad en el fluido se elimina sustancialmente (preferiblemente por completo) al igual que la reintroducción de aire en el fluido cuando retorna al
50 depósito. Esencialmente, esto significa que el sistema se vuelve más eficiente con el tiempo, ya que cada paso a través del depósito de vórtice eliminará aún más el aire arrastrado del fluido hidráulico.

La presión positiva en la línea de salida (línea de succión) significa que se puede usar una entrada de bomba más pequeña. Este aumento de la presión también significa que las bombas pueden funcionar a velocidades más altas antes de que se produzca la cavitación, lo que significa que se puede usar una bomba más pequeña para producir el
55 caudal requerido del sistema. La presión positiva de succión de la bomba también permite una mayor flexibilidad en la ubicación física de la bomba en relación con el depósito.

El depósito es también completamente escalable para permitir caudales del sistema de diferentes tamaños.

Si bien la invención se ha descrito en conjunto con las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente, para los expertos en la materia resultarán evidentes muchas alternativas, modificaciones y variaciones. Por consiguiente,
60 los ejemplos de realización de la invención expuestos anteriormente se consideran ilustrativos y no limitantes. Se pueden realizar varios cambios en las realizaciones descritas dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un depósito hidráulico (10) que comprende:

5 una cámara de vórtice (16) que tiene una superficie de pared interna sustancialmente cilíndrica;
 una línea de retorno de fluido hidráulico (18) que entra sustancialmente de forma tangencial a la superficie de pared
 interna de la cámara de vórtice (16);
 una línea de succión de fluido hidráulico (20) que sale sustancialmente de forma tangencial desde la superficie de
 pared interna de la cámara de vórtice (16);
 10 una cámara superior (26), dispuesta durante su uso por encima de la cámara de vórtice (16) y en comunicación
 fluida con la cámara de vórtice (16), **caracterizado por que**
 la cámara de vórtice (16) y la cámara superior (26) están separadas por una placa difusora (34), teniendo la placa
 difusora (34) una forma que se ahúsa hacia arriba desde una periferia de la placa difusora (34) hacia una abertura
 (36) formada en la placa difusora (34); y **por que**
 15 la cámara superior (26) es capaz de expandirse y/o contraerse durante su uso para ajustarse continuamente al
 volumen del fluido hidráulico que se va a alojar en el depósito hidráulico (10).

2. Un depósito hidráulico (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cámara superior tiene una porción de
 pared flexible adaptada para flexionarse para proporcionar la expansión y/o la contracción requeridas durante su uso,
 20 comprendiendo opcionalmente dicha porción de pared flexible fuelles (28).

3. Un depósito hidráulico (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la cámara superior
 (26) tiene un volumen mínimo, definido por el límite de contracción disponible, y un volumen máximo, definido por el
 límite de expansión disponible, en donde la relación de volumen máximo a volumen mínimo es al menos 1,03.
 25

4. Un depósito hidráulico (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la cámara superior
 (26) tiene una tapa transparente (30) situada en su extremo superior.

5. Un depósito hidráulico (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde hay una válvula
 de purga (32) proporcionada en el extremo superior de la cámara superior (26), para permitir que el aire atrapado se
 30 purgue desde la cámara superior (26) durante su uso.

6. Un depósito hidráulico (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la línea de retorno
 de fluido hidráulico (18) entra a la cámara de vórtice (16) en una porción superior de la cámara de vórtice (16) y/o la
 35 línea de succión de fluido hidráulico (20) sale de la cámara de vórtice (16) en una porción inferior de la cámara de
 vórtice (16).

7. Un sistema hidráulico que incluye una bomba hidráulica conectada funcionalmente a un depósito hidráulico (10) de
 acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
 40

8. Una embarcación de recreo marina que tiene un sistema hidráulico de acuerdo con la reivindicación 7.

9. Un método para el funcionamiento de un depósito hidráulico (10), comprendiendo el depósito hidráulico (10):

45 una cámara de vórtice (16) que tiene una superficie de pared interna sustancialmente cilíndrica;
 una línea de retorno de fluido hidráulico (18) que entra sustancialmente de forma tangencial a la superficie de pared
 interna de la cámara de vórtice (16);
 una línea de succión de fluido hidráulico (20) que sale sustancialmente de forma tangencial desde la superficie de
 pared interna de la cámara de vórtice (16);
 50 una cámara superior (26), dispuesta durante su uso por encima de la cámara de vórtice (16) y en comunicación
 fluida con la cámara de vórtice (16),
 estando la cámara de vórtice (16) y la cámara superior (26) separadas por una placa difusora (34), teniendo la
 placa difusora (34) una forma que se ahúsa hacia arriba desde una periferia de la placa difusora (34) hacia una
 abertura (36) formada en la placa difusora (34), siendo así guiadas las burbujas formadas en la cámara de vórtice
 55 (16) hacia la cámara superior (26);

incluyendo el método la etapa de:

60 dirigir fluido hidráulico a la cámara de vórtice (16) a lo largo de la línea de retorno de fluido hidráulico (18) y extraer
 fluido hidráulico de la cámara de vórtice (16) a lo largo de la línea de succión de fluido hidráulico (20), generando así
 un flujo de vórtice en la cámara de vórtice (16), atrapándose el aire disuelto, si existe, en burbujas que suben a la
 cámara superior (26),
 proporcionándose durante el uso expansión y/o contracción de la cámara superior (26) para ajustarse continuamente
 al volumen del fluido hidráulico que se va a alojar en el depósito hidráulico (10).

65 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde se proporciona una válvula de purga (32) en el extremo
 superior de la cámara superior (26), incluyendo además el método la etapa de purgar el aire atrapado de la cámara

superior (26) utilizando la válvula de purga (32).

5 11. Un método de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en donde la cámara superior (26) tiene una porción de pared flexible, incluyendo el método la flexión de la porción de pared flexible durante el flujo de fluido hidráulico en la cámara de vórtice (16), proporcionando así la expansión y/o la contracción requeridas de la cámara superior (26).

10 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el volumen del fluido hidráulico que se va a alojar en el depósito hidráulico (10) varía, al menos en parte, debido a la expansión térmica del fluido hidráulico.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la placa difusora (34) evita sustancialmente que el vórtice en la cámara de vórtice (16) se extienda hacia la cámara superior (26).

