

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 565**

51 Int. Cl.:

F16K 27/04 (2006.01)
F16K 27/06 (2006.01)
F16K 11/00 (2006.01)
F16K 11/087 (2006.01)
F16K 5/20 (2006.01)
F16K 5/06 (2006.01)
F16K 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2018** **PCT/US2018/037260**
87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2018** **WO18231934**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2018** **E 18817306 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2022** **EP 3638934**

54 Título: **Válvula esférica de lavado en vórtice y método**

30 Prioridad:

13.06.2017 US 201762518939 P
12.06.2018 US 201816006733

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
21.11.2022

73 Titular/es:

MOGAS INDUSTRIES, INC. (100.0%)
14330 East Hardy Street
Houston, TX 77039, US

72 Inventor/es:

DECKER, GIFFORD ZACH;
KASSAB, ASMAA SADEK;
HODGE, ANTHONY NEAL y
DIBBERN, ROBERT D.

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 928 565 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

Válvula esférica de lavado en vórtice y método

5 Referencia cruzada a la solicitud relacionada

Esta solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de la solicitud provisional US 62/518,939, presentada el 13 de junio de 2017.

10 Antecedentes de la invención

En varios procesos, las válvulas de esfera pueden emplearse para controlar o aislar el flujo de fluidos que contienen o forman sólidos u otros materiales extraños, denominados colectivamente "restos". Durante el funcionamiento de la válvula de esfera, el fluido de proceso puede comunicarse con la cavidad entre el cuerpo de la válvula y el elemento de control de flujo, donde el material arrastrado puede depositarse y promover la corrosión y/o interferir con los sellos o el funcionamiento de la válvula. Como se muestra en la Figura 1, es común emplear un cuerpo para purgar 1, donde se introduce un fluido de purga relativamente limpio desde el exterior de la válvula 2 en la cavidad alrededor del elemento de control de flujo 3. El fluido de purga puede mantener una presión positiva en la cavidad del cuerpo cuando la válvula no está en funcionamiento, es decir, en las posiciones completamente abierta o completamente cerrada, para inhibir la entrada del fluido de proceso y de restos. Sin embargo, dichas válvulas de purga no siempre son efectivas para evitar la entrada de materiales arrastrados dentro de la cavidad cuando la válvula se hace funcionar entre las posiciones completamente abierta y completamente cerrada y el fluido de proceso se comunica con la cavidad, especialmente cuando el régimen de flujo del fluido del proceso es mucho mayor que el régimen de flujo del fluido de purga, como es el caso habitual. Por lo tanto, existe la necesidad de mejorar la prevención de la entrada de restos y/o la eliminación de los restos de la cavidad de una válvula de esfera.

El documento US2003/066982 describe una válvula que tiene una estructura de lavado interna que incluye una cámara receptora. La válvula se forma por al menos un orificio de lavado que se localiza en una posición opuesta al plano tangencial del diámetro exterior de la esfera y se comunica con la cámara receptora. Esto permite el lavado sin tener que desmontar la válvula.

El documento US2013/0187069 describe un ensamble de válvula que comprende dos porciones de válvula y que comprende una entrada y una salida a través de las cuales puede pasar el medio esterilizante.

35 El documento KR10-2017-0038212 describe un ensamble de válvula para permitir el lavado de una cavidad en el ensamble de válvula.

El documento JP2015113946 describe una válvula esférica para usar en el transporte de suspensión, en donde la suspensión que se acumula en la cámara de la cavidad de la esfera puede descargarse desde un orificio en el cuerpo.

40 El documento US2010/193722 describe una válvula de esfera con un sello de esfera principal retráctil y un sello de eje giratorio de "limpieza en su lugar". La cavidad del sello de eje giratorio puede limpiarse sin desmontarse al permitir que el fluido fluya alrededor y dentro de la cavidad de la válvula de esfera. Esto permite la limpieza sin desmontar. El documento EP1039188 describe un sistema de esfera para una llave de agua que consiste de una carcasa con la esfera que toca dos sellos en lados opuestos, un sello que pertenece a una entrada y el otro a una salida. El documento US2006/021653 describe una válvula de vapor que permite la purga.

Resumen

50 La presente descripción se refiere generalmente a una válvula de esfera y un método que incorpora una funcionalidad o etapa de lavado vorticial para facilitar la eliminación de restos en la cavidad de la válvula.

En una clase de modalidades, una válvula de esfera con funcionalidad de lavado vorticial comprende: un elemento de control de flujo que se dispone de manera giratoria en un cuerpo de la válvula y que define una cavidad entre una superficie esférica exterior del elemento de control de flujo y una superficie interna del cuerpo de la válvula; un primer conducto de entrada de fluido de purga a través del cuerpo de la válvula hacia la cavidad que tiene un eje de flujo que se dirige hacia o cerca de (tangencial a) la superficie esférica exterior en una primera ubicación; un drenaje de fluido de purga desde la cavidad a través del cuerpo de la válvula; y una orientación del eje de flujo del primer conducto de entrada de fluido de purga, transversal a una línea normal a la superficie esférica en la primera ubicación.

60 De acuerdo con la invención, la válvula de esfera comprende un segundo conducto de entrada de fluido de purga a través del cuerpo de la válvula hacia la cavidad que tiene un eje de flujo que se dirige hacia o cerca de (tangencial a) la superficie esférica exterior en una segunda ubicación y que tiene una orientación del eje de flujo del segundo conducto de entrada de fluido de purga, transversal a una línea normal a la superficie esférica en la segunda ubicación. Si se desea, la válvula de esfera también puede tener uno o más conductos de entrada de fluido de purga adicionales a través del cuerpo de la válvula hacia la cavidad que tiene un eje de flujo que se dirige hacia o cerca de (tangencial

a) la superficie esférica exterior en una ubicación adicional respectiva y con una orientación del eje de flujo del conducto de entrada de fluido de purga adicional respectivo, transversal a una línea normal a la superficie esférica en la ubicación adicional respectiva.

En otra clase de modalidades, un método para purgar la cavidad en una válvula de esfera, por ejemplo, cualquier modalidad de la válvula de esfera que se describe en la presente descripción, comprende: introducir un fluido de purga en el primer conducto de entrada de fluido de purga, dentro del segundo conducto de entrada de fluido de purga o en ambos; y retirar el fluido de purga de la cavidad a través del drenaje de fluido de purga para crear una trayectoria de flujo vorticial a través de la cavidad desde el primer conducto de entrada de fluido de purga hasta el drenaje de fluido de purga, desde el segundo conducto de entrada de fluido de purga hasta el drenaje de fluido de purga, o desde ambos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un cuerpo para purgar de la técnica anterior en una válvula de esfera. La Figura 2 muestra las relaciones geométricas de una línea normal, un plano tangente y direcciones de flujo en el contexto de la presente invención.

La Figura 3 es una vista en perspectiva de una válvula de esfera con entradas de fluido y drenaje de purga de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 es una vista lateral de la válvula de esfera de la Figura 3.

La Figura 5 es una vista lateral opuesta de la válvula de esfera de las Figuras 3 y 4.

La Figura 6 es una vista posterior de la válvula de esfera de las Figuras 3-5.

La Figura 7 es una vista en sección superior de la válvula de esfera de las Figuras 3-6.

La Figura 8 es una vista en sección lateral de la válvula de esfera de las Figuras 3-7 en una posición abierta;

La Figura 9 es una vista en sección lateral de la válvula de esfera de las Figuras 3-7 en una posición cerrada;

La Figura 10 es una vista en sección lateral de la válvula de esfera de las Figuras 3-7 en una posición parcialmente abierta.

La Figura 11 es un gráfico de un diagrama tridimensional de las trayectorias de flujo del fluido de purga aisladas y modeladas desde el cuerpo para purgar hasta el drenaje.

La Figura 12 es un gráfico de un diagrama tridimensional de las trayectorias de flujo del fluido de purga modeladas desde la entrada del cuerpo para purgar y la entrada de purga del vástago combinado hasta el drenaje.

La Figura 13 muestra el patrón de flujo vorticial a través de una tubería transparente desde un drenaje de una válvula de esfera de acuerdo con la presente invención.

La Figura 14 muestra el patrón de flujo comparativamente recto a través de un tubo transparente desde un drenaje inventivo de una válvula de esfera, mediante el uso de la entrada de purga que se muestra en la Figura 1.

Descripción detallada

Inicialmente, se observa que, en el desarrollo de cualquier modalidad real, se deben tomar numerosas decisiones específicas de la implementación para lograr los objetivos específicos del desarrollador, como el cumplimiento de las restricciones relacionadas con el sistema y el negocio, que variarán de una implementación a otra. Las composiciones y los procesos que se describen en la presente descripción también pueden comprender componentes o etapas distintas de las citadas o específicamente mencionadas. Si bien en la presente descripción se describen modalidades detalladas, se entiende que las modalidades que se describen son simplemente ilustrativas de la descripción, que pueden llevarse a la práctica de diversas formas. Los detalles estructurales y funcionales específicos que se describen en la presente descripción no pretenden ser limitativos, sino simplemente ilustraciones que pueden modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Las siguientes definiciones se proporcionan para ayudar a los expertos en la técnica a comprender la descripción detallada.

