

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 948**

51 Int. Cl.:

F04B 43/067 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.12.2014 PCT/US2014/072692**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2015 WO15105710**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2014 E 14877793 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3092408**

54 Título: **Sistema de bomba de solución**

30 Prioridad:

07.01.2014 US 201414149232

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

18.09.2019

73 Titular/es:

**ROCKY RESEARCH (100.0%)
1598 Foothill Drive, P.O. Box 61800
Boulder City, NV 89006-1800, US**

72 Inventor/es:

**SARKISIAN, PAUL y
ROCKENFELLER, UWE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 724 948 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

Sistema de bomba de solución

5 Antecedentes

Campo de la invención

10 Las realizaciones se refieren a bombas de solución basadas en diafragma para mover líquidos. Más particularmente, las realizaciones se refieren a bombas de soluciones para sistemas de refrigeración que están configuradas para autocebarse.

Descripción de la técnica relacionada

15 Muchos tipos diferentes de sistemas dependen de las bombas de solución para mover líquidos de una parte de un aparato a otro. Por ejemplo, los sistemas de absorción de líquido/vapor utilizan a menudo ciclos de intercambio de calor del absorbente o de intercambio de calor del generador/absorbente (GAX) para proporcionar refrigeración y calentamiento a una bobina de interior y a otros componentes de intercambio de calor expuestos al espacio o la carga a acondicionar. En estos tipos de aparatos, a menudo se usa una bomba de solución para bombear fluido de absorción rico en amoníaco desde el conjunto del absorbente al conjunto del generador. Este proceso mantiene los diferenciales de presión entre el lado absorbente, a baja presión, y el lado generador, a alta presión, del aparato del sistema de absorción. Un ejemplo de bombas de calor de absorción de agua-amoníaco que utilizan ciclos GAX se describe en el documento de EE. UU. N° 6,705,111.

25 Algunas bombas de solución utilizan un diafragma para bombear líquido y, por lo general, se basan en aumentar y disminuir la presión ejercida sobre un diafragma para cambiar el volumen dentro de la cámara de la bomba. En algunas realizaciones de una bomba de diafragma hidráulica, un pistón está configurado para mover aceite contra el diafragma, de manera que la presión incrementada del pistón empuja el diafragma en una dirección, mientras que la presión atmosférica o la presión de un resorte sobre el aceite devuelve el diafragma a su posición inicial. Esto da como resultado una operación cíclica de la bomba y el movimiento del fluido hacia dentro y hacia fuera de las válvulas antirretorno conectadas a la cámara de la bomba. Aunque tales bombas funcionan adecuadamente cuando el sistema está cebado, no generan suficiente succión para ser autoaspirantes. Por lo tanto, cuando no hay fluido presente en la cámara de solución en el arranque, las bombas de diafragma hidráulicas utilizadas actualmente pueden no funcionar adecuadamente.

35 El documento EP 0279931 describe una bomba de diafragma que comprende un diafragma en un alojamiento, que separa una primera y una segunda cámaras. La primera cámara incluye una válvula de admisión a través de la cual se introduce un líquido a bombear en la cámara, y una válvula de descarga a través de la cual se bombea el líquido en respuesta a una presión ejercida acto seguido por el diafragma. La segunda cámara incluye una válvula de admisión a través de la cual se introduce un fluido impulsor en la segunda cámara, una válvula limitadora de presión a través de la cual el fluido impulsor sale desde la segunda cámara y un pistón dentro de la segunda cámara, que somete el fluido impulsor a presión y a relajación.

Resumen

45 Las realizaciones se refieren a una bomba de diafragma que tiene una cámara de solución con una pared de la cámara de solución contorneada y escalonada. La pared de la cámara de solución tiene puertos de entrada y de salida, y el escalón atraviesa o está cerca de los puertos de entrada y de salida y puede configurarse para evitar que el diafragma se deforme si se acerca mucho a los puertos. En esta realización, una cámara de fluido hidráulico está configurada para contener un volumen variable de un fluido hidráulico, comprendiendo la cámara de fluido hidráulico una pared de cámara de fluido contorneada. Además, la bomba de diafragma tiene un diafragma flexible acoplado alrededor de un perímetro en una interfaz entre la cámara de solución y la cámara de fluido hidráulico, en donde el volumen variable de fluido hidráulico desvía el diafragma flexible entre una posición desviada hacia afuera y una posición desviada hacia adentro, y donde el diafragma flexible, en la posición desviada hacia afuera, se conforma substancialmente a la pared de la cámara de solución contorneada, en donde el escalón permite suficiente espacio libre en los puertos de entrada y de salida.

60 En una realización, una bomba de diafragma incluye una cámara de solución que tiene una pared de cámara de solución contorneada, un puerto de entrada y un puerto de salida situados al menos parcialmente en la pared de la cámara de solución y configurados para permitir que la solución entre y salga de la cámara de solución. La pared de la cámara también puede tener un escalón que atraviese o esté cerca del puerto de entrada y del puerto de salida. La bomba de diafragma también puede tener una cámara de fluido hidráulico configurada para contener un volumen variable de un fluido hidráulico, en donde la cámara de fluido hidráulico tiene una pared de cámara de fluido contorneada. Un diafragma flexible está acoplado alrededor de un perímetro en una interfaz entre la cámara de solución y la cámara de fluido hidráulico en donde un volumen variable de fluido hidráulico desvía el diafragma flexible entre una posición desviada hacia afuera y una posición desviada hacia adentro, y en donde el diafragma flexible, en

la posición desviada hacia afuera, se conforma substancialmente a la pared de la cámara de solución contorneada. En algunas realizaciones, el escalón evita que el diafragma se deforme debido a la succión en el puerto de entrada y en el puerto de salida.

5 En otras realizaciones, la bomba de diafragma es una bomba de accionamiento directo accionada por émbolo. La bomba de diafragma puede ser capaz de succionar líquidos y vapores de un absorbente. El escalón puede dimensionarse de tal manera que el escalón no aumente substancialmente el volumen de la cámara de solución con respecto a la forma del diafragma flexible en la posición desviada hacia afuera. La pared de la cámara de solución contorneada puede conformarse a un radio predeterminado. El diafragma flexible puede tener un radio predeterminado
10 que es substancialmente el mismo que el radio predeterminado de la pared interior de la cámara de solución. El puerto de entrada y el puerto de salida pueden comprender válvulas unidireccionales. El puerto de entrada puede estar en comunicación fluida con una tubería de entrada configurada para arrastrar el fluido adentro de la cámara de solución. La tubería de entrada puede estar en comunicación fluida con un absorbente. En diversas realizaciones, la bomba de diafragma puede ser capaz de autocebar una solución a través de más de seis pulgadas de altura de columna de líquido, de más de doce pulgadas de altura de columna de líquido, o de más de 24 pulgadas de altura de columna de líquido.

La bomba de diafragma puede incluir un árbol de salida configurado para provocar un movimiento lateral de un anillo en D excéntrico que acciona alternativamente un émbolo con respecto al diafragma. El anillo en D excéntrico puede comprender al menos una parte plana que hace contacto con el émbolo para accionar alternativamente el émbolo con respecto al diafragma. El anillo en D excéntrico puede mantener una orientación con respecto a un plano formado por al menos una parte plana durante el movimiento lateral.

En una realización, un método para autocebar una bomba de diafragma incluye proporcionar una bomba de diafragma que comprende una cámara de solución que comprende una pared de la cámara de solución contorneada, un puerto de entrada y un puerto de salida situados al menos parcialmente en la pared de la cámara de solución configurados para permitir que la solución entre y salga de la cámara de solución, y un escalón que atraviesa o está cerca del puerto de entrada y del puerto de salida; una cámara de fluido hidráulico configurada para contener un volumen variable de un fluido hidráulico, comprendiendo la cámara de fluido hidráulico una pared de cámara de fluido contorneada; y un diafragma flexible acoplado alrededor de un perímetro en una interfaz entre la cámara de solución y la cámara de fluido hidráulico, en donde el volumen variable de fluido hidráulico desvía el diafragma flexible entre una posición desviada hacia afuera y una posición desviada hacia adentro y en donde el diafragma flexible, en la posición desviada hacia fuera, se conforma substancialmente a la pared de la cámara de solución contorneada; y en donde el escalón evita que el diafragma se quede abollonado debido a la succión en el puerto de entrada y en el puerto de salida. En una realización, la bomba de diafragma está en comunicación fluida con una solución y activa la bomba cuando no hay solución en la cámara de solución, de modo que la bomba arrastra la solución adentro de la cámara de solución.