15 14. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde el fluido hidráulico en el depósito hidráulico (10) no está en contacto con la atmósfera.

15 15. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde el fluido hidráulico en el depósito hidráulico (10) está a una presión superior a la presión atmosférica.

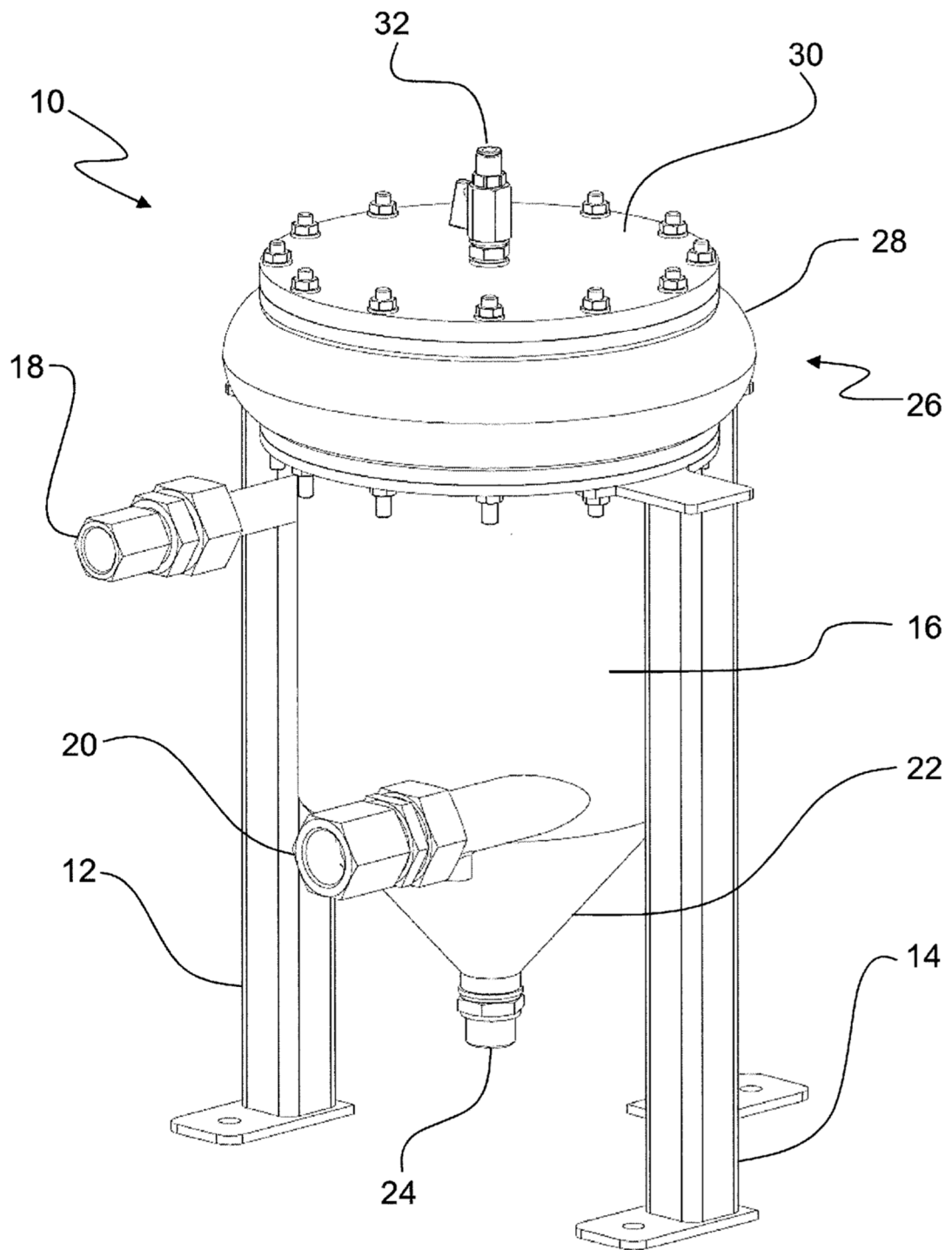


Fig. 1

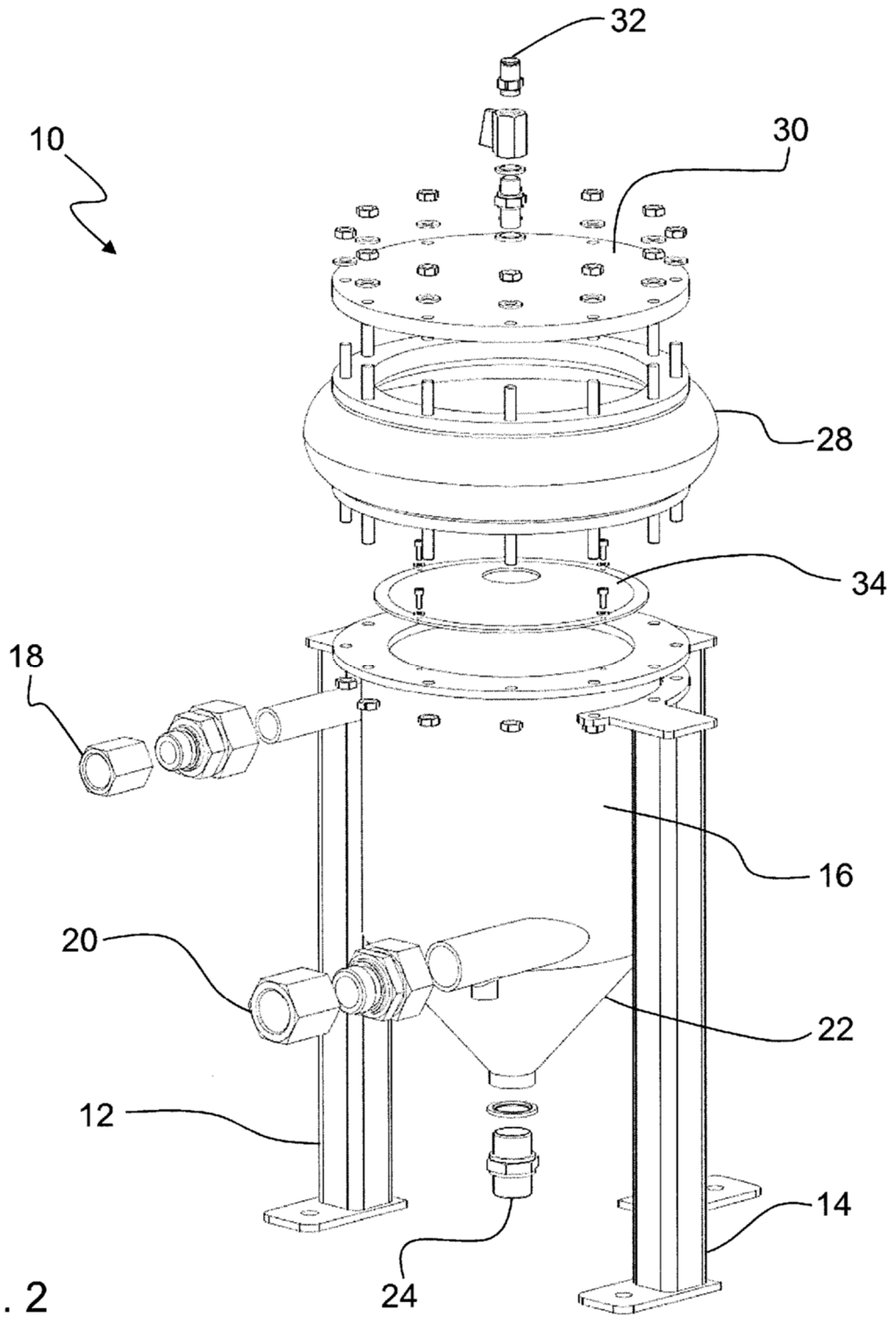


Fig. 2

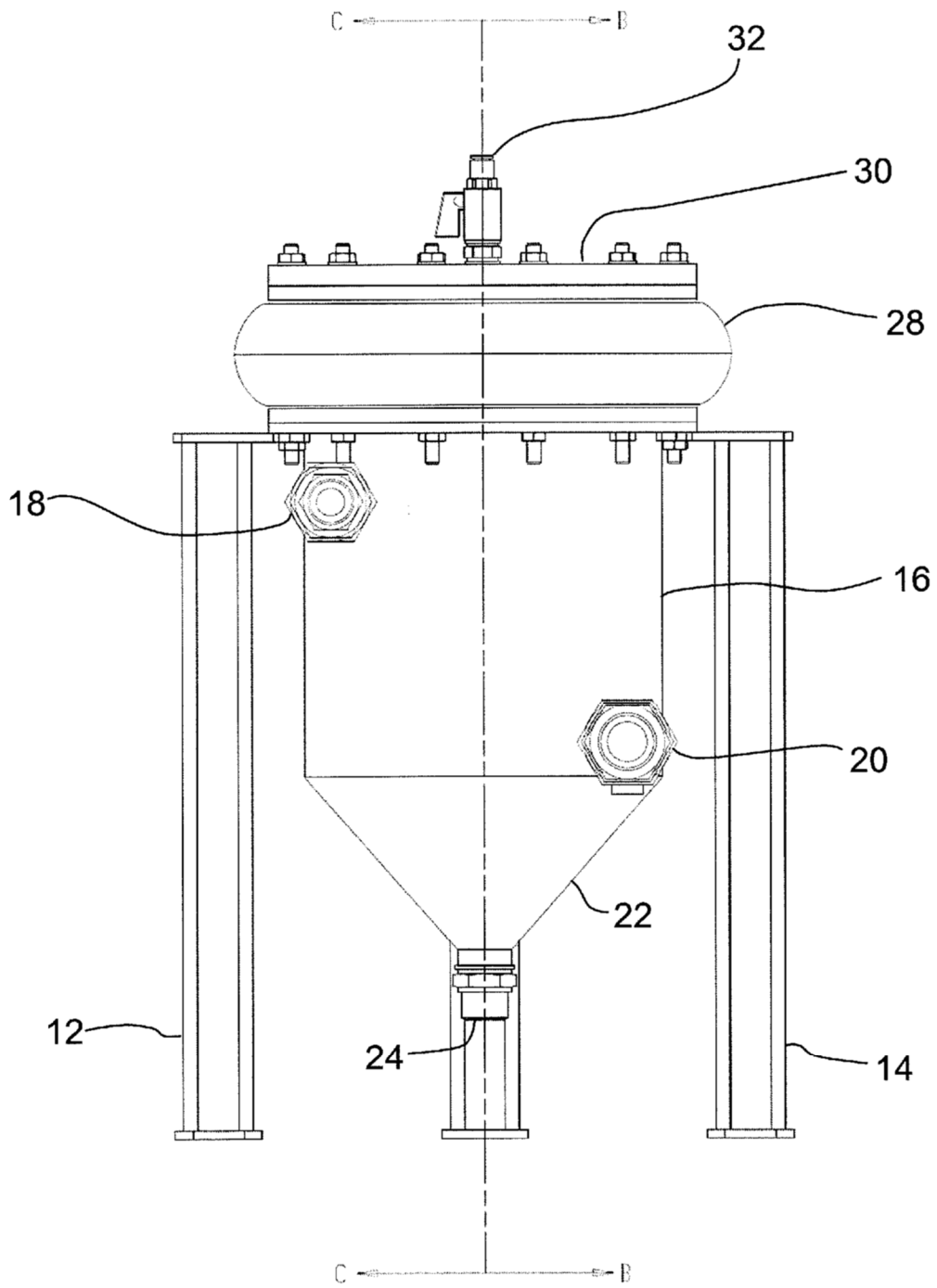
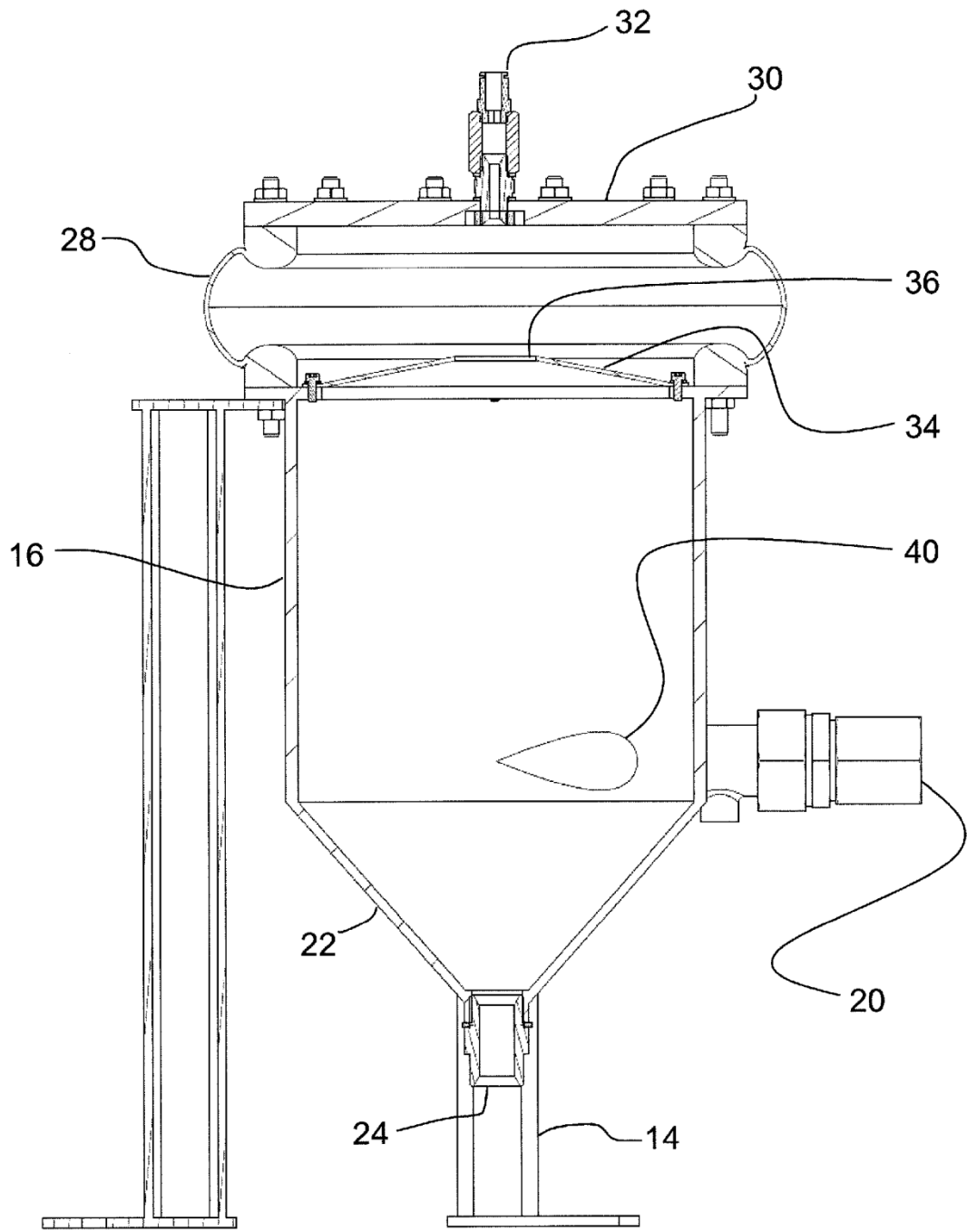