Tal como se usa en la especificación y las reivindicaciones, "cerca" incluye "en". El término "y/o" se refiere tanto al caso inclusivo "y" como al caso exclusivo "o", mientras que el término "y o" se refiere únicamente al caso inclusivo "y" y dichos términos se usan en la presente descripción por motivos de brevedad. Por ejemplo, un componente que comprende "A y/o B" puede comprender solo A, solo B o tanto A como B; y un componente que comprende "A y o B" puede comprender solo A, o tanto A como B.

Como se usa en la presente, una válvula de esfera incluye un elemento de control de flujo que tiene al menos parte de la superficie exterior que es esférica, y se dispone de manera giratoria dentro de un cuerpo de la válvula entre los asientos de la válvula de entrada y/o salida. El elemento de control de flujo puede operarse entre las posiciones abierta y cerrada al rotar el elemento de control de flujo alrededor de un eje central de rotación del elemento de control de flujo. Algunas modalidades pueden tener un elemento de control de flujo con un conducto de flujo u orificio que se dispone transversalmente con respecto al eje de rotación, y al menos una porción de la superficie exterior del flujo del elemento de control de flujo es esférica para acoplarse de manera sellada a las superficies cóncavas correspondientes del (de los) asiento(s) de la válvula.

La "cavidad" de una válvula de esfera se refiere al espacio entre el cuerpo de la válvula y el elemento de control de flujo, por ejemplo, la cubierta esférica o el espacio anular tridimensional que se define por una superficie exterior del elemento de control de flujo y una superficie interna del cuerpo de la válvula.

Un "fluido" puede ser un líquido, un gas o una combinación de los mismos, como una espuma o un aerosol. Un "fluido de proceso" es un fluido que se hace pasar o se pretende que pase a través del conducto de flujo del elemento de control de flujo o que se aísla mediante el elemento de control de flujo. Un "fluido de purga" es un fluido que se suministra a una válvula de esfera, que no sea un fluido de proceso, y puede usarse o se destina para usarse para fines distintos a la purga, por ejemplo, lavado, presurización, etc. "Restos" se refiere a sólidos, gomas y otros materiales extraños heterogéneos, no necesariamente indeseables, por ejemplo, en un fluido de proceso.

"Dirigir" un flujo de fluido se refiere a controlar la dirección del fluido, por ejemplo, canalizarlo en un conducto cerrado o impartir un movimiento direccional a un fluido cuando ingresa o pasa a través de un volumen total esencialmente ilimitado en dos o más dimensiones, por ejemplo, entre superficies opuestas o paralelas y/o dentro de un tanque o contenedor. Una "dirección de flujo" se refiere a una línea en el centro geométrico de una corriente de fluido que es paralela a la dirección de flujo. Por ejemplo, la "dirección de flujo del fluido de proceso" se refiere al eje del orificio central o conducto a través del elemento de control de flujo.

Los términos "línea normal" y "tangente" a un punto sobre una superficie esférica se usan en su sentido matemático, es decir, la línea normal N es normal a la superficie de la esfera S en el punto P y ortogonal al plano tangente T, como se muestra en la Figura 2. Sin embargo, a los efectos de la especificación y reivindicaciones, un eje de flujo de purga T1 y/o su proyección que no toca la superficie esférica, también se considera tangente al punto P de la esfera más cercano al eje de flujo o una proyección del eje de flujo (en P1) cuando pasa por la esfera S. El ángulo entre el eje de flujo de purga tangente T1 y la línea normal N se define como 90 grados. El ángulo entre la línea normal N y el eje del flujo de purga T2 se muestra como θ en la Figura 2. Como se usa en la presente, a menos que se indique de otra forma, "normal" y "tangente" son con respecto a la superficie esférica del elemento de control de flujo.

"Aguas arriba" se refiere a la entrada de flujo del fluido de proceso normal o previsto o al lado de alta presión de la válvula, generalmente el lado donde el resorte u otro elemento de desviación se coloca para desviar el elemento de control de flujo, y "aguas abajo" se refiere a la salida de flujo del fluido de proceso normal o el lado de baja presión, generalmente en el lado opuesto al elemento de desviación.

Como se usa en la presente, "superior" e "inferior" y términos similares se usan en referencia a una válvula de esfera que toma el vástago de la válvula, como el extremo "superior" cuando el eje de rotación es vertical, aunque la válvula puede instalarse y/u operarse con el vástago extendiéndose hacia abajo u horizontalmente o de cualquier otra manera transversal a la vertical. El término "inferior" significa que el elemento al que se hace referencia está más cerca del extremo inferior que del superior, mientras que "superior" significa que está más cerca al superior que al inferior.

Como se usa en la presente descripción, "interno" se refiere a un punto o ubicación hacia o más cerca del centro de un objeto que de una referencia, mientras que "exterior" se refiere a un punto o ubicación lejos o más lejos del centro que la referencia.

Un "vórtice" se refiere a una masa de fluido giratorio que tiende a atraer cosas hacia una región central de presión relativamente baja, y "flujo de vórtice" se refiere a la trayectoria generalmente en espiral y/o helicoidal que se traza mediante el fluido que viaja a través del vórtice hacia la región de baja presión. "Vorticial" se refiere a un fluido que gira como si estuviera en un vórtice.

El término "drenaje" se refiere a un componente mecánico, como una abertura o un conducto que se usa para retirar fluido de un lugar o contenedor; y "drenar" para retirar el fluido del lugar o contenedor.

En una clase de modalidades de acuerdo con la invención, una válvula de esfera puede tener una funcionalidad de lavado vorticial. La válvula tiene un elemento de control de flujo que se dispone de manera giratoria en un cuerpo de la válvula. Una cavidad se define como la cubierta esférica o espacio anular tridimensional entre una superficie esférica exterior del elemento de control de flujo y una superficie interna del cuerpo de la válvula. La válvula tiene un primer conducto de entrada de fluido de purga a través del cuerpo de la válvula hasta la cavidad. Este conducto tiene un eje de flujo que se dirige hacia o cerca de la superficie esférica exterior en, o cerca (tangencial a, como se define en la presente descripción) de una primera ubicación.

Un drenaje de fluido de purga a través del cuerpo de la válvula está en comunicación con la cavidad. El eje de flujo del primer conducto de entrada de fluido de purga se orienta transversalmente a una línea normal a la superficie esférica en la primera ubicación.

De acuerdo con la invención, la válvula de esfera comprende un segundo conducto de entrada del fluido de purga a través del cuerpo de la válvula hacia la cavidad. El segundo conducto de entrada de fluido de purga tiene un eje de flujo que se dirige hacia o cerca de (tangencial a, como se define en la presente descripción) la superficie esférica exterior del elemento de control de flujo en una segunda ubicación. El segundo eje de flujo se orienta transversalmente

a una línea normal a la superficie esférica en la segunda ubicación. Si se desea, la válvula de esfera también puede tener uno o más conductos de entrada de fluido de purga adicionales a través del cuerpo de la válvula hacia la cavidad, cada uno con un eje de flujo en o cerca (tangencial a, como se define en la presente descripción) de la superficie esférica exterior en una ubicación adicional respectiva y que tiene una orientación del eje de flujo del conducto de entrada de fluido de purga adicional respectivo transversal a una línea normal a la superficie esférica en la ubicación adicional respectiva.

En cualquiera de las modalidades en la presente descripción, el drenaje del fluido de purga se ubica preferentemente debajo del elemento de control de flujo en un eje de rotación del elemento de control de flujo. La válvula de esfera puede tener una trayectoria de flujo de fluido de purga vorticial desde la primera ubicación hasta el drenaje de salida, desde la segunda ubicación (en donde está presente el segundo conducto de entrada del flujo de purga) hasta el drenaje de salida, o desde ambas. En cualquier modalidad, el eje de flujo del primer conducto de entrada de fluido de purga puede estar en un ángulo de 30 a 90 grados, preferentemente de 45 a 90 grados, con mayor preferencia de 60 a 90 grados, con respecto a la línea normal en la primera ubicación, y si el segundo y o los conductos de entrada de flujo de purga adicionales están presentes, los ejes de flujo del segundo y o los conductos de entrada de fluido de purga adicionales igualmente pueden estar en ángulo con respecto a la línea normal en la ubicación respectiva segunda y o adicional de aproximadamente 30 a 90 grados, preferentemente de 45 a 90 grados, con mayor preferencia de 60 a 90 grados. Preferentemente, los ángulos de los ejes de flujo de los conductos de entrada de flujo de purga primero y segundo con respecto a las líneas normales respectivas se orientan en la misma dirección azimutal para reforzar las trayectorias de flujo del fluido de purga vorticiales desde los conductos de entrada hasta el drenaje de fluido de purga.