En realizaciones adicionales, la bomba de diafragma se puede conectar a la solución a través de una tubería de entrada de fluido, y la solución en la tubería de entrada de fluido puede ser una solución acuosa de amoniaco. En varias realizaciones, la bomba de diafragma puede ser capaz de autocebar una solución a través de más de seis pulgadas de altura de columna de líquido, a través de más de doce pulgadas de altura de columna de líquido, o a través de más de veinticuatro pulgadas de altura de columna de líquido. La pared de la cámara de solución contorneada puede conformarse a un radio predeterminado. El diafragma flexible puede tener un radio predeterminado que es substancialmente el mismo que el radio predeterminado de la pared de la cámara de solución contorneada.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1A ilustra una vista en perspectiva recortada de una parte de una bomba de solución de diafragma accionada por émbolo de ejemplo;

la figura 1B ilustra una vista lateral recortada de otra parte de la bomba de solución de diafragma accionada por émbolo de ejemplo de la figura 1A;

las figuras 2A-2C ilustran ejemplos de deformación del diafragma dentro de una realización de una cámara de solución de una bomba de solución;

la figura 3A ilustra una realización de un anillo en D excéntrico que puede emplearse en la bomba de la figura 1A; la figura 3B ilustra una vista de despiece de una realización de un conjunto de árbol de salida que puede emplearse en la bomba de la figura 1A;

la figura 4A ilustra un diagrama esquemático a alto nivel de un ejemplo de sistema de absorción de agua-amoniaco que puede implementar una bomba de solución del tipo ilustrado en las figuras 1A-1C;

la figura 4B ilustra un diagrama esquemático a alto nivel de otro ejemplo de sistema de absorción de agua-amoniaco que puede implementar una bomba de solución del tipo ilustrado en las figuras 1A-1C; y

las figuras 5A-5C ilustran diversas realizaciones de un extremo fluido de una cámara de solución.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

5 Las realizaciones se refieren a bombas de solución que son capaces de autocebarse a través de una tubería de entrada. En algunas realizaciones, la bomba de solución es una bomba de solución de diafragma hidráulica accionada por émbolo que tiene una cámara de solución. En esta realización, el diafragma se conforma substancialmente a una superficie interior cóncava de la cámara de solución. Al conformarse substancialmente a la superficie interior de la cámara de solución, la bomba de solución es capaz de bombear vapor durante un período prolongado de tiempo hasta que la solución es arrastrada adentro de la cámara de solución. Además, la superficie interior cóncava de la bomba de solución puede incluir un escalón o reborde que se forma a lo largo de una superficie periférica, y circunscribir la circunferencia exterior de la superficie adyacente a los puertos de entrada y de salida. Este escalón puede ayudar a evitar que el diafragma se deforme por los puertos de entrada y de salida formados en la pared de la cámara de solución.

15 De esta manera, el escalón ayuda a evitar que el diafragma entre en los puertos de entrada o de salida y se deforme o se abollone durante la operación. Además, debido a que el diafragma puede configurarse para conformarse substancialmente a la superficie interior de la pared de la cámara de solución, esto puede permitir que la bomba de solución se autocebe a través de un tubo de entrada que permitiría a la bomba mover gas o vapor con suficiente succión para arrastrar una solución líquida desde 3, 6, 12, 18, 24, 36 o más pulgadas por encima de una superficie libre de interfaz líquido-vapor. Alternativamente, la bomba de solución podría proporcionar esta cantidad equivalente de succión a un recipiente que contenga gas, líquido o una mezcla de fluido en dos fases.

20 En algunos casos, esta bomba de solución puede usarse en un circuito de fluido de absorción para bombear fluido de absorción. En una realización, el fluido de absorción tiene una concentración de amoniaco de entre aproximadamente el 20% y aproximadamente el 60% en peso, desde el conjunto absorbente hasta el conjunto generador.

25 En una realización, la bomba incluye un motor eléctrico y un árbol de entrada accionado por el motor eléctrico para girar alrededor del eje del árbol de entrada. El árbol de entrada puede incluir un engranaje sinfín. La bomba también puede incluir un árbol de salida que tiene un engranaje en un primer extremo que engrana el engranaje sinfín en el árbol de entrada para hacer girar el árbol de salida alrededor del eje del árbol de salida. El árbol de salida puede tener, en algunas realizaciones, una leva excéntrica en un segundo extremo. La leva excéntrica se puede acoplar al árbol de salida con su centro desplazado respecto al árbol del eje de salida. La leva excéntrica se puede acoplar a un anillo en D excéntrico de modo que el anillo en D excéntrico logre un movimiento lateral mientras que la orientación del anillo en D excéntrico no cambia a medida que gira el árbol de salida. El anillo en D excéntrico puede tener una superficie de enganche configurada para enganchar una parte seguidora de un primer extremo de un elemento de accionamiento de la bomba.

30 Un segundo extremo del elemento de accionamiento de la bomba puede estar próximo a una cámara de bombeo. El elemento de accionamiento de la bomba puede estar cargado por un resorte para resistir la compresión a lo largo de un eje de accionamiento de la bomba en una dirección orientada hacia la cámara de la bomba. El accionamiento alternativo a lo largo del eje de accionamiento de la bomba se puede lograr al transformar el movimiento de rotación del eje de salida en movimiento lineal cuando la superficie de enganche del anillo en D excéntrico se acopla a la parte seguidora del elemento de accionamiento de la bomba cargado por un resorte. Una bomba de solución de este tipo puede ser capaz de operar a temperaturas y presiones de succión relativamente altas para la operación de enfriamiento de un enfriador, así como a bajas presiones donde el sistema de bomba de calor funciona para proporcionar calefacción, generalmente a altas presiones de descarga. Una bomba de solución de este tipo puede además operar con presiones de bombeo de hasta aproximadamente 500 psi. Además, en algunas realizaciones, la bomba es capaz de autocebarse a través de alturas de columna de líquido de 6, 12, 18, 24 o más pulgadas de equivalente de columna de agua. Aunque la bomba es capaz de autocebarse a través de tales alturas de columna de líquido, un puerto de entrada puede tener un requisito de elevación de la distancia vertical que sea menor que las capacidades de autocebado de la altura de la columna de líquido de la bomba. La bomba puede operar con fluidos tales como agua, una solución de agua con amoniaco u otro fluido.

55 I. Descripción general de la bomba de ejemplo

La figura 1A ilustra una vista en perspectiva recortada de una primera parte de una bomba 100 de solución de diafragma accionada por émbolo de ejemplo. La primera parte de la bomba 100 incluye un árbol 5 de entrada, un árbol 14 de salida y un émbolo o pistón 12 cargado por resorte. En algunas realizaciones, el árbol 14 de salida puede tener un cojinete de bolas situado en un extremo rebajado del árbol de salida. Aunque abordada en el presente documento en el contexto de un sistema de absorción de agua-amoniaco, la bomba 100 de diafragma accionada por émbolo puede implementarse en una amplia variedad de otros contextos.

65 El árbol 5 de entrada es accionado por un motor (no mostrado), asegurado al soporte 18 de motor, que gira el árbol 5 de entrada alrededor de su eje, provocando la rotación del engranaje 15. El engranaje sinfín adecuado entre el engranaje 15 en el árbol 5 de entrada y el engranaje 6 montado en la salida provoca la rotación del engranaje 6 y una

leva 9 excéntrica montada en el árbol de salida. La leva 9 excéntrica está acoplada de manera giratoria a un anillo 7 en D excéntrico, por ejemplo mediante un conjunto de cojinete 10 de aguja en una realización, teniendo el anillo 7 en D excéntrico al menos un lado 19 plano para proporcionar contacto con un extremo 13 de la superficie del émbolo 12. La rotación de la leva 9 excéntrica provoca un movimiento lateral del anillo 7 en D excéntrico en relación con el émbolo 21. A medida que el anillo 7 en D excéntrico se mueve lateralmente de lado a lado, el émbolo 12 se opera alternativamente dentro de la camisa 11. El émbolo 12 puede ser desplazado por el resorte 16 de manera que la superficie del extremo 13 del émbolo se fuerce contra el anillo 7 en D excéntrico del conjunto del árbol de salida.

Como se muestra en la Figura 1A, el anillo 7 en D excéntrico puede tener al menos una parte 19 plana o substancialmente plana para enganchar una parte seguidora de un elemento impulsor de la bomba, tal como el extremo 13 de la superficie del émbolo 12. A medida que la leva 9 excéntrica gira debido a la rotación del árbol 14 de salida 14, el anillo 7 en D excéntrico puede acoplarse de manera giratoria a la leva 9 excéntrica para mantener una orientación paralela de la parte 19 plana al extremo 13 de la superficie del émbolo 12 durante el movimiento lateral en relación con el extremo 13 de la superficie del émbolo 12. La parte 19 plana contra el extremo 13 de la superficie puede servir para mantener una orientación estable del anillo 7 en D excéntrico. La parte 19 plana puede moverse hacia adentro y hacia afuera con relación al extremo 13 de la superficie debido al movimiento circular de la leva 9 excéntrica alrededor del eje 14 del árbol de salida. El anillo 7 en D excéntrico se puede asegurar con un anillo 8 de retención.

La parte 19 plana del anillo 7 en D excéntrico permite de manera beneficiosa una sincronización más consistente para empujar el émbolo 12 en lugar de una parte de contacto redondeada o arqueada, incluso cuando el anillo 7 en D excéntrico experimenta un desgaste menor debido a la fricción con el extremo 13 de superficie del émbolo 12. Las bombas anteriores empleaban ruedas u otros elementos redondeados para hacer contacto con la parte seguidora del elemento de accionamiento de la bomba. Dichos elementos de contacto redondeados se desgastan irregularmente y causan una sincronización inconsistente para empujar el émbolo. Algunas realizaciones del anillo 7 en D excéntrico pueden tener dos o más partes de contacto planas. En algunas realizaciones, cuando una primera parte de contacto plana usada experimenta desgaste, el anillo 7 en D excéntrico puede "voltearse" o girarse 180 grados de modo que otra parte de contacto plana del anillo en D esté orientada hacia el extremo 13 de la superficie del émbolo 12. Además, si la unión causa un movimiento inintencionado o rotación del anillo en D excéntrico, una de las partes planas volverá a acoplarse rápidamente a la superficie 13 del émbolo 12. La parte 19 plana puede ser, en algunas realizaciones, de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 250% del radio del émbolo.