Fig. 3



SECCIÓN B-B

Fig. 4

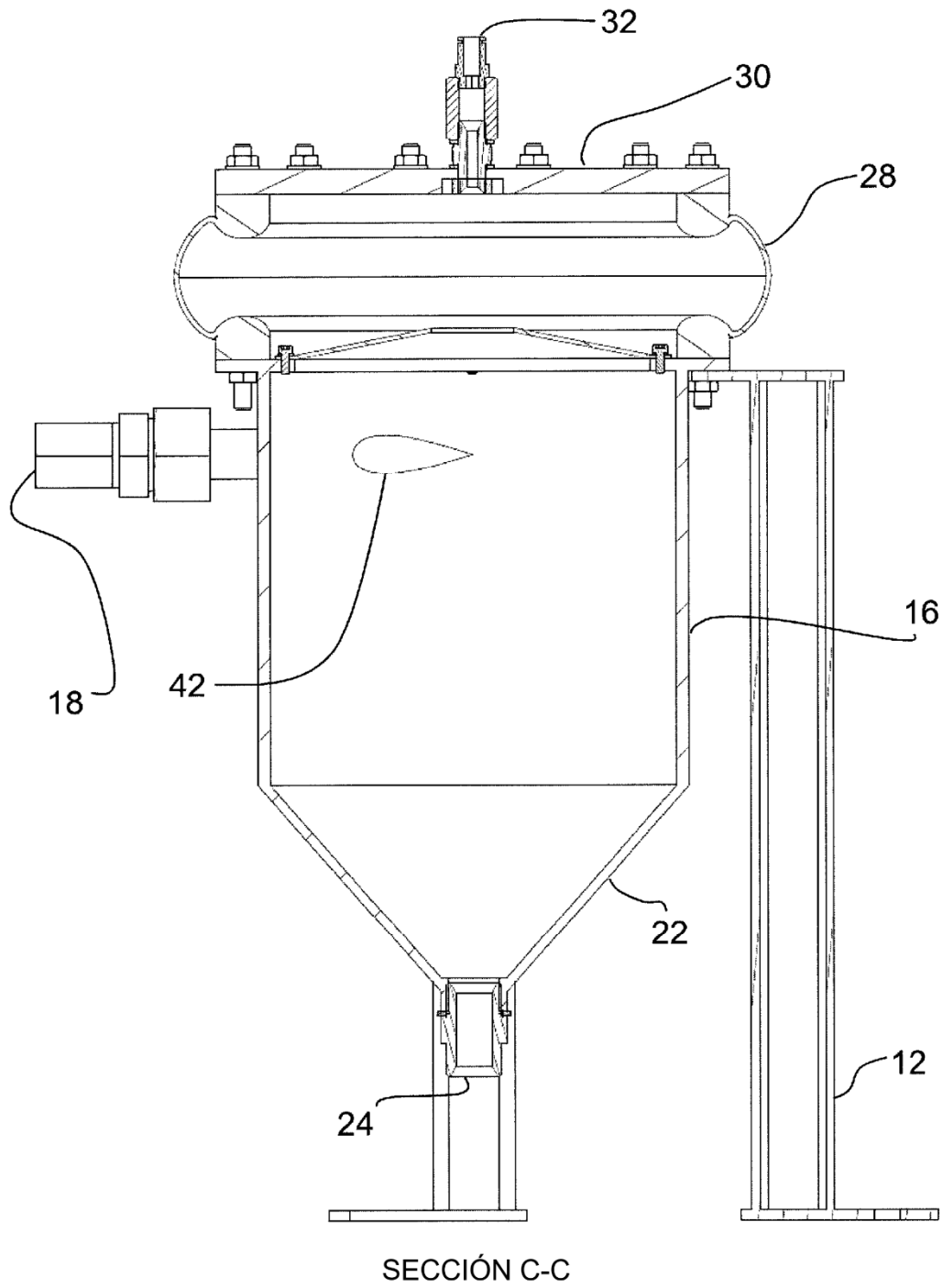


Fig. 5

