

SISTEMA Y APARATO DE SEPARACIÓN DE FLUIDO

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional estadounidense No. de Serie 62/307,120 presentada el 11 de marzo de 2016, y titulada “Aparato y Sistema de Separación de Fluidos”, que se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

DECLARACIÓN SOBRE INVESTIGACIÓN O DESARROLLO PATROCINADO POR EL GOBIERNO FEDERAL

[0002] No aplicable.

ANTECEDENTES

[0003] La presente divulgación se refiere a un sistema para separar una mezcla de dos fases fluidas. En particular, la presente descripción se refiere a un sistema que incluye un aparato configurado para reducir el bloqueo en un puerto de un separador de fluido, tal como un hidrociclón.

[0004] En procesos de producción de petróleo y en operaciones de perforación, a menudo se recupera una corriente de fluido que incluye una mezcla de aceite y agua, que requiere separación de fluido de las fases de aceite y agua de la corriente de fluido antes de su eliminación o procesamiento posterior. En algunas aplicaciones, se emplean hidrociclones desaceitadores para proporcionar un aparato compacto y eficiente en el tiempo para separar al menos una parte de las fases de agua y aceite de la corriente de fluido. Los separadores de hidrociclones comprenden típicamente una cámara que tiene una porción cilíndrica acoplada a una porción frustocónica, y funcionan en general convirtiendo energía de presión en velocidad a medida que una mezcla fluida de agua y aceite entra en el hidrociclón a través de una entrada tangencial. El flujo de entrada tangencial hace que el fluido dentro del hidrociclón gire o rote sobre el mismo, creando una fuerza centrífuga que multiplica la flotabilidad natural de gotitas de aceite. Debido a que esas gotitas de aceite tienen una densidad menor en relación con el agua, las fases de agua y aceite de la corriente de fluido de entrada se pueden extraer por separado del hidrociclón; el agua se extrae a través de una salida de agua limpia, mientras que el aceite se extrae a través de una salida de rechazo de desechos.

En algunas aplicaciones, la salida de rechazo de desechos del hidrociclón incluye un orificio relativamente pequeño que es susceptible de bloqueo a través de partículas y otros desechos suspendidos en la corriente de rechazo de desechos. Por lo tanto, es necesario desbloquear periódicamente el orificio de la salida de rechazo de desechos para garantizar la eficacia del hidrociclón en la separación sustancial de las fases de agua y aceite de la corriente de fluido de entrada.

RESUMEN

[0005] Una realización de un aparato de separación de fluidos que comprende un hidrociclón que tiene un orificio en su interior, una carcasa dispuesta en el hidrociclón y que tiene un diámetro interior, un pistón dispuesto en el diámetro interior de la carcasa, y un primer sello anular dispuesto entre la carcasa y el pistón y configurado para restringir la comunicación de fluido entre la carcasa y el pistón, donde el pistón comprende un paso que se extiende a través del pistón y que tiene un pasador acoplado a un primer extremo del pistón, pudiendo moverse el pistón entre una primera posición donde el pasador está libre del orificio del hidrociclón, y una segunda posición donde el pasador está dispuesto en el orificio, donde el pistón está configurado de manera que cuando el pistón se acciona desde la primera posición a la segunda posición, se permite que el fluido fluya hacia el paso del pistón desde el orificio de la carcasa. En algunas realizaciones, la carcasa comprende un puerto que se extiende radialmente. En algunas realizaciones, el pistón comprende un hombro anular que se extiende radialmente desde un segundo extremo del pistón. En ciertas realizaciones, el aparato de separación de fluido comprende además un segundo sello anular dispuesto entre la carcasa y el pistón y configurado para restringir la comunicación de fluido entre la carcasa y el pistón. En ciertas realizaciones, el puerto que se extiende radialmente de la carcasa está dispuesto axialmente entre los primer y segundo sellos anulares. En algunas realizaciones, los primer y segundo sellos anulares forman una cámara anular entre los primer y segundo sellos anulares. En algunas realizaciones, el aparato de separación de fluido comprende además una tapa terminal acoplada al primer extremo del pistón, comprendiendo la tapa terminal un puerto que se extiende a través de la tapa terminal y en comunicación de fluido con el diámetro interior del pistón.