En cualquier modalidad, el eje de flujo del primer conducto de entrada de fluido de purga puede ser tangencial a la superficie esférica exterior en la primera ubicación, el eje de flujo del segundo conducto de entrada de fluido de purga puede ser tangencial a la superficie esférica exterior en la segunda ubicación, o en ambos.

En cualquier modalidad, el eje de flujo del primer conducto de entrada de fluido de purga puede ser oblicuo con respecto a la línea normal en la primera ubicación, el eje de flujo del segundo conducto de entrada de fluido de purga puede ser oblicuo con respecto a la línea normal en la segunda ubicación, o en ambos.

De acuerdo con la invención, la primera ubicación se dispone en un hemisferio del elemento de control de flujo opuesto al drenaje del fluido de purga. De acuerdo con la invención, la segunda ubicación se dispone en el mismo hemisferio que el drenaje del fluido de purga.

En otra clase de modalidades, se proporciona un método para purgar la cavidad en una válvula de esfera, por ejemplo, cualquier modalidad de la válvula de esfera que se describe en la presente descripción. El método comprende la introducción de un fluido de purga dentro del primer conducto de entrada de fluido de purga, dentro del segundo conducto de entrada de fluido de purga o en ambos; y retirar el fluido de purga de la cavidad a través del drenaje de fluido de purga. Esto crea una trayectoria de flujo vorticial a través de la cavidad desde el primer conducto de entrada de fluido de purga hasta el drenaje de fluido de purga, desde el segundo u otros conductos de entrada de fluido de purga (en donde hay conductos de entrada de flujo de purga adicionales) hasta el drenaje de fluido de purga, o una combinación de los mismos.

El método comprende preferentemente introducir el fluido de purga a través del primer conducto de entrada de fluido de purga en un ángulo de 30 a 90 grados, preferentemente de 45 a 90 grados, con mayor preferencia de 60 a 90 grados, con respecto a la línea normal en la primera ubicación, y si el segundo conducto de entrada de flujo de purga está presente, introducir el fluido de purga a través del segundo conducto de entrada de fluido de purga en un ángulo con respecto a la línea normal en la segunda ubicación de aproximadamente 30 a 90 grados, preferentemente de 45 a 90 grados, con mayor preferencia de 60 a 90 grados.

Preferentemente, la cavidad comprende restos y el método comprende además el lavado de los restos de la cavidad.

En cualquier modalidad, el método puede comprender además: hacer funcionar el elemento de control de flujo para proporcionar comunicación entre la cavidad y un fluido de proceso, que preferentemente comprende restos, en un conducto de flujo del proceso a través del elemento de control de flujo; hacer funcionar el elemento de control de flujo para terminar la comunicación entre el fluido de proceso y la cavidad; abrir el drenaje de fluido de purga para crear la(s) trayectoria(s) de flujo vorticial; y lavar los restos de la cavidad. El método puede comprender además cerrar el drenaje del fluido de purga. Preferentemente, el método comprende: un ciclo que comprende hacer funcionar el elemento de control de flujo para proporcionar y terminar la comunicación entre la cavidad y el fluido de proceso, el lavado posterior de los restos de la cavidad a través del drenaje del fluido de purga mientras se termina la comunicación entre la cavidad y el fluido de proceso, y luego se cierra el drenaje del fluido de purga; y repetir el ciclo una pluralidad de veces.

En cualquier modalidad, el drenaje del fluido de purga puede cerrarse antes de proporcionar la comunicación de fluidos y abrirse después de la terminación de la comunicación de fluidos. Si se desea, el fluido de purga puede introducirse en cambio en la cavidad durante el funcionamiento del elemento de control de flujo y la provisión de la comunicación

de fluidos.

El método puede comprender además cerrar el drenaje del fluido de purga e introducir el fluido de purga dentro de la cavidad entre los ciclos de funcionamiento para proporcionar una presión positiva en la cavidad mayor que la presión del fluido de proceso en el conducto del flujo del proceso.

Con referencia a las modalidades que se muestran en las Figuras 3 a 10, la válvula de esfera 10 comprende un cuerpo de la válvula de esfera 12 que rodea un elemento de control de flujo o "esfera" 14 que tiene una superficie generalmente esférica que puede girarse entre las posiciones abierta y cerrada por medio del vástago 15. La válvula 10 incluye un conducto de drenaje de fluido de purga 16 ("drenaje") y uno o más conductos de entrada de fluido de purga, por ejemplo, un conducto de entrada 18 a través de un acoplamiento soldado o conectado de cualquier otra manera al cuerpo de la válvula 12 en un ángulo transversal a la normal cerca del vástago 15 ("la entrada del vástago") y/o un conducto de entrada 20 a través de un acoplamiento similar cerca del drenaje 16 ("la entrada del cuerpo"). Si se desea, las entradas 18, 20 pueden conectarse a un suministro de fluido de purga con válvulas respectivas (no se muestran) y/o colector (no se muestra) para suministrar el fluido de purga. De manera similar, el drenaje 16 puede proporcionarse con una válvula (no se muestra) para abrir o cerrar el drenaje 16 para la eliminación o aislamiento de fluidos.

La entrada del vástago 18 está separada del vástago 15 y preferentemente se orienta tangencialmente hacia el vástago 15 para promover un flujo radial de fluido de purga en la cavidad de la válvula 22 alrededor de la esfera 14 en una dirección, en el sentido de las manecillas del reloj o en el sentido contrario a las manecillas del reloj con respecto al eje de flujo del fluido de proceso, en uno o preferentemente en ambos lados del vástago 15. La entrada del cuerpo 20 está separada del drenaje 16 y preferentemente se orienta tangencialmente a un lado, aguas arriba o aguas abajo, del drenaje 16, para formar un vórtice alrededor del drenaje 16. La entrada del cuerpo 20 también puede orientarse en el mismo sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario a las manecillas del reloj que la entrada del vástago 18, y por lo tanto, reforzar la dirección de flujo radial general del fluido de purga a través de la cavidad de la válvula 22 (ver la Figura 8).

Como se ve mejor en las Figuras 7 a 10, la esfera 14 se dispone dentro del cuerpo de la válvula 12 entre un par de asientos de válvula 23, 24, que se dimensionan y se disponen dentro del cuerpo de la válvula 12 para producir contacto de sellado, por ejemplo, contacto de metal con metal, contra el elemento de control de flujo 14 de manera que el elemento de control de flujo 14 sea giratorio independientemente a través del vástago 15 alrededor de un eje central 26 como se indica mediante la flecha 28 en la Figura 8. En una posición abierta como se muestra en la Figura 8, el conducto de flujo del fluido de proceso 30 se alinea con los puertos de fluido de proceso 32, 34, mientras que en una posición cerrada como se muestra en la Figura 9, la esfera 14 se ha girado 90° y el conducto de flujo 30 es transversal para aislar los puertos 32, 34.

La Figura 10 muestra la esfera 14 en una posición parcialmente abierta durante el funcionamiento de la válvula 10 entre las posiciones abierta y cerrada. Durante el funcionamiento de la válvula 10, la rotación de la esfera 14 ubica el conducto de flujo 30 temporalmente en comunicación de fluidos con la cavidad 22 y el drenaje 16. Generalmente, el régimen de flujo de cualquier fluido de purga que pueda suministrarse a las entradas 18, 20 es superado por el volumen de fluido de proceso y puede que no impida que el fluido de proceso entre en la cavidad 22 durante el funcionamiento de la válvula. Los restos 40 presentes en el fluido de proceso pueden entrar en la cavidad 22.

Como se muestra en la Figura 9, en modalidades, la entrada al cuerpo 20 se separa del eje de flujo 36 del drenaje de salida 16 a una distancia prevista. En cualquier modalidad, el eje 36 se muestra como colineal con el eje de rotación 26 del elemento de control de flujo 14. En modalidades, la distancia prevista es igual a aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 45 % del diámetro (10-90 % del radio) del elemento de control de flujo 14. La entrada del cuerpo 20 se configura, por ejemplo, orientada direccionalmente, con relación al drenaje de salida para inducir un patrón de flujo vorticial 42 (ver la Figura 7) alrededor del drenaje 16, lo que facilita el lavado de cualquier resto atrapado 40 (ver las Figuras 7 y 10) de la cavidad del cuerpo 22. La entrada tangencial o casi tangencial de la entrada de purga del vástago 18 que se ubica en el hemisferio opuesto de la esfera 14, gira de manera similar a través de la cavidad 22 para barrer los restos 40 hacia el flujo vorticial 42 cerca del drenaje 16. Al controlar la separación y la orientación de las entradas del flujo de purga 18, 20, estos restos 40 se eliminan de manera efectiva de la cavidad interna 22 de la válvula de esfera. Esta eliminación mejorada de los restos 40 permite el funcionamiento adecuado de la válvula durante períodos de tiempo más prolongados y/o una frecuencia reducida de retiro del servicio de la válvula para la eliminación de restos o el mantenimiento.