La segunda parte de la realización de la bomba 100 de solución ilustrada en la figura 1B incluye otro extremo del émbolo 12 que opera el diafragma 20 dentro de la cámara 17 de solución y la cámara 22 de fluido hidráulico. La cámara 17 de solución puede formarse a partir de una pared de la cámara de solución que tiene un primer contorno y un escalón, y la cámara de fluido hidráulico puede formarse a partir de una pared de la cámara de fluido que tiene un segundo contorno. El diafragma 20 se puede asegurar alrededor de un perímetro, con el perímetro situado alrededor de un borde común de la cámara 17 de solución y de la cámara 22 de fluido hidráulico. La cámara 22 de fluido hidráulico contiene un volumen variable de fluido hidráulico en el lado del diafragma opuesto a la cámara 17 de solución, en donde el volumen del fluido hidráulico en la cámara 22 varía según el movimiento alternativo del émbolo 12.

El movimiento alternativo del émbolo 12 desplaza el fluido hidráulico hacia adentro y hacia afuera de la cámara 22 de fluido hidráulico. En la realización ilustrada, la pared de la cámara de fluido hidráulico contorneada incluye una pluralidad de pequeñas aberturas para el movimiento del fluido hidráulico hacia adentro y hacia afuera de la cámara 22 de fluido hidráulico. En otra realización, pueden usarse menos y mayores aberturas. En tales realizaciones, se puede usar un escalón similar al examinado con respecto a la pared de la cámara de solución para evitar la deformación del diafragma. El fluido hidráulico ayuda a desviar el diafragma 20 entre una condición desviada hacia afuera cuando el émbolo 12 se extiende completamente y entre un estado desviado hacia adentro cuando el émbolo 12 está completamente retraído. El fluido hidráulico proporciona una distribución de la presión substancialmente uniforme sobre un área de la superficie del diafragma 20 debido al movimiento del émbolo 12.

La desviación del diafragma 20 hacia afuera y hacia adentro de la cámara 17 de solución cambia el volumen del espacio formado por la pared de la cámara de solución y el diafragma. El aumento y la disminución del volumen de este espacio de la cámara de solución arrastra el fluido a través de la conexión 32 de entrada y expulsa el fluido por la conexión 30 de salida. Cuando el émbolo 12 se extiende y el diafragma 20 es desviado hacia dentro de la cámara 17 de solución, el fluido de absorción en la cámara 17 de solución es obligado a pasar más allá de la válvula 26 antirretorno a través de la conexión 30 de salida y adentro de un conducto de fluido de absorción. Cuando el émbolo 12 se retrae, el diafragma 20 retrae el arrastre fluido de absorción del absorbente hacia la cámara 17 a través de la conexión 32 de entrada y de la válvula 28 antirretorno. En algunas realizaciones, la válvula 26 antirretorno y la válvula 28 antirretorno pueden ser válvulas antirretorno de bola, como se ilustra. Las válvulas antirretorno de diafragma, válvulas antirretorno de clapeta oscilante, válvulas antirretorno de asiento, válvulas antirretorno de pistón, válvulas antirretorno de muelle, válvulas de pico de pato, otras válvulas unidireccionales adecuadas, o una combinación de las mismas, pueden implementarse en otras realizaciones.

La válvula 36 de reposición es operada por contacto con el diafragma 20 que se retrae sobre la almohadilla 37 de presión. Esto asegura que no se permita la reposición de fluido hidráulico en la cámara 22 de fluido hidráulico a menos que el diafragma 20 esté en posición de hacer contacto con la almohadilla 37 de presión, por ejemplo cuando se desvía substancialmente hacia dentro de la cámara 22 de fluido hidráulico. La válvula 24 antirretorno de reposición coopera con el conjunto 34 de la válvula de alivio / purga de aire para mantener una carga completa de fluido hidráulico en la cámara 22 de fluido hidráulico. La reposición de fluido hidráulico puede ocurrir a medida que el fluido hidráulico y cualquier aire presente se descargan al cárter a través del conjunto 34 de válvula de alivio / purga de aire durante cada ciclo de reciprocidad de pistón.

El tamaño y la forma de la cámara 17 de solución y del diafragma 20, así como el material elegido para el diafragma 20, están diseñados de modo que el diafragma 20 se conforme substancialmente a la superficie interior de la cámara 17 de solución cuando el diafragma 20 está desviado hacia afuera. Por ejemplo, el diafragma 20 desviado puede tener un radio predeterminado en la desviación máxima. Este puede ser substancialmente el mismo radio que la superficie interior de la cámara de solución, de manera que el diafragma 20 entra en contacto substancialmente con la superficie interior de la cámara de solución durante la carrera de bombeo. Además, como se explica con más detalle a continuación con respecto a la figura 5C, algunas realizaciones de la cámara 17 de solución pueden incluir un escalón que atraviesa o está cerca de los puertos de entrada y de salida para evitar la deformación permanente del diafragma 20.

En esta realización, la superficie interior de la cámara 17 de solución está contorneada para conformarse substancialmente al volumen desviado del diafragma 20. Por consiguiente, el diafragma 20 cuando se desvía completamente hacia afuera, o se desvía substancialmente hacia afuera, puede empujar todo o substancialmente todo el gas o el líquido remanente fuera de la cámara 17 de solución. El movimiento de retorno del émbolo provoca entonces que el diafragma 20 se aleje de la pared de la cámara de solución, lo que crea una succión de fuerza suficiente para tirar de la solución, el agua u otro fluido hacia la cámara 17 de la solución en caso de que la bomba se operara en un estado seco o substancialmente seco. Esta característica de autocebado permite ventajosamente que la bomba comience a bombear cuando la cámara 17 de solución está llena con aire o vapor y a elevar la solución, el agua, el solvente u otro fluido adecuado hacia adentro de la cámara 17 de solución. Las realizaciones están habilitadas para bombear aire con la fuerza suficiente para elevar el líquido más de dos pies, y más de cuatro pies en algunas realizaciones, a través de la tubería de entrada a la bomba de solución. En consecuencia, la bomba puede tener capacidades de succión a una temperatura ambiente de aproximadamente 6 pulgadas de H₂O, 12 pulgadas de H₂O, 24 pulgadas de H₂O, 48 pulgadas de H₂O, o más en algunas realizaciones. Las capacidades de succión pueden ser ligeramente mayores para las soluciones de agua-amoniaco, que son un poco menos densas que el H₂O. Además, la bomba 100 puede ser adecuada para la operación a presiones desde presiones atmosféricas fraccionarias, tales como aproximadamente 10 psia o menos, hasta 500 psia o más en algunas realizaciones.

Algunas realizaciones de la bomba 100 pueden incluir además medios de amortiguación para amortiguar el ruido generado por la operación de la bomba 100. Por ejemplo, se puede seleccionar un volumen de solución que reduzca el ruido. En algunas formas de realización, se pueden usar tubos de entrada grandes para albergar el líquido de modo que se garantice que se bombee líquido en cada carrera, lo que proporciona un bombeo más silencioso que usando tubos más pequeños y bombeando menos líquido por carrera, mientras que el resto es vapor.

II. Descripción general de la desviación del diafragma de ejemplo

Las figuras 2A-2C ilustran varias posiciones de un diafragma 200 con respecto a una pared de la cámara 220 de solución y una pared de la cámara 210 de fluido hidráulico. En una posición neutral, como se ilustra en la figura 2A, el diafragma 200 puede estar substancialmente plano o sin desviar. En una posición completamente desviada hacia el exterior, el diafragma 200 se conforma substancialmente a la pared 220 de la cámara de solución, como se ilustra en la figura 2B. Como se ilustra en la figura 2C, en una posición completamente retraída, el diafragma 200 se conforma substancialmente, en algunas realizaciones, a la pared 210 de la cámara de fluido hidráulico. El diafragma 200, en uso, puede ocupar un rango de posiciones entre las posiciones completamente desviada y completamente retraída incluyendo, pero no limitado a, la posición neutral.

Como se examinó anteriormente, al hacer posible que la forma desviada completamente hacia el exterior del diafragma 200 se conforme substancialmente a la forma de la pared 220 de la cámara de solución, una bomba que implementa dichos diafragma y cámara puede proporcionar mayores presiones, lo que lleva a capacidades de autocebado así como a la capacidad de bombear vapor y líquido. Por ejemplo, en algunas realizaciones, para permitir que la bomba se autocebe, la relación de presiones y la relación de volúmenes se pueden definir de la siguiente manera:

$$\frac{V_{\min}}{V_{\max}} < \frac{P_L}{P_H}$$

donde P_H representa la alta presión de operación del sistema, P_L representa la baja presión de operación del sistema, V_{max} representa el volumen máximo de la cámara de solución con el diafragma desviado hacia afuera de la cámara, y V_{min} representa el volumen mínimo de la cámara de solución con el diafragma desviado hacia dentro la cámara.