[0006] Una realización de un aparato de separación de fluido comprende una carcasa que tiene un diámetro interior y un puerto que se extiende radialmente en comunicación de fluido con el diámetro interior, un pistón dispuesto en el diámetro interior de la carcasa, comprendiendo el

pistón un primer extremo y un segundo extremo, un paso que se extiende a través del pistón, y un pasador acoplado a y que se extiende alejándose del primer extremo, y un primer sello anular dispuesto entre la carcasa y el pistón y configurado para restringir la comunicación de fluido entre la carcasa y el pistón, el pistón está configurado para moverse entre una primera posición donde el pasador está en una posición retraída, y una segunda posición donde el pasador está en una posición extendida. En algunas realizaciones, el aparato de separación de fluido comprende además un anillo de retención dispuesto en el diámetro interior de la carcasa y configurado para limitar el desplazamiento del pistón dentro de la carcasa. En algunas realizaciones, el aparato de separación de fluido comprende además un hidrociclón que tiene un orificio de transporte de fluido, en el que el pasador del pistón está alineado con el orificio. En ciertas realizaciones, el aparato de separación de fluidos comprende además un hidrociclón, comprendiendo el hidrociclón un puerto que se extiende radialmente en comunicación fluida con el puerto que se extiende radialmente de la carcasa. En ciertas realizaciones, el pistón comprende un hombro anular que se extiende radialmente desde el segundo extremo del pistón. En algunas realizaciones, en respuesta a una fuerza de presión ejercida sobre el hombro anular, el pistón está configurado para pasar de la segunda posición a la primera posición. En algunas realizaciones, el pistón está configurado para permitir que el fluido fluya dentro del diámetro interior del pistón desde el diámetro interior de la carcasa cuando el pistón se mueve desde la primera posición a la segunda posición. En ciertas realizaciones, el fluido fluye a través del puerto radial de la carcasa cuando el pistón se mueve desde la primera posición a la segunda posición.

[0007] Una realización de un aparato de separación de fluido comprende una carcasa que tiene un diámetro interior, un pistón dispuesto en el diámetro interior de la carcasa, teniendo el pistón un primer extremo, un segundo extremo y un paso que se extiende a través del pistón, un primer sello anular dispuesto entre la carcasa y el pistón y configurado para restringir la comunicación de fluido entre la carcasa y el pistón, y una tapa terminal acoplada al primer extremo del pistón, la tapa terminal que comprende un pasador que se extiende fuera de la tapa terminal y un puerto que se extiende a través de la tapa terminal y en comunicación fluida con el diámetro interno del pistón, en donde el pistón está configurado para moverse entre una primera posición donde el pasador está en una posición retraída, y una segunda posición donde el pasador está en una posición extendida. En algunas realizaciones, cuando se mueve el pistón desde la primera posición a la segunda posición, se permite que el fluido fluya dentro del diámetro interno del pistón desde el diámetro

interno de la carcasa. En algunas realizaciones, el pistón comprende un hombro anular que se extiende radialmente desde el segundo extremo del pistón, y en el que, en respuesta a una fuerza de presión ejercida sobre el hombro anular, el pistón se desplaza desde la segunda posición a la primera posición. En ciertas realizaciones, la carcasa comprende un puerto que se extiende radialmente. En ciertas realizaciones, el puerto que se extiende radialmente de la carcasa está dispuesto axialmente entre el primer sello anular y un segundo sello anular dispuesto entre la carcasa y el pistón, en el que el segundo sello anular está configurado para restringir la comunicación de fluido entre la carcasa y el pistón.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008] Para una descripción detallada de varias realizaciones a modo de ejemplo, ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos en los que:

[0009] La Figura 1 es una vista esquemática de una realización de un sistema de separación de fluidos de acuerdo con los principios divulgados en este documento;

[0010] La Figura 2 es una vista esquemática de una realización de un recipiente separador de fluidos del sistema de separación de fluidos de la Figura 1;

[0011] La Figura 3 es una vista lateral de una realización de un hidrociclón del recipiente separador de fluidos de la Figura 2;

[0012] La Figura 4 es una vista en sección transversal de una realización de un aparato de mantenimiento de orificios del hidrociclón de la Figura 3, mostrado en una posición operativa; y

[0013] La Figura 5 es una vista en sección transversal del aparato de mantenimiento de orificios de la Figura 4, mostrado en una posición de limpieza.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES EJEMPLARES DIVULGADAS

[0014] La siguiente discusión está dirigida a diversas realizaciones a modo de ejemplo. Sin embargo, un experto en la técnica entenderá que los ejemplos divulgados en este documento tienen una amplia aplicación, y que la discusión de cualquier realización pretende ser solo ejemplar de esa realización, y no pretende sugerir que el alcance de la divulgación, incluidas las reivindicaciones, está limitado a esa realización.

[0015] Las figuras de los dibujos no son necesariamente a escala. Ciertas características y componentes de este documento pueden mostrarse exagerados en escala o en forma algo

esquemática y algunos detalles de los elementos convencionales pueden no mostrarse en interés de la claridad y concisión.