En una clase de modalidades, un método para purgar la cavidad 22 en la válvula de esfera 10 comprende introducir un fluido de purga a través de las entradas de fluido de purga 18 y/o 22, y retirar el fluido de purga de la cavidad 22 a través del drenaje 16 para crear una trayectoria de flujo vorticial 42 y lavar los restos 40 de la cavidad 22. En cualquier modalidad, el fluido de purga puede ser un líquido, por ejemplo, agua, un aceite, un solvente, otro fluido de proceso y/o similar, un gas, por ejemplo, aire, nitrógeno, dióxido de carbono, oxígeno y/o similar, un fluido condensable, por ejemplo, vapor, o cualquier combinación de los mismos. El fluido de purga se dirige hacia las entradas de fluido de purga 18, 20 a un volumen y una presión suficientes para inducir un flujo vorticial a medida que el fluido de purga fluye desde las entradas de fluido de purga 18, 20 hacia el drenaje 16.

El lavado se realiza preferentemente inmediatamente o poco tiempo después del funcionamiento de la válvula 10 para que el fluido de proceso y los restos puedan eliminarse de la cavidad 22. De esta manera, se evita cualquier tendencia del fluido de proceso atrapado a espesarse, gelificarse, solidificarse o formar restos, por ejemplo, en una corriente de efluentes de aceite denso pesado o de coquizador. Si se desea, entre el funcionamiento de la válvula 10, el fluido de purga puede usarse para presurizar la cavidad 22, por ejemplo, con el drenaje 16 cerrado, o para limpiar la cavidad continuamente o periódicamente al abrir el drenaje. Se habilita la siguiente secuencia de etapas a modo de ejemplo de funcionamiento:

- 1) Inicialmente, la válvula 10 está en la posición abierta o cerrada, el drenaje está cerrado y el fluido de proceso se suministra a presión al puerto de entrada 32;
- 2) A continuación, la válvula 10 se acciona por rotación entre las posiciones abierta y cerrada;
- 3) Si se desea, las entradas de fluido de purga 18, 20 pueden cerrarse o permanecer cerradas para la etapa 3 o abrirse (o dejarse abiertas) para recibir fluido de purga para salir al fluido de proceso durante la etapa 3;
- 4) Después del funcionamiento de la válvula en la etapa 3, cuando la válvula está en la posición completamente abierta o cerrada, el drenaje 16 se abre y las entradas 18, 20 se abren durante un período de tiempo para lavar la cavidad 22 y eliminar cualquier resto y/o fluido de proceso;
- 5) Luego se cierra el drenaje 16, por ejemplo, hasta el siguiente ciclo de funcionamiento de la válvula 10; y
- 6) Si se desea, puede suministrarse fluido de purga a las entradas 18, 20 entre los ciclos de funcionamiento para mantener una presión en la cavidad 22 que sea más alta que la del fluido de proceso para inhibir la entrada de fluido de proceso.

Experimento

Una válvula de 60,96 cm (24 pulgadas) sustancialmente como se muestra en las Figuras 3-10 se modeló matemáticamente para trayectorias de flujo y velocidades, mediante el uso del programa informático ANSYS Fluent Release 16,0 (3d, dp, pbns, rke, transient). Las trayectorias vorticiales para el funcionamiento del cuerpo para purgar 20 al drenaje 16 a partir de esta simulación para el agua como fluido de purga se muestran en la Figura 11. Las trayectorias vorticiales para el funcionamiento de la entrada de purga 18 y del cuerpo para purgar 20 al drenaje 16 se muestran en la Figura 12.

Una válvula de 60,96 cm (24 pulgadas) sustancialmente como se muestra en las Figuras 1 y 3-10 se modificó para probar con tanto la purga convencional 1 como con las entradas 18, 20 y el drenaje 16. Se conectó un colector de suministro de agua con válvulas a las entradas 1, 18, 20, y el drenaje 16 se proporcionó con una tubería transparente 50 para observar el flujo de fluido en la salida. Cuando se suministró agua a ambas entradas 18, 20, con la válvula 10 en la posición abierta, se hizo evidente un flujo turbulento distinto, como se muestra en la Figura 13. Por el contrario, cuando el agua se suministró solo a través de la entrada 1, el patrón de flujo fue recto y no se observaron remolinos, como se ve en la Figura 14.

A continuación, se mezcló lodo de paneles de yeso con agua en una proporción de 3:1 y se añadió a la cavidad con el drenaje cerrado y la válvula 10 en la posición abierta. Después de dejar que el lodo se asentara en la cavidad durante unas horas, se suministró agua a los puertos de entrada 18, 20 durante 40 s y se recogieron 114,8 kg (253 libras) del drenaje 16. Al repetir la prueba con la entrada del cuerpo de purga 1, solo se recogieron 94,3 kg (208 lbs). Esta prueba demostró el uso de las entradas 18, 20 y el drenaje 16 de acuerdo con la presente invención, se recuperó un 21,6 % más de lodo.

Aunque sólo unas pocas modalidades de ejemplo se han descrito en detalle anteriormente, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que son posibles muchas modificaciones en las modalidades de ejemplo sin apartarse materialmente de esta invención. En consecuencia, se pretende incluir todas estas modificaciones dentro del alcance de esta descripción como se define en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Una válvula de esfera (10) con una funcionalidad de lavado vorticial que comprende:

- 5 un elemento de control de flujo (14) que se dispone de manera giratoria en un cuerpo de la válvula (12) y que define una cavidad (22) entre una superficie esférica exterior del elemento de control de flujo y una superficie interna del cuerpo de la válvula;
un primer conducto de entrada de fluido de purga (18) a través del cuerpo de la válvula (12) a la cavidad (22) que tiene un eje de flujo que se dirige hacia o tangencial a la superficie esférica exterior en una primera ubicación;
un drenaje de fluido de purga (16) desde la cavidad (22) a través del cuerpo de la válvula (12);
10 en donde la orientación del eje de flujo del primer conducto de entrada de fluido de purga es transversal a una línea normal a la superficie esférica en la primera ubicación;
15 en donde el drenaje de fluido de purga (16) se ubica debajo del elemento de control de flujo (14) en un eje de rotación (26) del elemento de control de flujo (14); un segundo conducto de entrada de fluido de purga (20) a través del cuerpo de la válvula a la cavidad (22) que tiene un eje de flujo que se dirige hacia o tangencial a la superficie esférica exterior en una segunda ubicación y que tiene una orientación del eje de flujo del segundo conducto de entrada de fluido de purga (20) transversal a una línea normal a la superficie esférica en la segunda ubicación;
20 en donde la primera ubicación se dispone en un hemisferio del elemento de control de flujo (14) opuesto al drenaje de fluido de purga (16); y
caracterizado porque la segunda ubicación se dispone en el mismo hemisferio que el drenaje del fluido de purga (16).
25
2. La válvula de esfera de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una trayectoria de flujo del fluido de purga vorticial desde la primera ubicación hasta el drenaje de salida (16), desde la segunda ubicación hasta el drenaje de salida (16), o ambas.
- 30 3. La válvula de esfera de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el eje de flujo del primer conducto de entrada de fluido de purga (18) está en un ángulo de 30 a 90 grados con respecto a una línea normal a la superficie esférica exterior en la primera ubicación, y el eje de flujo del segundo conducto de entrada de fluido de purga (20) está en un ángulo con respecto a una línea normal a la superficie esférica exterior en la segunda ubicación de aproximadamente 30 a 90 grados, y
35 en donde los ángulos de los ejes de flujo de los conductos primero y segundo de entrada de flujo de purga con respecto a las líneas normales respectivas se orientan en la misma dirección azimutal para reforzar las trayectorias de flujo del fluido de purga vorticial desde los conductos de entrada hasta el drenaje del fluido de purga.
4. La válvula de esfera de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el eje de flujo del primer conducto de entrada de fluido de purga (18) es tangencial a la superficie esférica exterior en la primera ubicación, el eje de flujo del segundo conducto de entrada de fluido de purga (20) es tangencial a la superficie esférica exterior en la segunda ubicación, o ambas.
- 40 5. La válvula de esfera de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el eje de flujo del primer conducto de entrada de fluido de purga es oblicuo con respecto a la línea normal en la primera ubicación, el eje de flujo del segundo conducto de entrada de fluido de purga es oblicuo con respecto a la línea normal en la segunda ubicación, o ambas.
- 45 6. La válvula de esfera de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende uno o más conductos de entrada de fluido de purga adicionales a través del cuerpo de la válvula a la cavidad que tiene un eje de flujo que se dirige hacia o tangencial a la superficie esférica exterior en una ubicación adicional respectiva y que tiene una orientación del eje de flujo del conducto de entrada de fluido de purga adicional respectivo transversal a una línea normal a la superficie esférica en la ubicación adicional respectiva.
- 50 7. La válvula de esfera de cualquier reivindicación anterior, en donde el segundo conducto de entrada de fluido de purga (20) se separa del drenaje (16) y se orienta tangencialmente a un lado, aguas arriba o aguas abajo del drenaje (16), para formar un vórtice alrededor del drenaje (16).
- 55 8. Un método para purgar la cavidad (22) en la válvula de esfera (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende:
60 introducir un fluido de purga en el primer conducto de entrada de fluido de purga (18) y en el segundo conducto de entrada de fluido de purga (20); y
retirar el fluido de purga de la cavidad (22) a través del drenaje de fluido de purga (16) para crear una trayectoria de flujo vorticial a través de la cavidad (22) desde el primer conducto de entrada de fluido de purga (18) hasta el drenaje de fluido de purga (16), y desde el segundo conducto de entrada de fluido de purga (20) hasta el
65

drenaje de fluido de purga.