Una bomba autoaspirante como se describe en el presente documento, puede implementarse en un sistema de agua-amoniaco o en otro sistema de calentamiento y enfriamiento, e implementar la cámara de solución con las relaciones de volumen del diafragma desviado aproximadamente descritas anteriormente, puede reducir la presión dentro de un absorbente debido a que la bomba puede arrastrar gas o líquido. En un sistema de agua-amoniaco, una solución de agua-amoniaco absorbe el vapor de amoniaco en el líquido y, por consiguiente, algo de vapor puede estar presente en la cámara de solución de la bomba. Por lo tanto, las realizaciones de las bombas descritas en el presente documento pueden tener una continuidad mejorada debido a la capacidad de bombear eficientemente tanto vapor como líquido, específicamente la capacidad de succionar tanto vapor como líquido de un absorbente en un sistema de agua-amoniaco. Ventajosamente, una bomba de accionamiento directo como la que se describe en el presente documento tiene ventajas sobre otras bombas de solución tales como los diseños de bomba de transmisión por correa; por ejemplo, el diseño compacto y el mantenimiento relativamente menor de una bomba de accionamiento directo.

III. Descripción general del ejemplo de conjunto de árbol de salida

La figura 3A ilustra una realización de un anillo en D 340 excéntrico que puede emplearse en la bomba de la figura 1A, o en cualquier otro sistema adecuado. El anillo en D 340 excéntrico puede estar compuesto de un material que tenga buena resistencia y resistencia al desgaste, por ejemplo, una aleación de metal tal como el acero al carbono en algunas realizaciones. El anillo en D 340 excéntrico puede incluir una o más partes planas para enfrentarse a otro componente del sistema, tal como una parte seguidora de un émbolo o pistón. Como se ilustra, el anillo en D 340 excéntrico tiene una primera parte 342 plana y una segunda parte 344 plana, sin embargo, el anillo en D excéntrico podría tener una, dos, tres, cuatro o más partes planas en otras realizaciones. En algunas implementaciones, la parte o partes planas pueden estar provistas de un material o mecanismo para reducir el desgaste y/o reducir la fricción entre la parte plana y una superficie de contacto, por ejemplo, politetrafluoroetileno, disulfuro de molibdeno, un esmalte de capa de óxido compactado, un lubricante líquido o sólido, rodamientos de rodillos, o similares. En algunas implementaciones, la superficie de contacto, por ejemplo el extremo 13 de la superficie del émbolo 12 descrito anteriormente en la figura 1A, puede tratarse de manera similar para reducir la fricción.

La figura 3B ilustra una vista de despiece de una realización de un conjunto 300 de accionamiento y excéntrica que puede emplearse en la bomba de la figura 1A. El conjunto 300 de accionamiento y excéntrica incluye un engranaje 310, una excéntrica 320, unos componentes 330, 335 interiores y exteriores de los rodamientos de rodillos, un anillo en D 340 excéntrico y un anillo en 350 de retención. El conjunto 300 de accionamiento y excéntrica ilustrado ilustra un posible mecanismo para acoplar de manera giratoria el anillo en D 340 excéntrico a un elemento del árbol de transmisión de tal manera que el anillo en D 340 excéntrico, cuando el conjunto 300 de accionamiento y excéntrica está en uso, es capaz de proporcionar movimiento lineal cíclico a un émbolo o pistón mientras mantiene su orientación con respecto a un plano formado por la parte 342 plana.

En algunas realizaciones, el engranaje 310 puede ser un engranaje helicoidal. El engranaje 310 tiene un diámetro 315 interior y es coaxial con un eje 360 del árbol de salida. La leva 320 excéntrica puede ser una leva circular excéntrica que incluya dos o más partes, en donde al menos una de las partes tiene una rotación excéntrica alrededor del eje 360 del árbol de salida y otra de las partes encaja dentro del diámetro 315 interior del engranaje helicoidal. Por ejemplo, una parte 324 primera o coaxial de leva de la leva 320 excéntrica puede dimensionarse con un diámetro y profundidad adecuados para ser situada dentro del diámetro 315 interior del engranaje 310. La primera parte 324 de leva, el engranaje 310 y un elemento de árbol de salida (no ilustrado) pueden ser coaxiales. Por consiguiente, cuando el engranaje 310 impulsa la rotación del conjunto 300 de salida, la primera parte 324 de la leva 320 excéntrica puede girar alrededor del eje 360 del árbol de salida. Una parte 326 excéntrica de la leva 320 excéntrica se puede asegurar a la primera parte 324 en algunas realizaciones o, como en la realización ilustrada, a una parte intermedia que tiene un diámetro mayor que la primera parte 324 y que también gira alrededor del eje 360 del árbol de salida. La parte 326 excéntrica puede situarse de manera tal que un orificio 322 pasante que atraviesa el espesor de la leva 320 excéntrica esté desplazado del centro de la parte 326 excéntrica. Un centro del orificio 322 pasante puede alinearse con el eje 360 del árbol de salida. En otras realizaciones, se pueden usar otras disposiciones de leva excéntrica para accionar el movimiento lateral del anillo en D 340 excéntrico con respecto a un elemento de accionamiento de la bomba, tal como un émbolo.

Un anillo 330 interior de un conjunto de cojinete de aguja puede dimensionarse con un diámetro interior que se conforma alrededor de un diámetro exterior de la parte 326 excéntrica. Un anillo 335 exterior del conjunto de cojinete de aguja puede dimensionarse para conformarse sobre el anillo 330 interior del cojinete de aguja y dentro de un diámetro 346 interior del anillo en D 340 excéntrico. El conjunto 330, 335 de cojinete de aguja puede reducir la fricción del anillo en D 340 excéntrico a medida que su superficie interior 346 gira con respecto a la superficie exterior de la parte 326 excéntrica de la leva 320 excéntrica. Se pueden usar otros medios de acoplamiento giratorios entre la parte 326 excéntrica y el anillo en D 340 excéntrico en otras realizaciones. El anillo en D 340 excéntrico y el conjunto 330, 335 de cojinete de aguja se pueden asegurar a la parte 326 excéntrica de la leva 320 excéntrica usando un anillo 350 de retención colocado en la ranura 328, en algunas realizaciones.

IV. Resumen de sistemas de ejemplo

Las figuras 4A y 4B ilustran esquemáticamente los sistemas de enfriamiento y calentamiento de agua-amoniaco en los cuales la bomba de solución descrita en este documento puede ser utilizada de manera efectiva. La figura 4A muestra un aparato de enfriamiento de aire acondicionado / enfriador y la figura 4B ilustra una bomba de calor para operar en un modo de calefacción. Los componentes principales de la realización del sistema enfriador ilustrada incluyen un conjunto 29 de absorbente que comprende un absorbente 43 enfriado por aire y una sección 25 de intercambio de calor del absorbente que incluye un intercambiador 31 de calor del absorbente, algunas veces denominado absorbente enfriado por solución (SCA), y un intercambiador 33 de calor GAX. El conjunto 41 generador mostrado incluye un intercambiador 45 de calor generador, una caldera 51 que tiene un quemador 49 para calentar y vaporizar la solución, una sección 46 adiabática y una sección 47 rectificadora. El quemador puede incluir un precalentador de aire de combustión. Un condensador 44 y un evaporador 50 son los otros componentes principales del sistema. El sistema enfriador que se muestra incluye un subenfriador 52 para enfriar previamente el refrigerante del condensador con refrigerante gaseoso frío del evaporador. Una válvula 40 TXV situada a lo largo de la tubería 42 de refrigerante controla el flujo de refrigerante hacia el evaporador. Los intercambiadores de calor del absorbente y del condensador pueden ser enfriados por aire o por líquido, y el rectificador 47 puede ser enfriado por solución, agua o aire. Dicho enfriador GAX es bien conocido en la técnica, por ejemplo, en los documentos de EE.UU. N^{os}. 5,490,393 y 5,367,884.

La realización de la bomba de calor mostrada en la figura 4B incorpora muchos de los mismos componentes principales descritos en el aparato de la figura 4A, pero en la que se muestra un absorbente 53 enfriado hidrónicamente, con una bomba 55 hidrónica y las tuberías apropiadas para dirigir un fluido de transferencia de calor al absorbente y al condensador para transferir calor. En las dos realizaciones mostradas, una bomba 48 de solución de diafragma accionada por émbolo se usa para bombear fluido de absorción rico en amoniaco desde el absorbente al rectificador. La migración de la solución, o la migración de la solución desde regiones de alta a baja presión, puede provocar la acumulación de la solución en el absorbente, lo que provoca reducciones en la capacidad y en el coeficiente de rendimiento (COP). Ventajosamente, en algunas realizaciones, la bomba 48 de solución puede succionar la solución fuera del absorbente y recircular el líquido a través del sistema, mejorando el rendimiento. La carga de succión positiva neta de la bomba 48 de solución es suficiente para generar un ligero vacío en el absorbente y mantener la solución en circulación a través del sistema.