En la siguiente discusión y en las reivindicaciones, los términos "que incluye" y "que comprende" se usan de forma abierta, y por lo tanto deben interpretarse en el sentido de "que incluyen, pero no se limitan a ...". Además, el término "pareja" o "parejas" pretende significar una conexión indirecta o directa. Por lo tanto, si un primer dispositivo se acopla a un segundo dispositivo, esa conexión puede ser a través de una conexión directa, o a través de una conexión indirecta a través de otros dispositivos, componentes y conexiones. Además, como se usa en le presente documento, los términos "axial" y "axialmente" generalmente significan a lo largo o en paralelo a un eje dado (por ejemplo, eje central de un cuerpo o un puerto), mientras que los términos "radial" y "radialmente" generalmente significan perpendicular al eje dado. Por ejemplo, una distancia axial se refiere a una distancia medida a lo largo o en paralelo al eje, y una distancia radial significa una distancia medida perpendicular al eje.

[0016] Con referencia ahora a la Figura 1, se muestra una realización de un sistema de separación de fluidos 10. El sistema de separación de fluidos 10 generalmente está configurado para separar las fases de aceite y agua de una corriente de fluido. En ciertas realizaciones, el sistema de separación de fluidos 10 se puede utilizar en sistemas de producción y perforación de hidrocarburos en tierra y en alta mar para separar las fases de aceite y agua de las corrientes de fluido. En otras realizaciones, el sistema de separación de fluidos 10 puede utilizarse en otras aplicaciones industriales que requieren la separación de fases fluidas individuales de una corriente de fluido. En la realización mostrada en la Figura 1, el sistema de separación de fluidos 10 incluye generalmente un recipiente de almacenamiento de fluido 12, un conducto de fluido 14 que incluye una válvula de entrada 16 que acopla de forma fluida el recipiente de almacenamiento 12 con un recipiente separador de fluidos, un conducto de agua tratada 40 que incluye la válvula de control 42, un conducto de fluido de desecho oleoso 44 que incluye una válvula de control 46, y un conducto de fluido de limpieza 50 que incluye una válvula de conducto de limpieza 52.

[0017] En esta disposición, durante el funcionamiento normal, la válvula de entrada 16 está abierta y la válvula de conducto de limpieza 52 está cerrada, provocando que una corriente de fluido de entrada que incluye una mezcla de fases de agua y aceite se suministre al recipiente separador de fluidos desde el recipiente de almacenamiento de fluido 12 a través del conducto de

fluido 14. Una vez suministrado al recipiente separador de fluidos, el recipiente 20 actúa separando las fases de agua y aceite de la corriente de fluido de entrada en una corriente de agua tratada emitida al conducto de agua tratada 40 y una corriente de residuo oleosa emitida al conducto 44 de desecho oleoso. De esta manera, la corriente de agua tratada incluye un grado relativamente mayor de contenido de agua y un grado menor de contenido de aceite que la corriente de desechos oleosos debido a la separación de fluido realizada dentro del recipiente separador de fluidos, como se discutirá adicionalmente en el presente documento. En ciertas realizaciones, la corriente de agua tratada y la corriente de desechos oleosos se someten a un procesamiento corriente abajo de fluido adicional del recipiente separador de fluidos. En otras realizaciones, la corriente de desechos oleosos que sale del recipiente separador de fluidos puede devolverse al recipiente de almacenamiento 12. Válvulas de control 42 y 46 están configuradas para controlar el flujo de fluido a través de sus respectivos conductos de fluido 40 y 44.

[0018] La válvula de control 42 puede abrirse o cerrarse automáticamente para permitir que el agua limpia salga del sistema de tratamiento de fluidos a través de una salida (no mostrada) en el conducto de agua tratada 40 según el nivel de interfaz de agua y aceite en el recipiente de almacenamiento 12. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, si el nivel de interfaz en el recipiente de almacenamiento 12 es demasiado bajo, la válvula de control 42 se cerrará para reducir la cantidad de fluido que sale del sistema de separación de fluidos 10. En algunas realizaciones, la válvula de control 42 proporciona contrapresión en el recipiente separador de fluidos para expulsar de manera forzada desechos oleosos dentro del conducto 44 de desechos oleosos. En algunas realizaciones, la válvula de control 46 proporciona contrapresión en el recipiente separador de fluidos para expulsar forzosamente agua tratada al conducto de agua tratada 40. Como se discutirá más adelante, el conducto de limpieza 50 está configurado para proporcionar una corriente de fluido o presión para eliminar o reducir bloqueos en una pluralidad de hidrociclones dispuestos dentro del recipiente separador de fluidos mediante la actuación de uno o más conjuntos de mantenimiento de orificios dispuestos dentro del recipiente 20 para acoplarse físicamente y expulsar materiales que forman el bloqueo, como se describirá adicionalmente en el presente documento. Particularmente, durante el funcionamiento normal, la válvula 52 se cierra para restringir el paso del fluido a través del conducto de limpieza 50, y posteriormente se abre durante una operación de limpieza para eliminar o reducir los bloqueos en los hidrociclones del recipiente separador de fluidos 20.