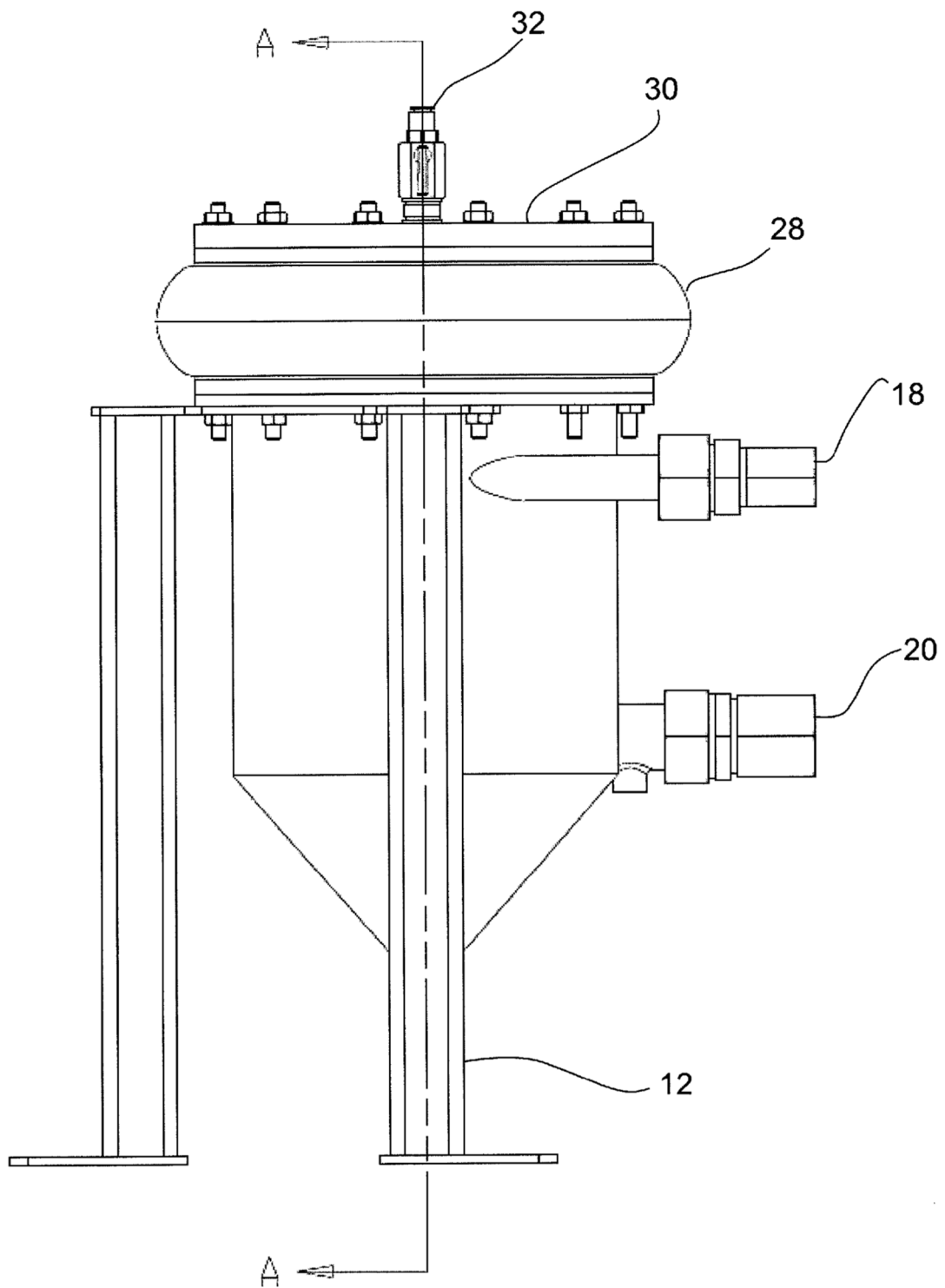


Fig. 6

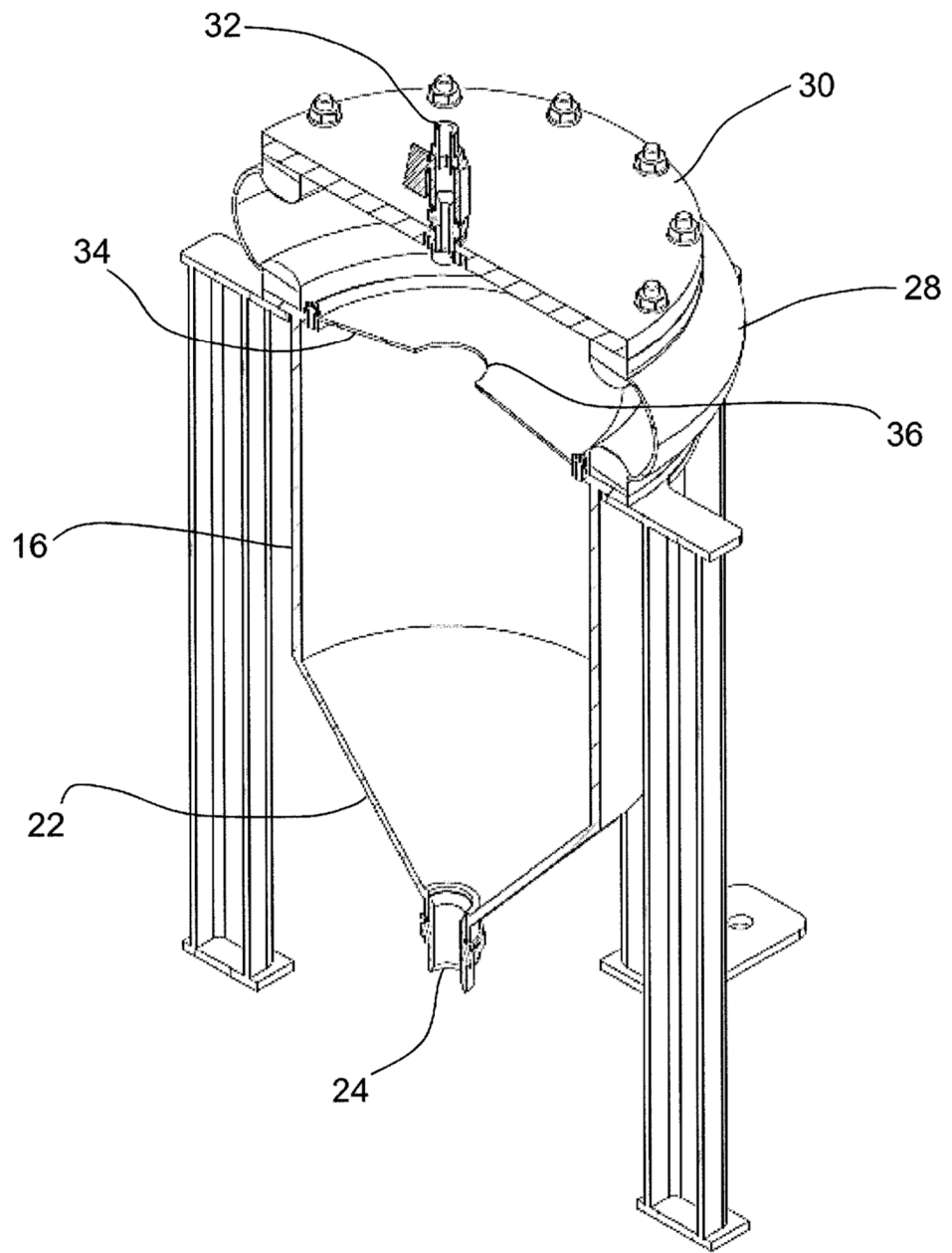


Fig. 7