Una bomba de calor de este tipo puede modificarse para proporcionar calentamiento y enfriamiento incorporando una válvula de inversión apropiada, tal como se describe en las patentes mencionadas anteriormente. La bomba de solución descrita en el presente documento también se puede usar en un enfriador-calentador de agua-amoniaco como se describe más detalladamente en el documento de EE. UU. N^o. 6,718,792 emitido el 13 de abril de 2004. Además, la bomba de solución como se describe en el presente documento también se puede usar en sistemas de agua-amoniaco no GAX, como se describe en las patentes y solicitudes mencionadas anteriormente.

La bomba de solución de diafragma accionada por émbolo descrita en el presente documento puede usarse en un sistema de absorción de agua-amoniaco para bombear un fluido de absorción que tiene una concentración de amoniaco de entre aproximadamente el 20% y aproximadamente el 60% en peso, particularmente un sistema de absorción GAX, y más particularmente un sistema de bomba de calor que opera en ambos dos modos de operación: a alta temperatura, alta presión y a baja temperatura, baja presión. Una bomba de este tipo ofrece ventajas significativas, ya que a una temperatura de operación relativamente baja, donde las presiones de succión son a menudo inferiores a la temperatura ambiente, por ejemplo, de menos de aproximadamente 14 psia, e incluso tan bajas como aproximadamente 5-10 psia durante la operación a temperatura fría, la bomba funciona de manera eficiente, a diferencia de las bombas de solución de diafragma de accionamiento hidráulico utilizadas actualmente. La bomba descrita en el presente documento es capaz de bombear flujos de solución rica en amoniaco de entre aproximadamente 2 y aproximadamente 8 libras por minuto para un aparato clasificado de 2 ½ - 8 toneladas.

Las presiones del sistema en el lado bajo en las que la bomba opera de manera eficiente están entre aproximadamente 5-10 psia y aproximadamente 80 psia, por ejemplo, cuando las temperaturas exteriores son particularmente frías, por ejemplo, a o a menos de aproximadamente -20 °F. Por lo tanto, la bomba es capaz de bombear a los caudales requeridos a baja temperatura, en condiciones de baja presión y, por lo tanto, se logran grandes ΔP también con caudales bajos. Debido a que la bomba de diafragma accionada por el émbolo está provista de un resorte para retornar el diafragma durante la operación de la bomba, la bomba es capaz de bombear el fluido de absorción a presiones de la solución subatmosféricas, lo que proporciona el bombeo de la solución de absorción a temperaturas ambiente bajas por debajo de 40 °F y tan bajas como -20 °F y menos. Además, la bomba descrita en este documento es capaz de proporcionar una ΔP de más de 500 psia y de hasta 550 psia o más. Las frecuencias de operación de la bomba, es decir, el ciclo alternativo de las frecuencias del émbolo, están entre aproximadamente 20 y aproximadamente 250 carreras por minuto, y preferiblemente entre aproximadamente 60-200 carreras, y más preferiblemente entre aproximadamente 70 y aproximadamente 160 carreras por minuto. La bomba puede operar incluso en condiciones secas o casi secas para bombear gas y mezclas de gas-líquido.

V. Resumen de ejemplos de extremos de fluidos

Las figuras 5A-5C ilustran varias realizaciones de un extremo de fluido adecuado para su uso en la cámara de solución de una bomba de solución. La figura 5A ilustra un extremo 500A de fluido de la técnica anterior que tiene un perímetro

520 cóncavo que conduce a una pared 522 de la cámara de solución profundamente rebajada. El extremo de fluido incluye los puertos 512, 510 de entrada y de salida para mover la solución hacia adentro y hacia afuera de la cámara de solución.

5 La figura 5B ilustra una realización de un extremo 500B de fluido que tiene una pared 530 de cámara de solución cóncava con forma tal que un diafragma, en un estado completamente desviado, se conforma substancialmente a la pared 530 de cámara de solución cóncava. Cuando un diafragma se desvía contra la pared 530 de la cámara de solución cóncava, puede ser presionado al menos parcialmente hacia dentro de los puertos 512, 510 de entrada y de salida. Con el tiempo, la deformación del diafragma hacia adentro de los puertos de entrada y de salida puede causar
10 hoyos permanentes en el diafragma que corresponden al estiramiento del diafragma en los puertos. La abolladura significativa del diafragma, denominado en este documento como abollonado, produce un rendimiento inadecuado de la bomba. Por ejemplo, el abollonado puede llevar a que el diafragma se quede atascado en uno o en ambos puertos, al fallo del diafragma o a un rendimiento reducido con respecto al flujo y/o al cebado. El abollonado también puede reducir la vida útil del diafragma.

15 La figura 5C ilustra un extremo 500C de fluido que tiene una pared 530 de cámara de solución cóncava similar que incluye un escalón 540 que circunscribe el borde exterior de la pared 530 de la cámara y que también atraviesa los puertos 512, 510 de entrada y de salida. El escalón 540 crea un espacio suficiente de modo que cuando entra en contacto con el diafragma, éste no se deforma ni se abollona debido a que se presione hacia adentro de los puertos
20 512, 510 de entrada y de salida. El escalón 540 tampoco aumenta significativamente el volumen de la cámara de solución formada por la pared 530 de la cámara de solución, manteniendo así las altas capacidades de succión de la bomba. En algunas realizaciones, como se ilustra, el escalón 540 puede atravesar los puertos 512, 510 de entrada y de salida. En otras realizaciones, los puertos pueden no estar situados simétricamente y el escalón puede atravesar uno de los puertos de entrada y de salida y no el otro de los puertos de entrada y de salida. En otra realización, el
25 escalón puede estar situado cerca de los puertos de entrada y de salida sin atravesar los puertos.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba (100) de diafragma que comprende:

5 una cámara (17) de solución que comprende una pared (530) de la cámara de solución cóncava que tiene un puerto (512) de entrada y un puerto (510) de salida y que tiene un escalón (540) que circunscribe un borde exterior de la pared de la cámara de solución, atravesando o siendo adyacente el escalón (540) tanto al puerto (512) de entrada como al puerto (510) de salida;

10 una cámara (22) de fluido hidráulico configurada para contener un volumen variable de un fluido hidráulico, comprendiendo (22) la cámara de fluido hidráulico una pared (210) de la cámara de fluido contorneada; y

15 un diafragma (20) flexible acoplado alrededor de un perímetro en una interfaz entre la cámara (17) de solución y la cámara (22) de fluido hidráulico,

en donde el volumen variable de fluido hidráulico desvía (20) el diafragma flexible entre una posición desviada hacia afuera y una posición desviada hacia adentro,

20 en donde el diafragma (20) flexible, en la posición desviada hacia afuera, se conforma substancialmente a la pared de la cámara de solución contorneada, y en donde el escalón (540) que atraviesa o es adyacente tanto al puerto (512) de entrada como al puerto (510) de salida evita la deformación del diafragma (20) por los puertos (512, 510) de entrada y de salida.

25 2. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 1, en donde la bomba (100) de diafragma es una bomba de accionamiento directo accionada por émbolo.

3. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 1, en donde la bomba (100) de diafragma está conectada a un absorbente y es capaz de succionar líquido y vapor del absorbente.

30 4. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 1, en donde el escalón (540) está dimensionado de modo que el escalón (540) no aumenta substancialmente el volumen de la cámara (17) de solución con respecto a una forma (20) del diafragma flexible en la posición desviada hacia afuera.

35 5. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 1, en donde la pared (530) de la cámara de solución cóncava se conforma a un radio predeterminado.

40 6. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 5, en donde el diafragma (20) flexible tiene un radio predeterminado que es substancialmente el mismo que el radio predeterminado de la pared interior de la cámara (17) de solución.

7. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 1, en donde el puerto (512) de entrada y el puerto (510) de salida comprenden válvulas unidireccionales.

45 8. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 7, en donde el puerto (512) de entrada está en comunicación fluida con una tubería de entrada configurado para arrastrar el fluido hacia adentro de la cámara (17) de solución.

9. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 8, en donde la tubería de entrada está en comunicación fluida con un absorbente.

50 10. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 8, en donde la bomba (100) de diafragma es capaz de autocebar una solución a través de más de seis pulgadas de altura de columna de líquido.

55 11. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 8, en donde la bomba (100) de diafragma es capaz de autocebar una solución a través de más de doce pulgadas de altura de columna de líquido.

12. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 8, en la que la bomba (100) de diafragma es capaz de autocebar una solución a través de más de 24 pulgadas de altura de columna de líquido.

60 13. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 1, que comprende un árbol (14) de salida configurado para mover lateralmente un anillo (7, 340) en D excéntrico que acciona alternativamente un émbolo (12) con respecto al diafragma (20).

65 14. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 13, en donde el anillo (7, 340) en D excéntrico comprende al menos una parte (19) plana que hace contacto con el émbolo (12) para accionar alternativamente el émbolo (12) con respecto al diafragma (20).

15. La bomba (100) de diafragma de la reivindicación 14, en donde el anillo (7, 340) en D excéntrico mantiene una orientación con respecto a un plano formado por al menos una parte (342) plana.