- 5 9. El método de la reivindicación 8, que comprende introducir el fluido de purga a través del primer conducto de entrada de fluido de purga (18) en un ángulo de 30 a 90 grados, con respecto a una línea de la superficie esférica exterior en la primera ubicación, e introducir el fluido de purga a través del segundo conducto de entrada de fluido de purga (20) en un ángulo con respecto a una línea normal a la superficie esférica exterior en la segunda ubicación de aproximadamente 30 a 90 grados.
- 10 10. El método de la reivindicación 8, en donde la cavidad (22) comprende restos y en donde el método comprende además el lavado de los restos de la cavidad (22).
11. El método de la reivindicación 8, que comprende además:
15 hacer funcionar el elemento de control de flujo (14) para proporcionar comunicación entre la cavidad (22) y un fluido de proceso, que preferentemente comprende restos, en un conducto de flujo de proceso a través del elemento de control de flujo (14);
hacer funcionar el elemento de control de flujo (14) para terminar la comunicación entre el fluido de proceso y la cavidad (22);
20 abrir el drenaje de fluido de purga (16) para la creación de la(s) trayectoria(s) de flujo vorticial;
lavar los restos de la cavidad (22); y
cerrar el drenaje del fluido de purga (16).
12. El método de la reivindicación 11, que comprende además:
25 un ciclo que comprende el funcionamiento del elemento de control de flujo (14) para proporcionar y terminar la comunicación entre la cavidad (22) y el fluido de proceso, el lavado posterior de los restos de la cavidad (22) a través del drenaje del fluido de purga (16) mientras se termina la comunicación entre la cavidad (22) y el fluido de proceso, y luego cerrar el drenaje del fluido de purga (16); y
30 repetir el ciclo una pluralidad de veces;
en donde el drenaje de fluido de purga (16) se cierra antes de la provisión de la comunicación de fluidos y se abre después de la terminación de la comunicación de fluidos.
13. El método de la reivindicación 11, en donde el fluido de purga se introduce dentro de la cavidad (22) durante el funcionamiento del elemento de control de flujo y la provisión de la comunicación de fluidos.
- 35 14. El método de la reivindicación 11, que comprende además:
cerrar el drenaje del fluido de purga (22); e
introducir el fluido de purga dentro de la cavidad (22) entre los ciclos de funcionamiento para proporcionar una presión positiva en la cavidad (22) mayor que la presión del fluido de proceso en el conducto del flujo de proceso
40

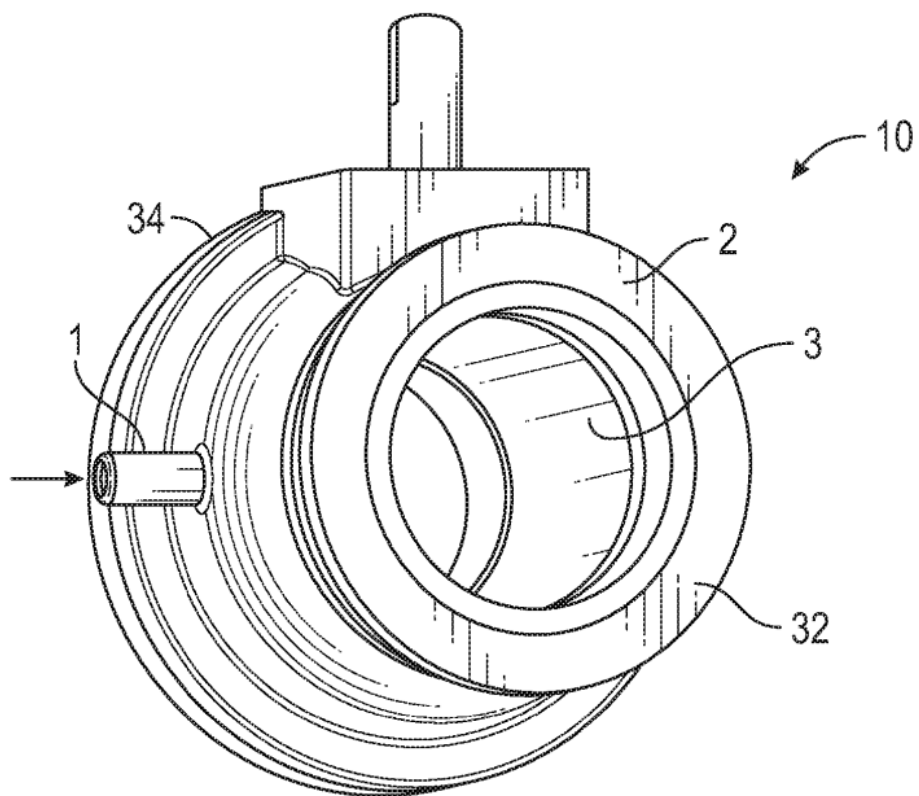


Figura 1
(Técnica anterior)