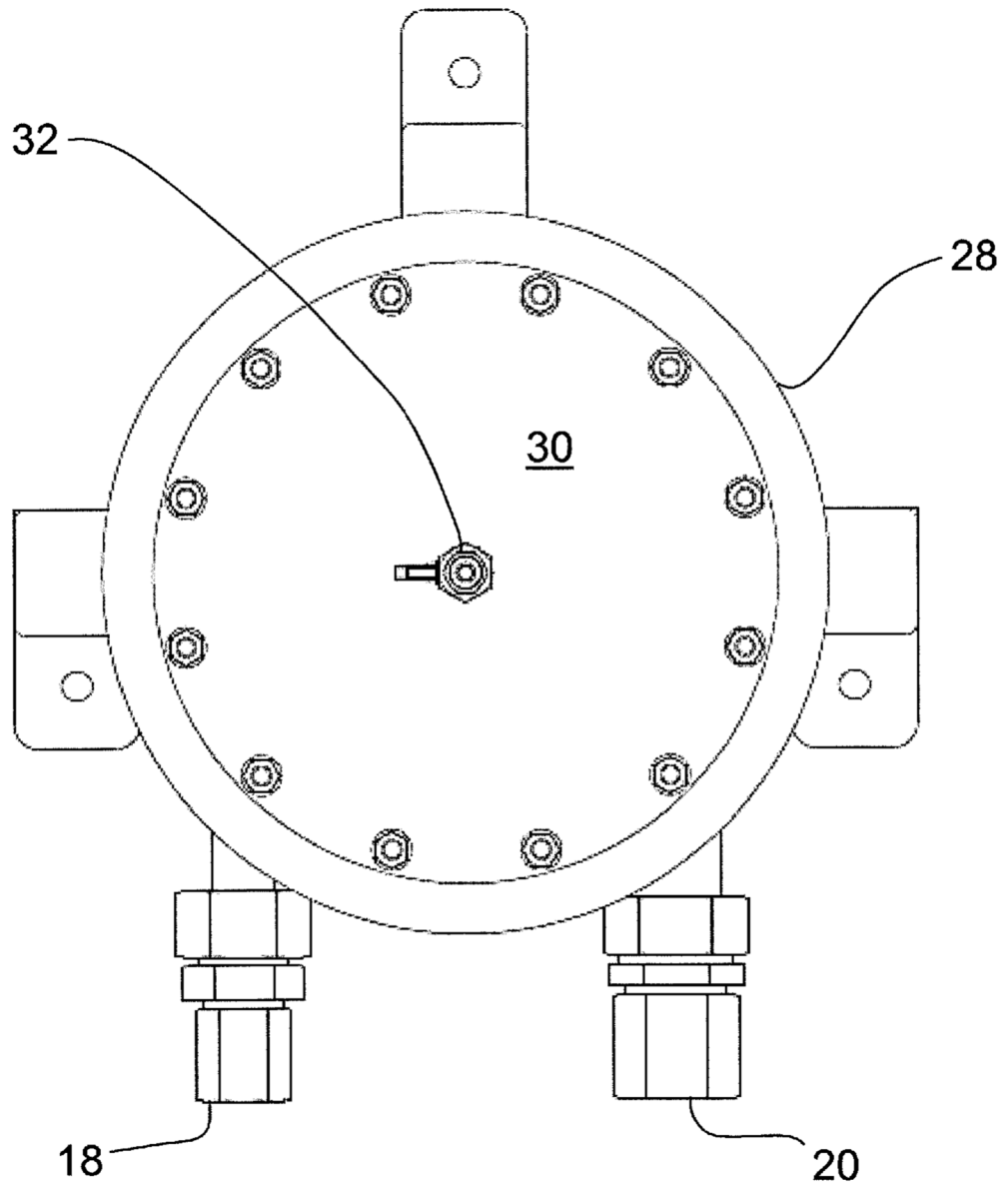


Fig. 8

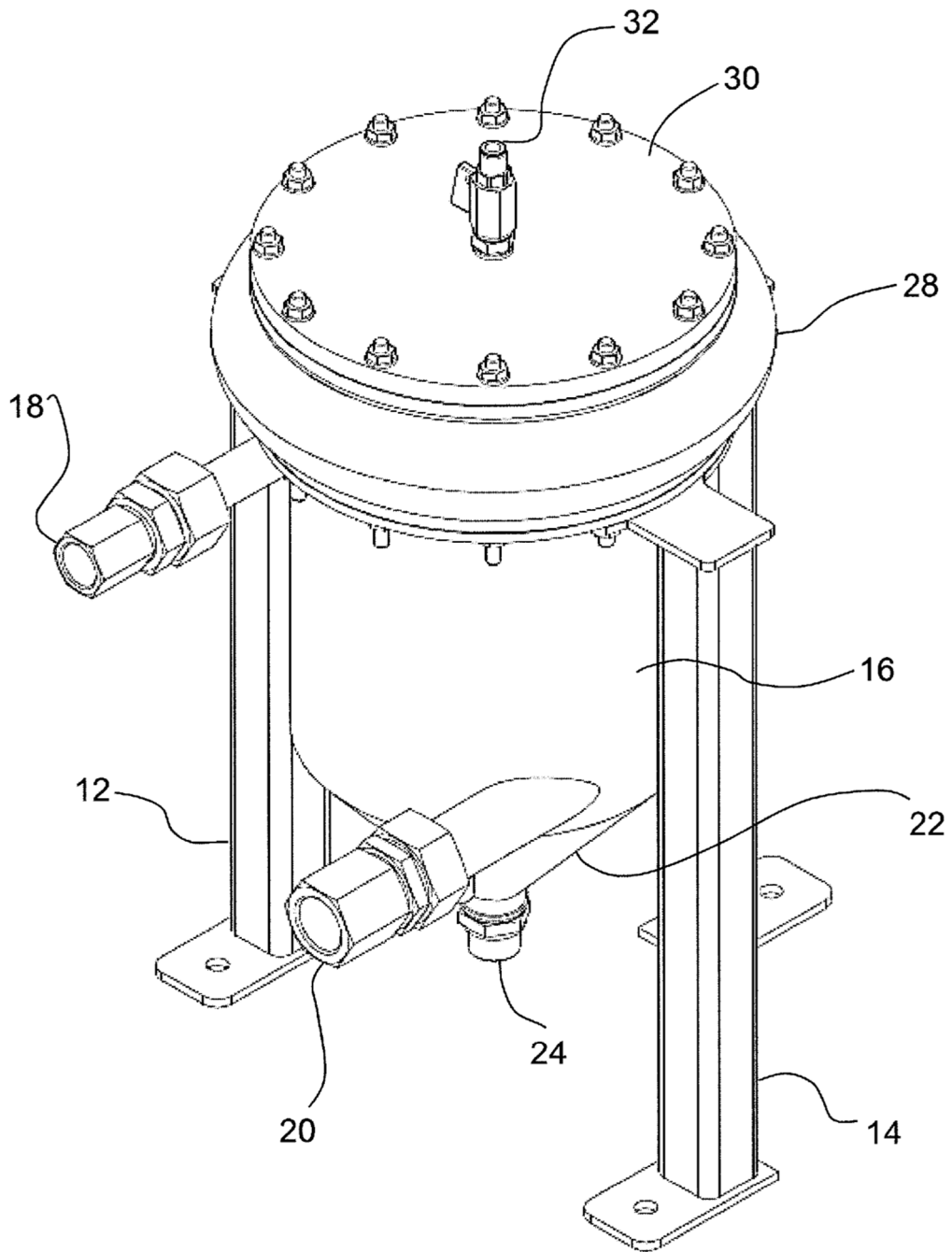


Fig. 9