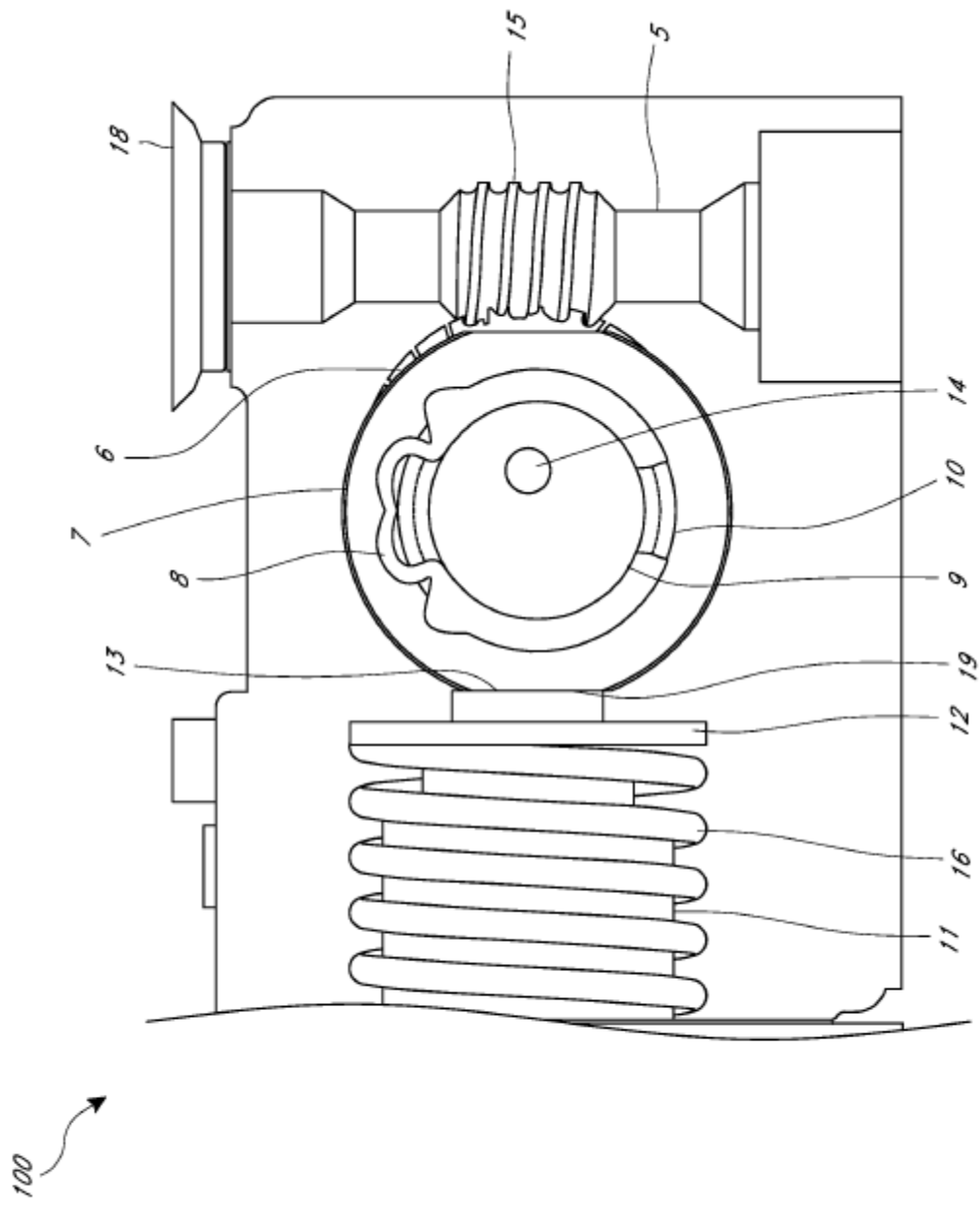


FIG. 1A

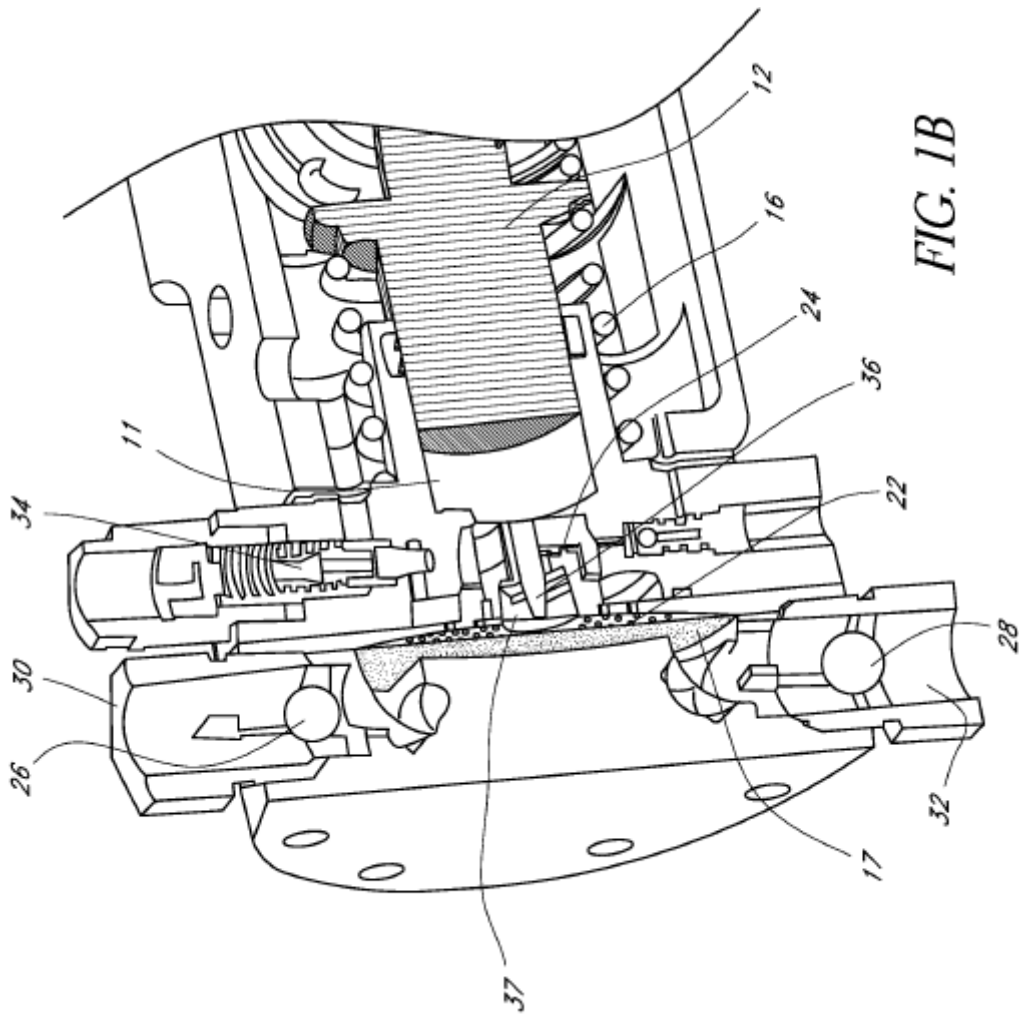


FIG. 1B

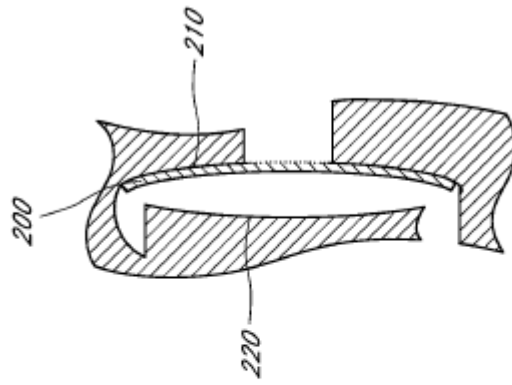


FIG. 2A

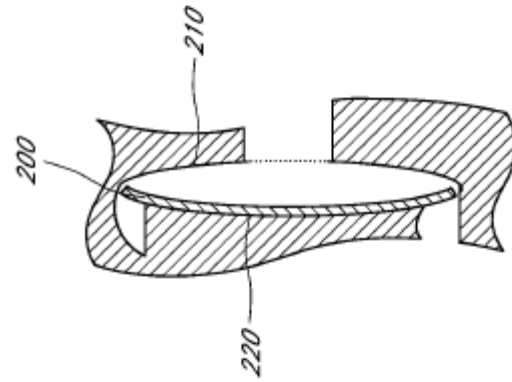


FIG. 2B