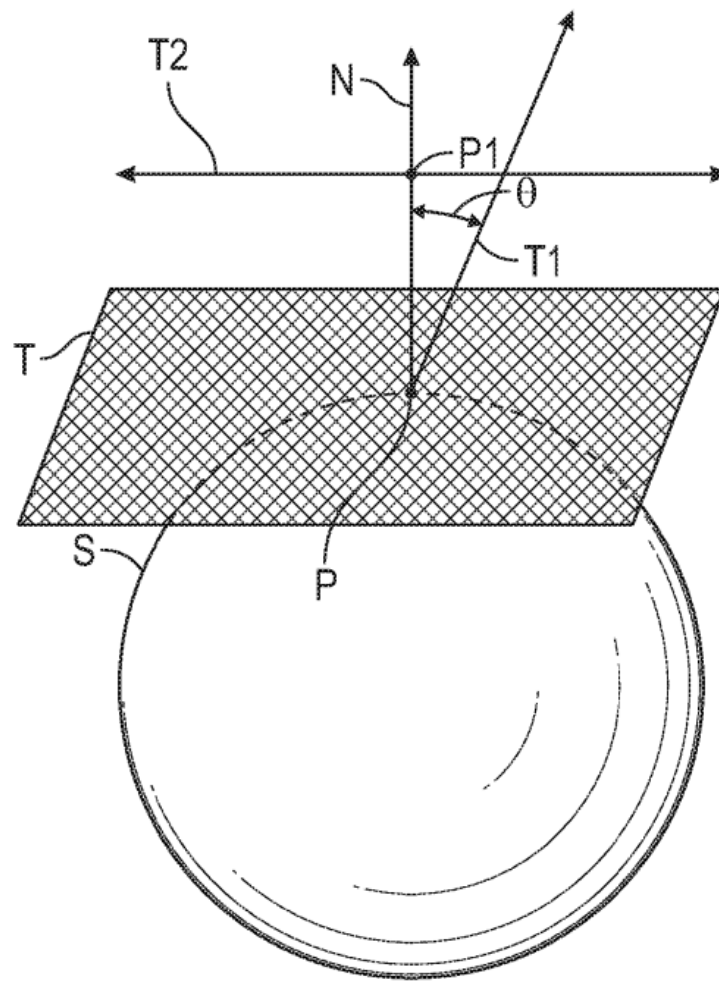


Figura 2

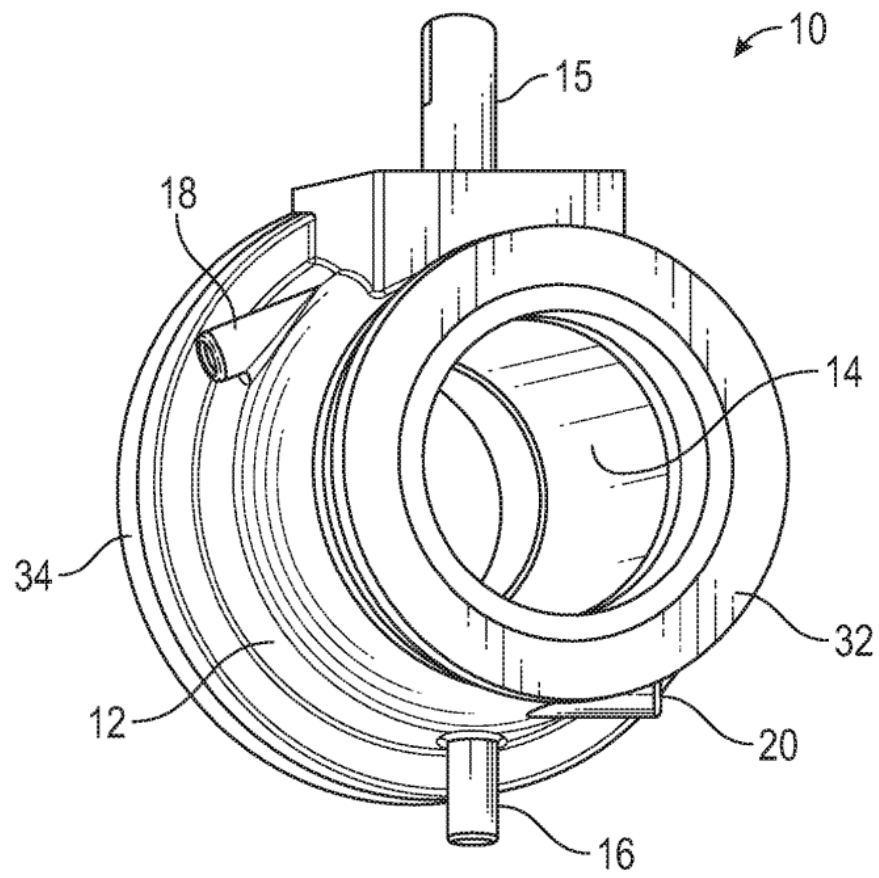


Figura 3

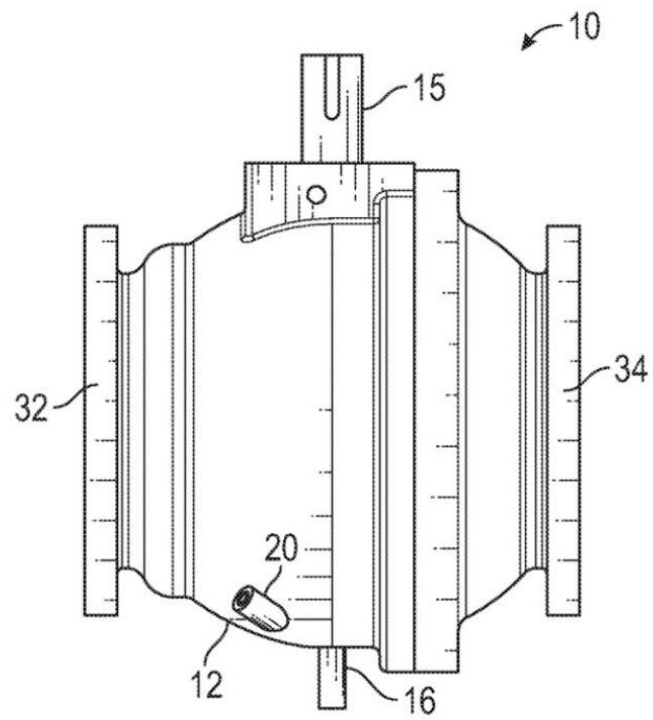


Figura 4

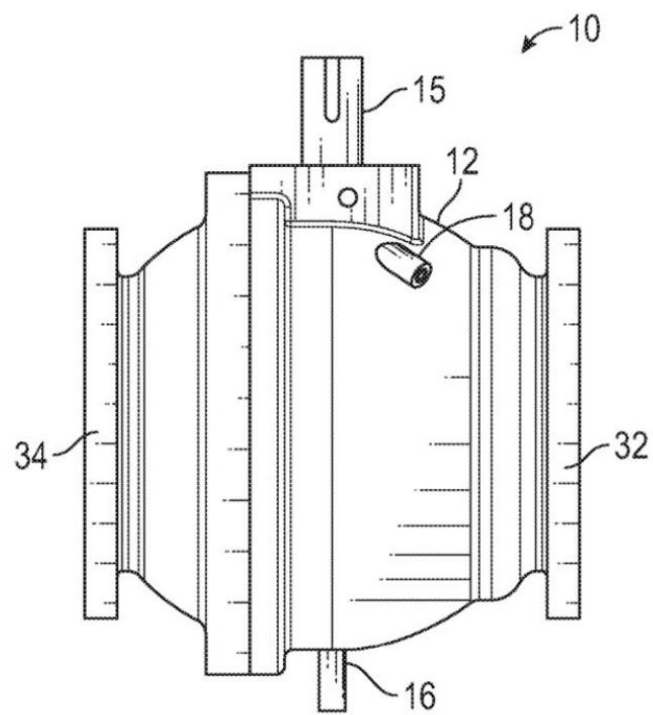


Figura 5