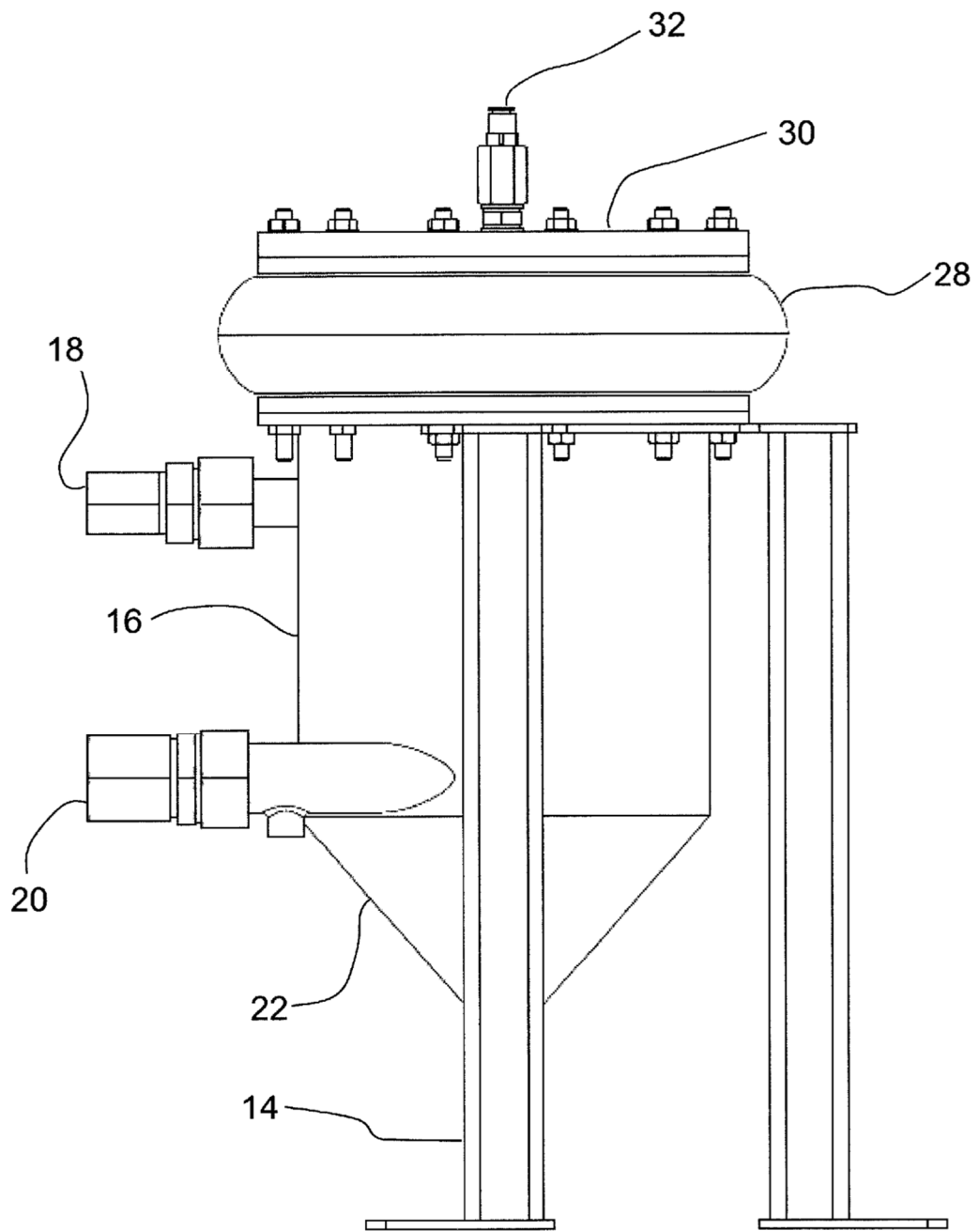


Fig. 10

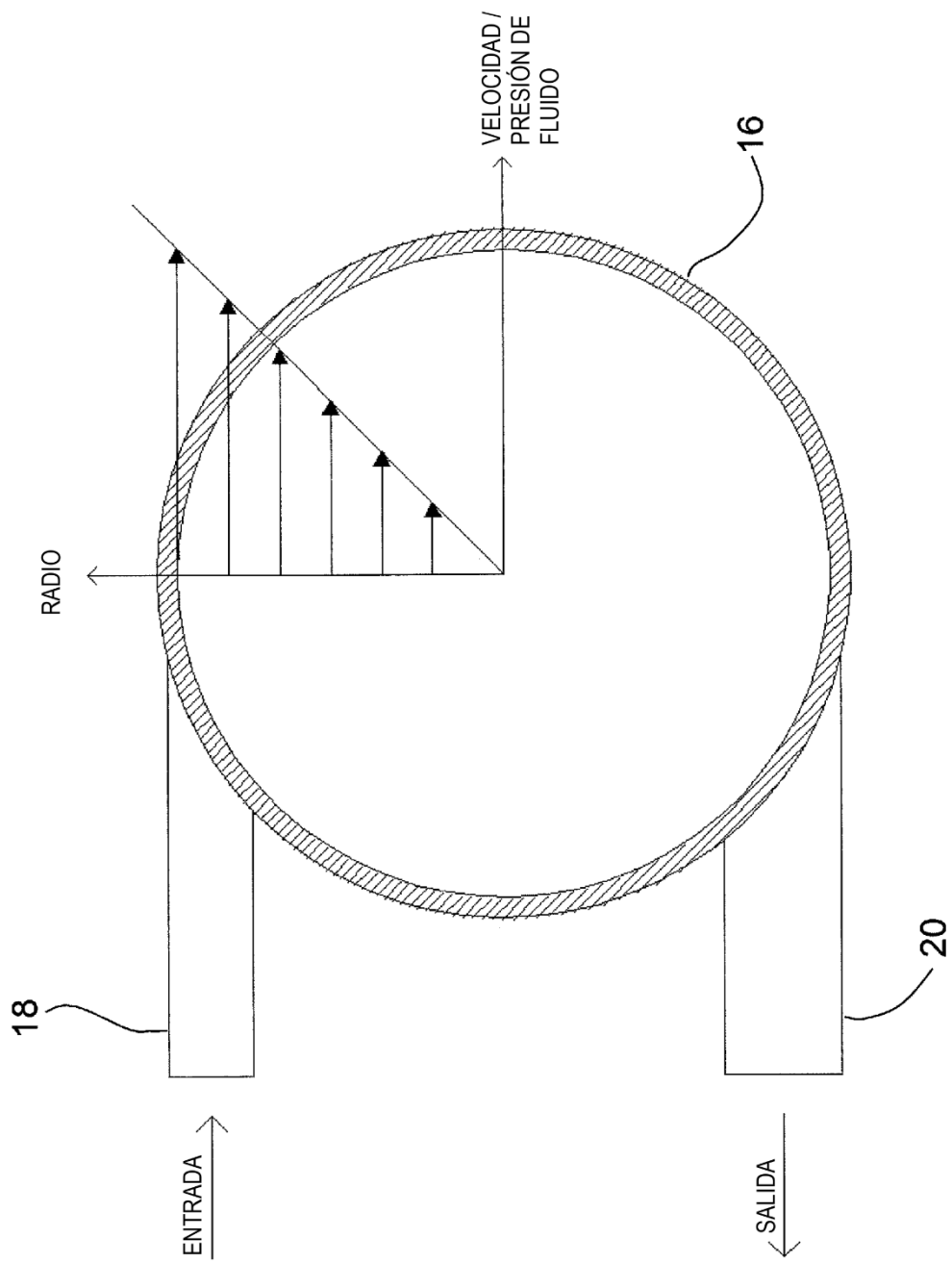


Fig. 11