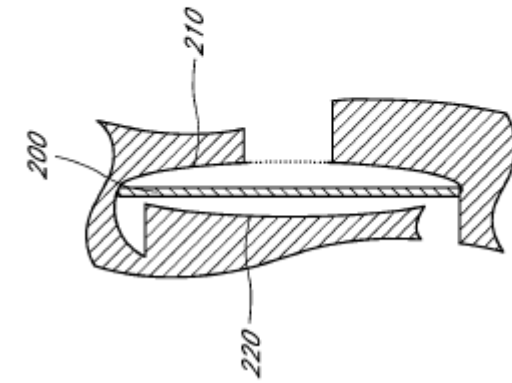


FIG. 2C

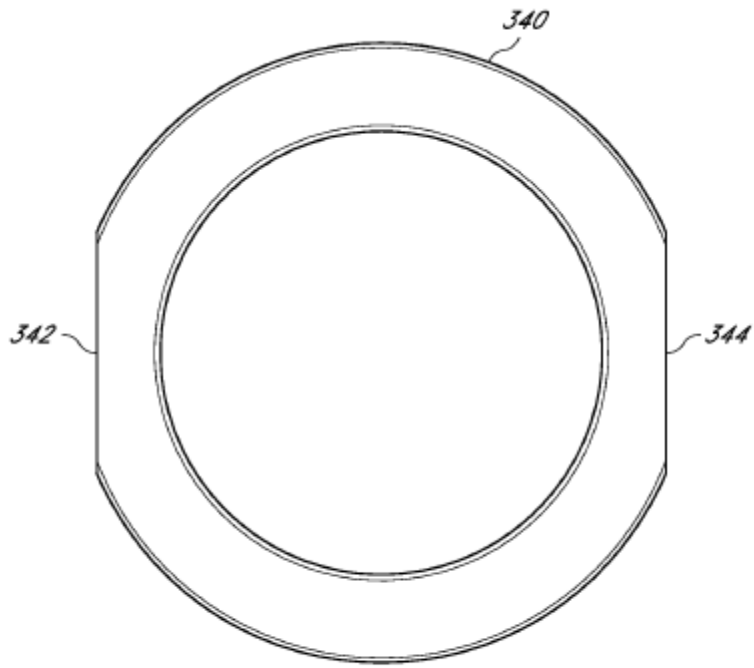


FIG. 3A

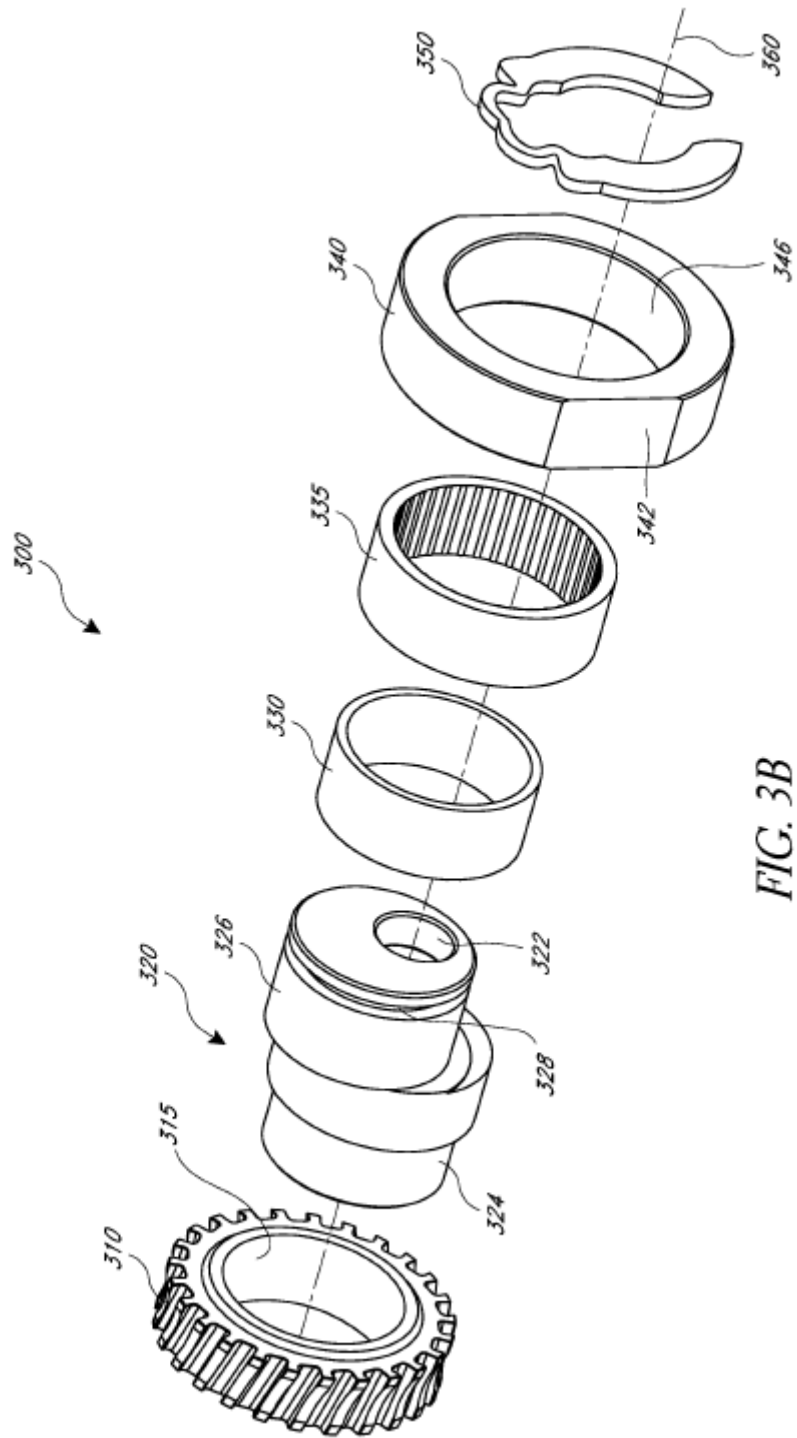


FIG. 3B

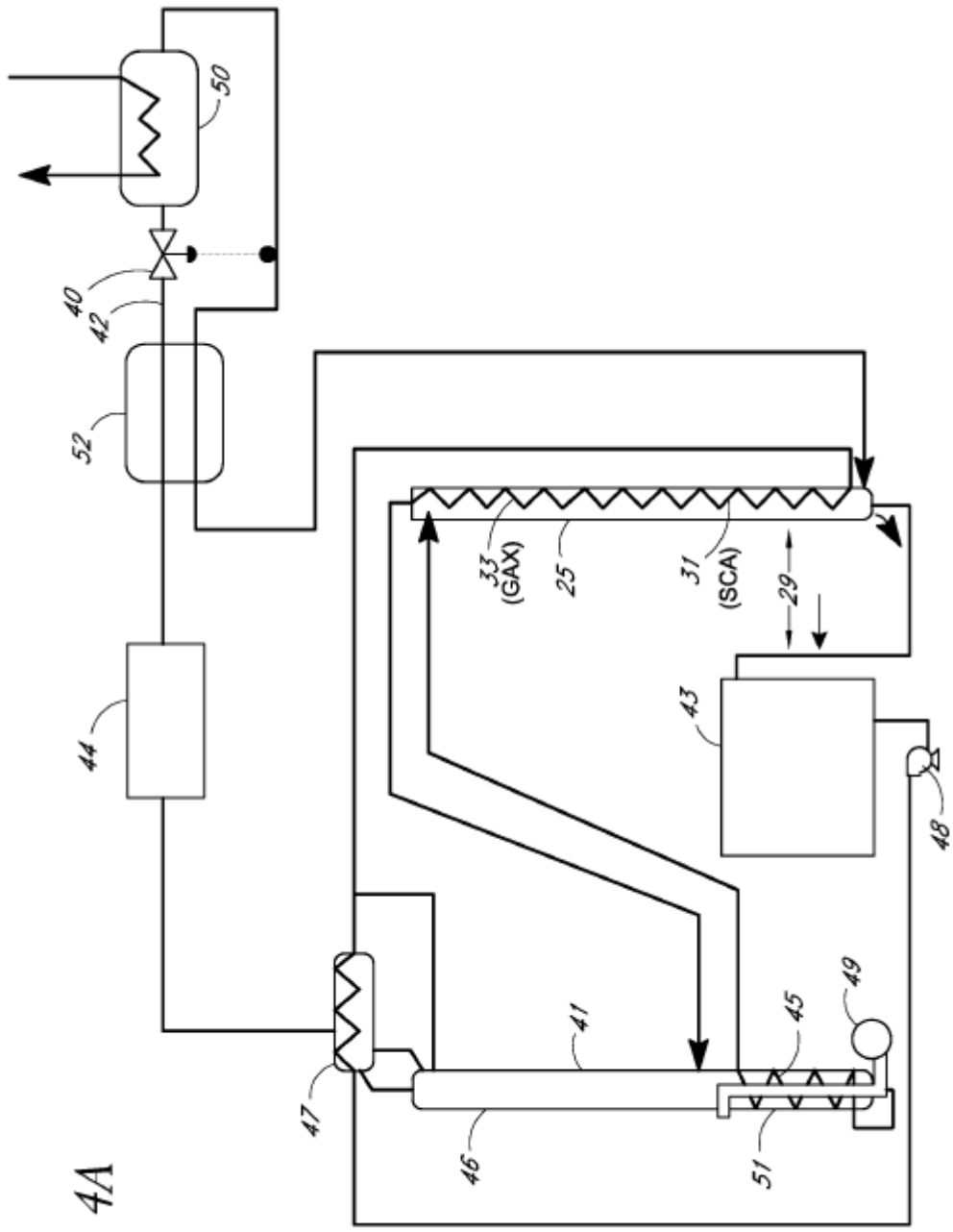


FIG. 4A