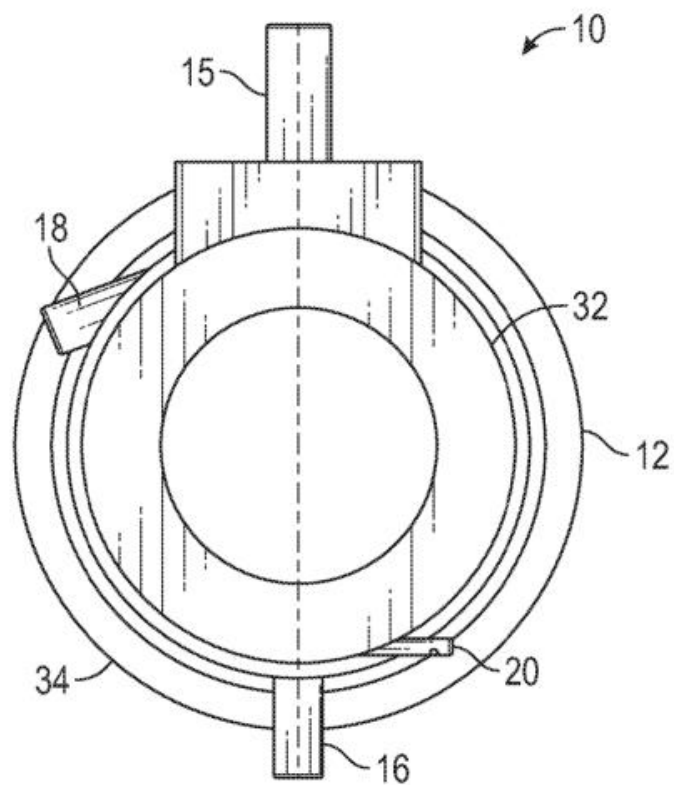


Figura 6

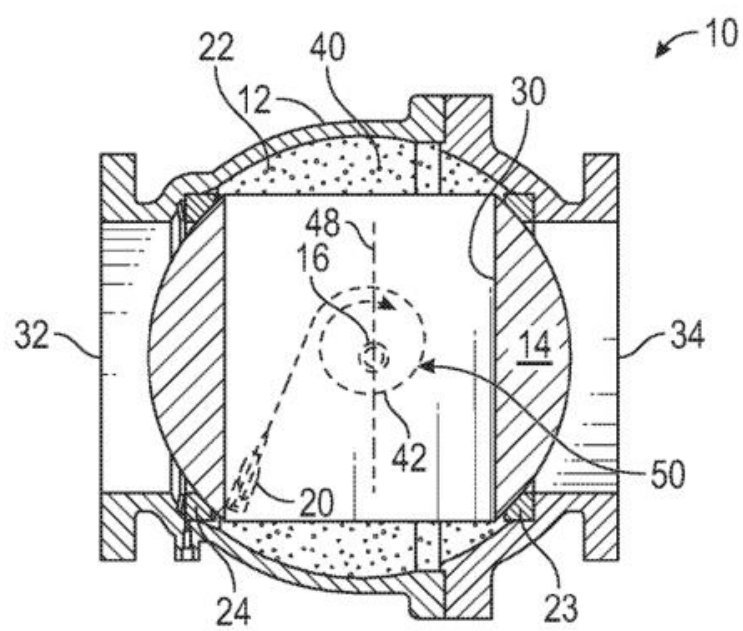


Figura 7

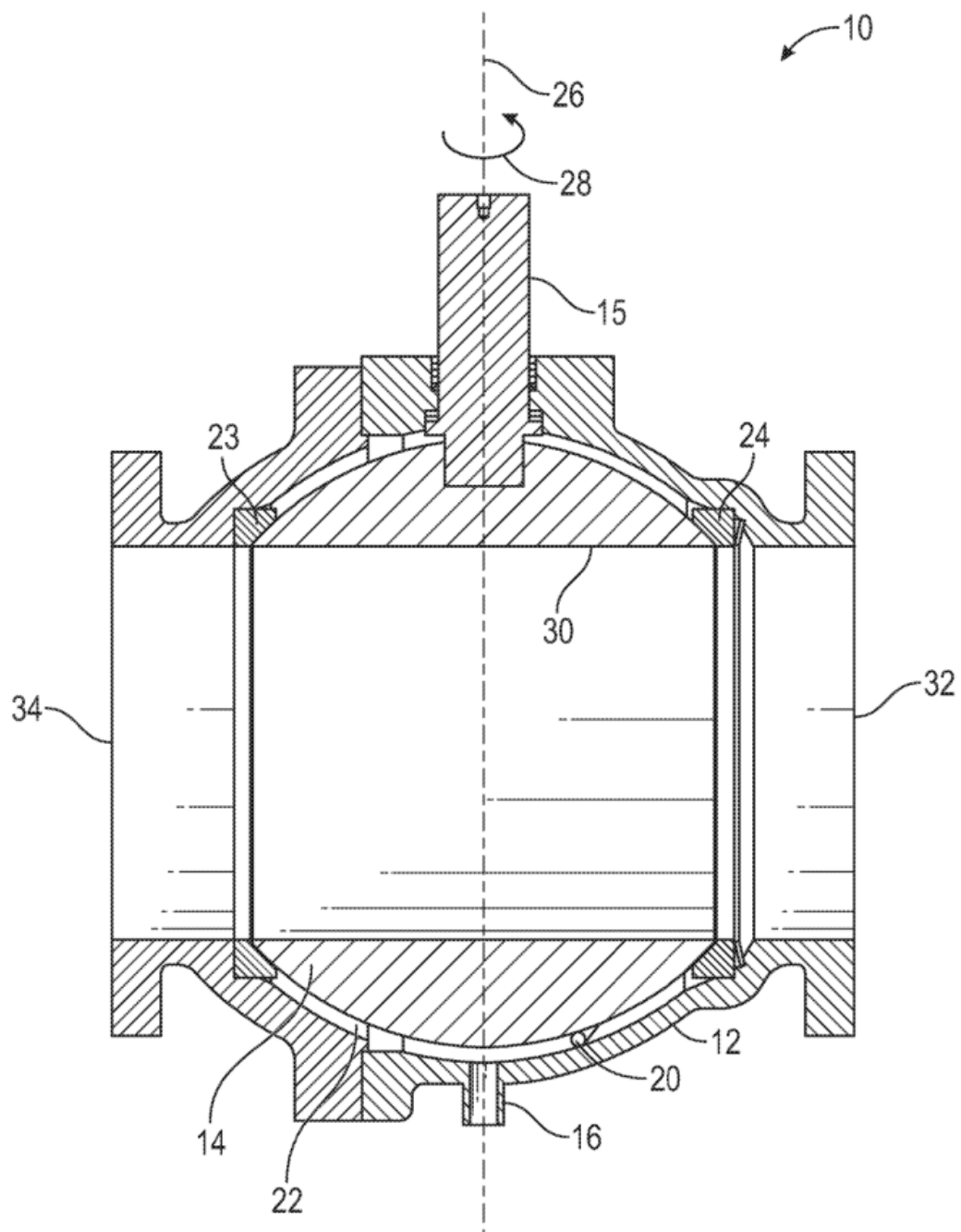


Figura 8

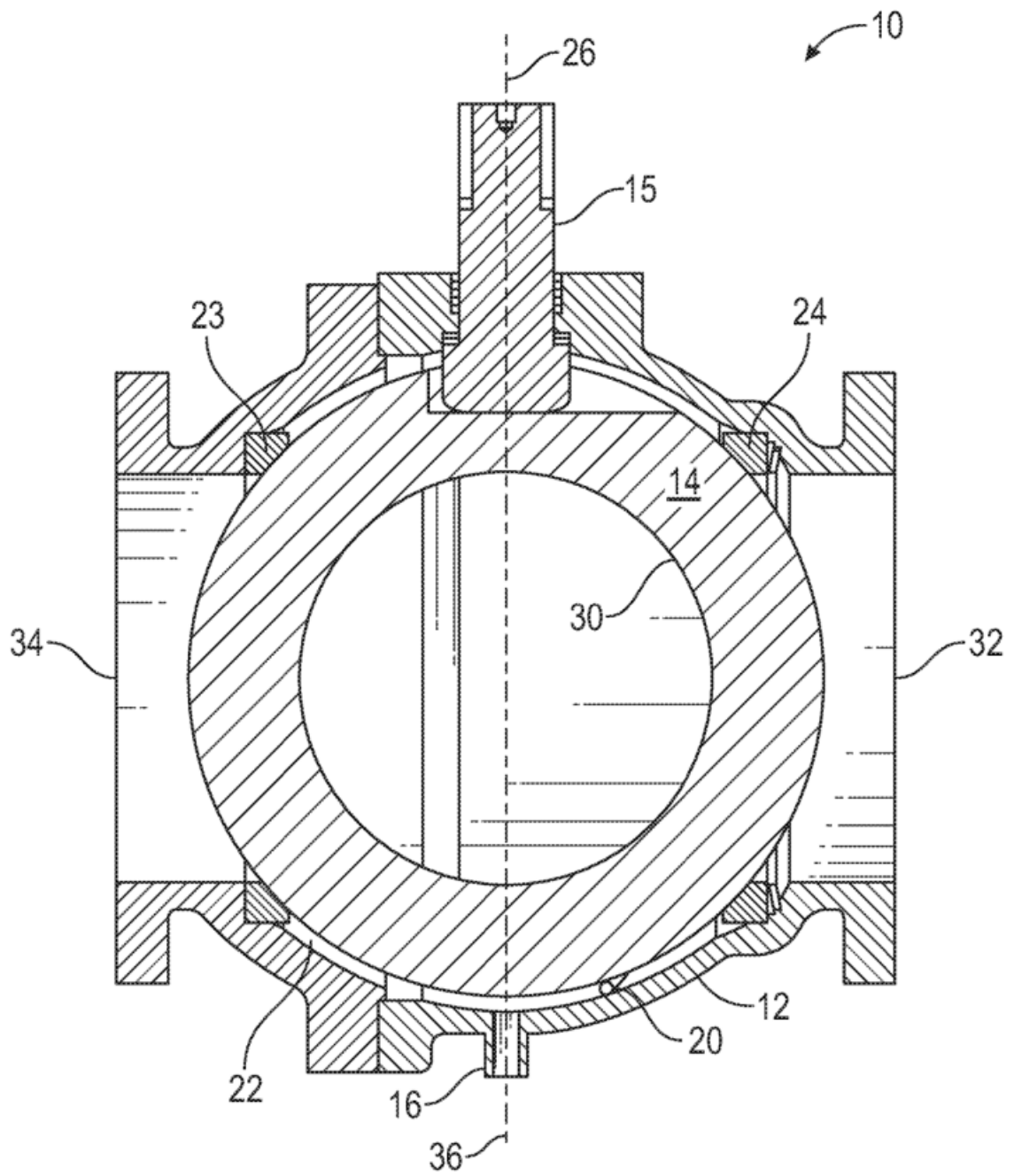


Figura 9

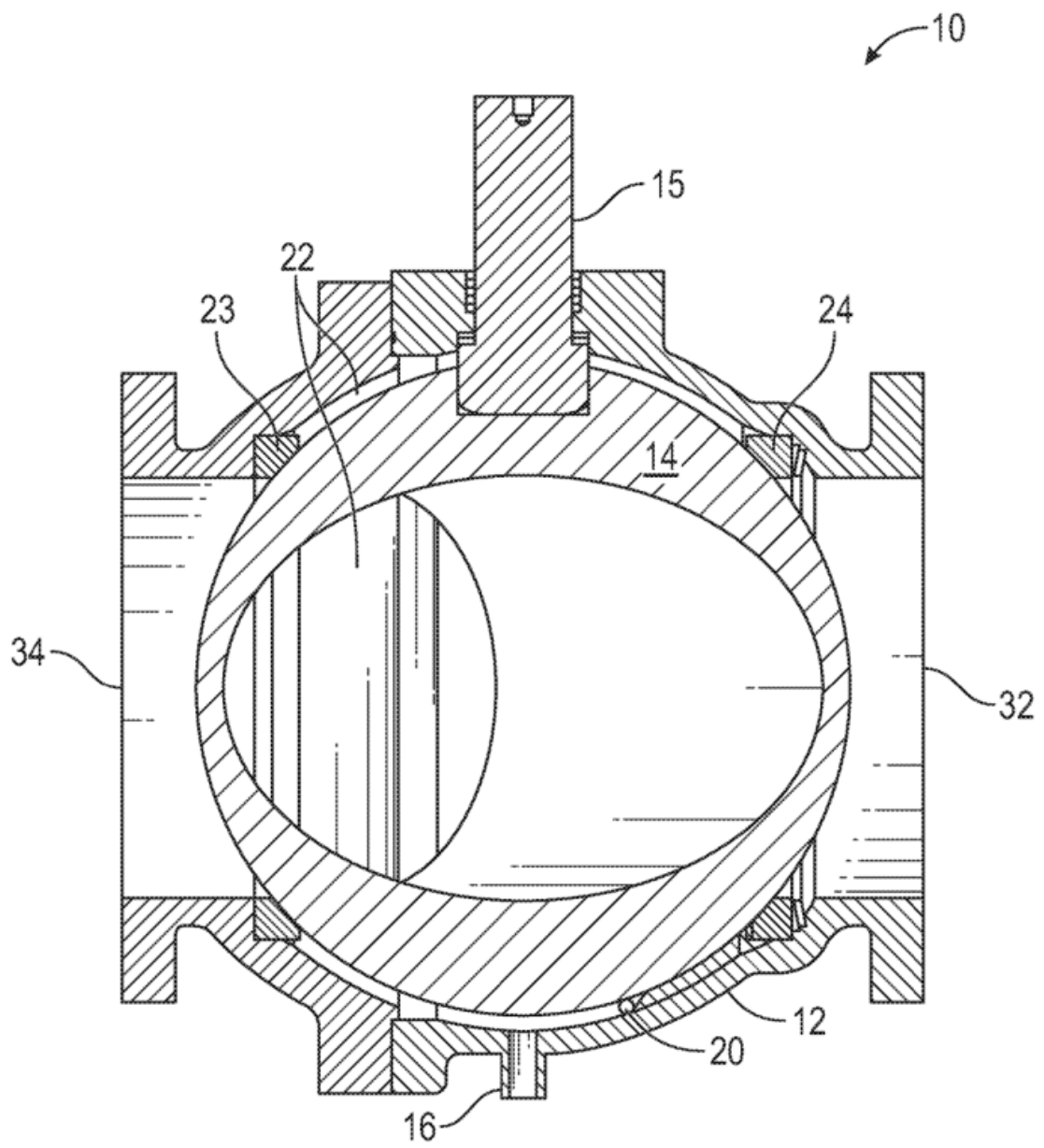