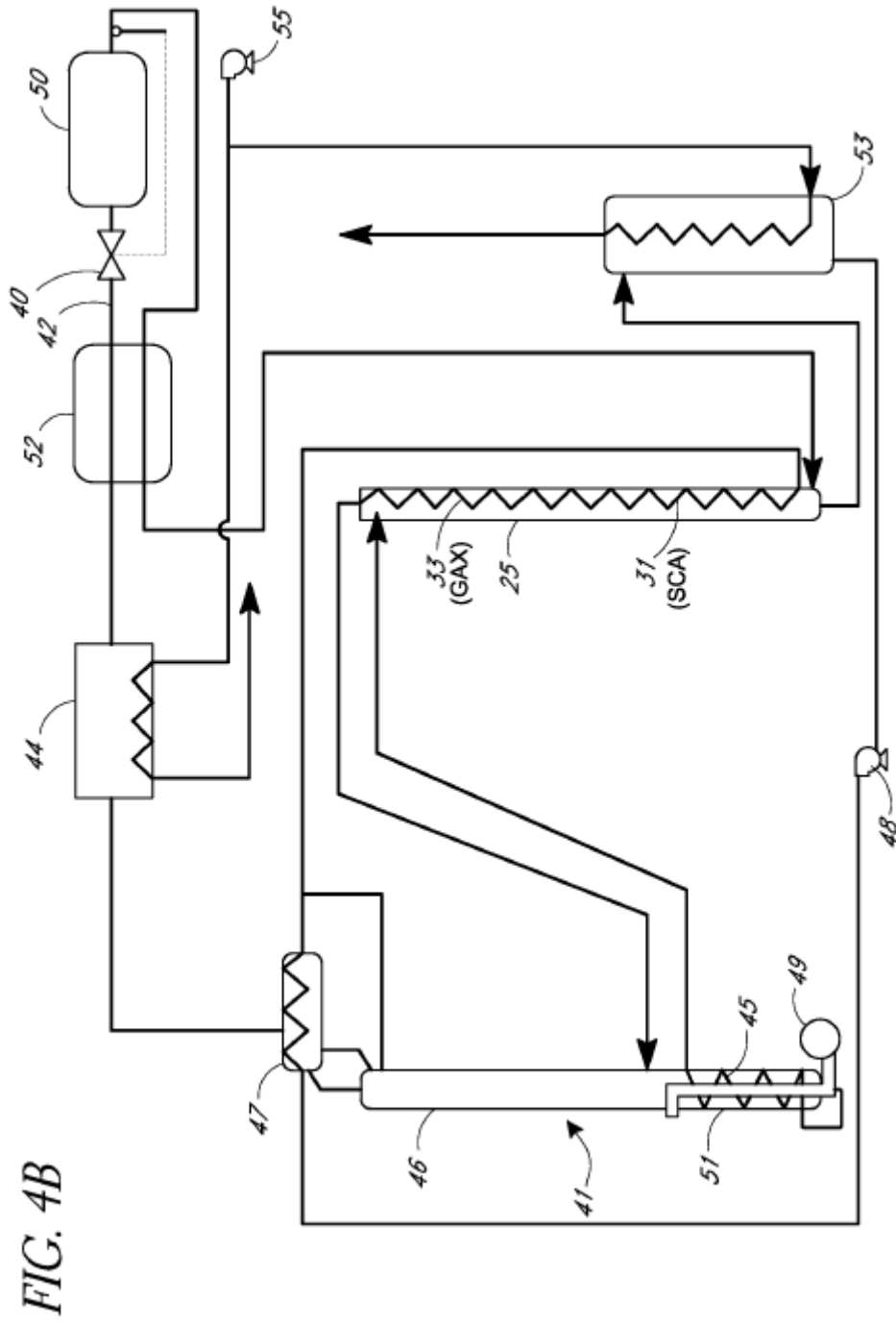


FIG. 4B

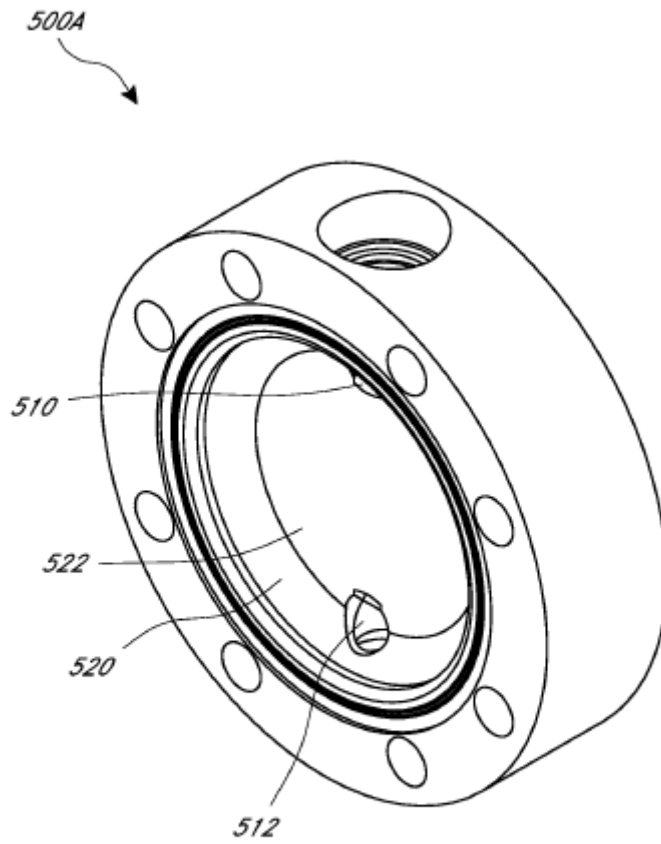


FIG. 5A
(Técnica anterior)

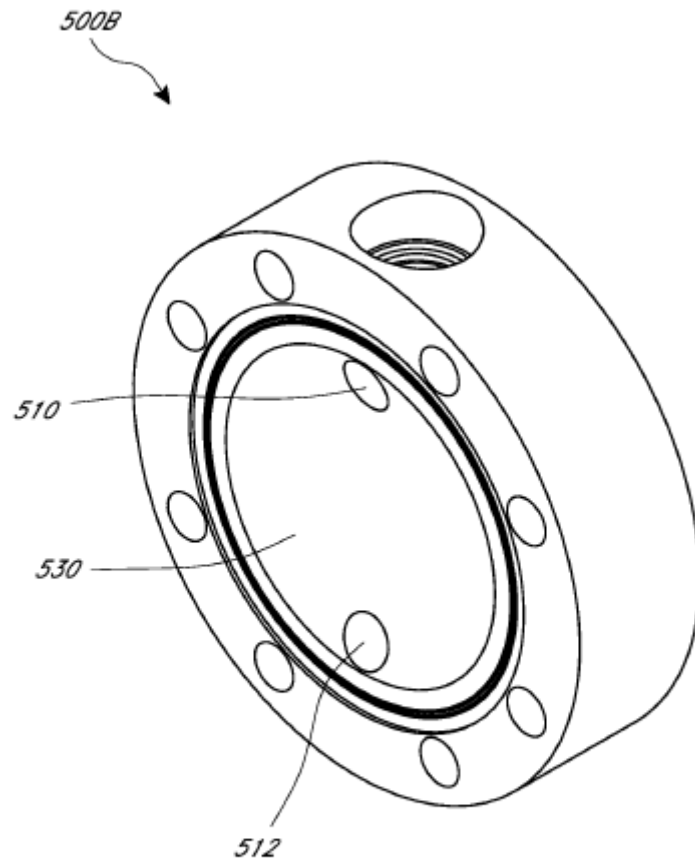


FIG. 5B

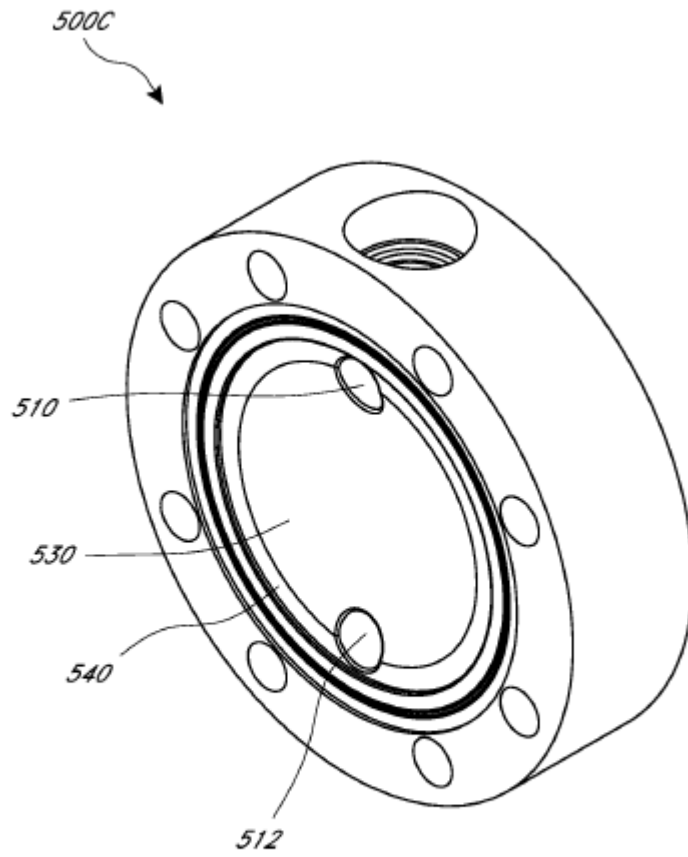


FIG. 5C