Figura 10

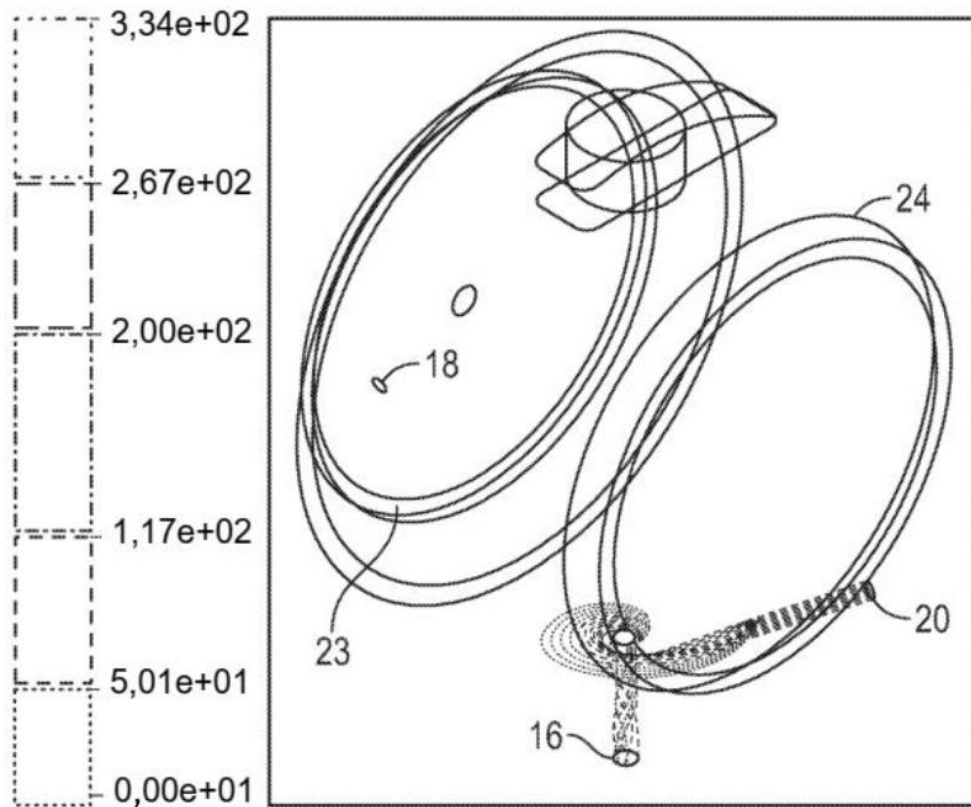


Figura 11

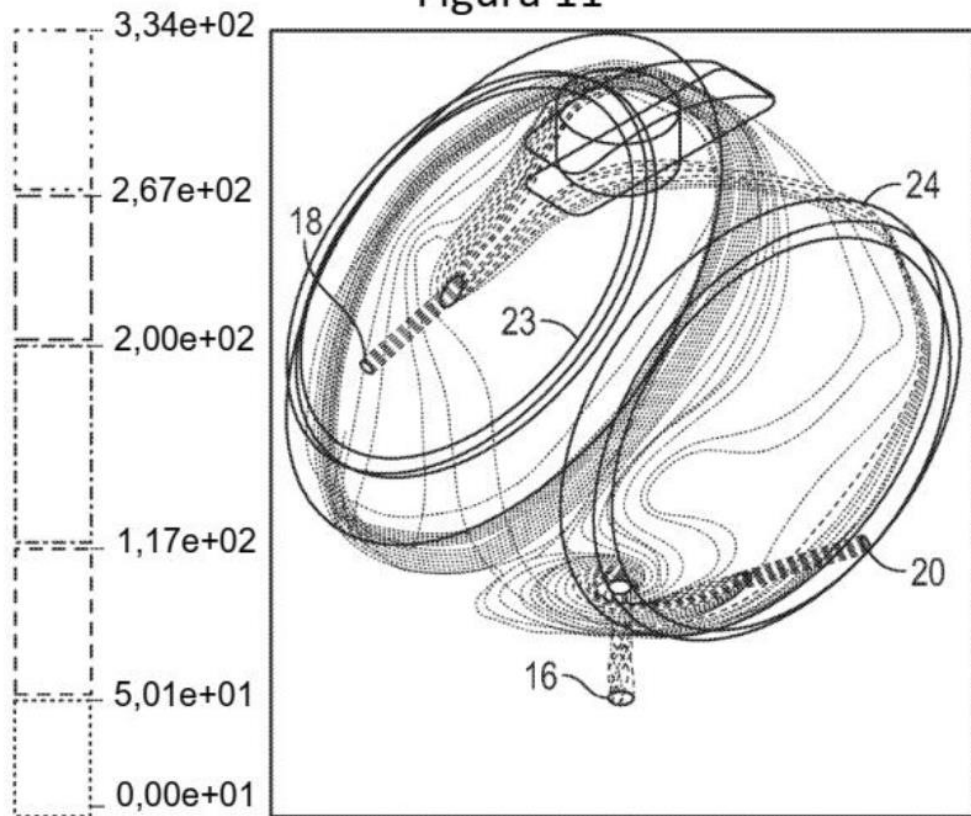


Figura 12

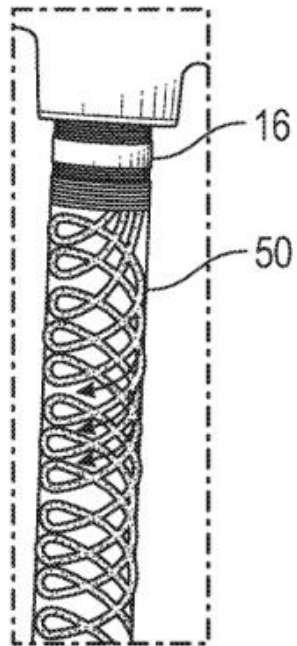


Figura 13

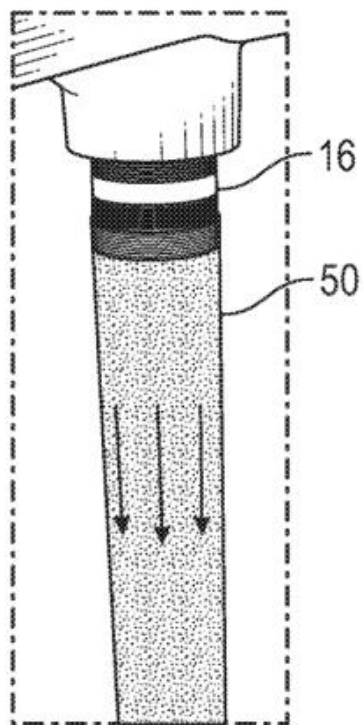


Figura 14