[0019] Con referencia a las Figuras 1-3, el recipiente separador de fluidos incluye una pluralidad de aparatos de separación de fluidos o hidrociclones 100 dispuestos en el mismo para separar las fases de agua y gas de una corriente de fluido introducida. En esta realización, el recipiente separador de fluidos generalmente incluye una entrada de fluido 22 en comunicación fluida con el conducto de fluido 14, una salida de agua tratada 24 en comunicación fluida con el conducto de agua tratada 40, una salida de desechos oleosos 26 en comunicación fluida con el conducto de desecho oleoso 44, una primera placa o barrera 28 (mostrada en la Figura 3) extendiéndose lateralmente a través del recipiente separador de fluidos 20 y dispuesta proximal a la salida de agua tratada 24, y una segunda placa o barrera 30 (mostrada en la Figura 3) extendiéndose lateralmente a través del recipiente separador de fluidos 20 y dispuesta proximal a la salida de desechos oleosos 26. Las placas 28 y 30 dividen el volumen interno del recipiente separador de fluidos 20 en tres cámaras separadas, selladas de manera fluida: una primera cámara de entrada 32, una segunda cámara de agua tratada 34 y una tercera cámara de desechos oleosos 36.

[0020] Como se muestra particularmente en la Figura 3, cada hidrociclón se extiende entre las placas 28 y 30, y tiene un primer extremo 100a, y un segundo extremo 100b distal al primer extremo 100a. El primer extremo 100a está dispuesto dentro de la cámara de agua tratada 34 mientras que el segundo extremo 100b está dispuesto dentro de la cámara de desechos oleosos 36. En esta realización, cada hidrociclón 100 tiene un eje central o longitudinal 105 e incluye un cuerpo 102 que tiene una porción generalmente cilíndrica 104, porción frustocónica 106, un primer par de sellos anulares 108 que se extienden en una superficie externa del cuerpo 102 y dispuestos proximal al primer extremo 100a, un segundo par de sellos anulares 110 que se extienden hacia la superficie exterior del cuerpo 102 y dispuestos proximal al segundo extremo 100b, y una entrada de fluido 112 que se extiende radialmente a través de la porción cilíndrica 104 del cuerpo 102. El primer par de sellos anulares 108 se acoplan herméticamente a una superficie interna de una abertura 28a que se extiende a través de la primera placa 28 mientras que el segundo par de sellos anulares 110 se acoplan herméticamente a una superficie interna de una abertura 30a de la segunda placa 30. El acoplamiento hermético proporcionado mediante los sellos anulares 108 y 110 restringen la comunicación de fluido entre la cámara de entrada 32, la cámara de agua tratada 34 y la cámara de desechos oleosos 36.

[0021] En esta realización, cada hidrociclón 100 también incluye una primera salida de agua tratada 114 en el primer extremo 100a, y una segunda salida de desechos oleosos 116 en el segundo extremo 100b. En esta disposición, una corriente de fluido de entrada 118 entra en la cámara de entrada 32 del recipiente separador de fluido 20 a través de la entrada de fluido 22. Una vez en la cámara de entrada 32, la corriente de fluido de entrada 118 fluye hacia cada hidrociclón 100 del recipiente separador de fluidos 20 a través de entradas de fluido 112. Dentro del cuerpo 102 de cada hidrociclón 100, las fases de aceite y agua de la corriente de fluido de entrada 118 se separan mediante fuerzas centrípetas aplicadas a la misma en una primera corriente de agua tratada 120 y una segunda corriente de desechos oleosos 122, donde la corriente de agua tratada 120 sale de los hidrociclones 100 a través de la salida de agua tratada 114 mientras que la corriente de desechos oleosos 122 sale de los hidrociclones 100 a través de la salida de desechos oleosos 116. Después de la salida de los hidrociclones 100, la corriente de agua tratada 120 fluye al conducto de agua tratada 40 a través de la cámara de agua tratada 34 y la salida de agua tratada 24, mientras que la corriente de desechos oleosos 122 fluye al conducto de desechos oleosos 44 a través de la cámara de desechos oleosos 36 y la salida de desechos oleosos 26. Como se indicó anteriormente, la corriente de agua tratada 120 incluye un grado o concentración mayor de agua y un grado de contenido o concentración menor de hidrocarburos que la corriente de desechos oleosos 122 debido a la separación de fluidos realizada por los hidrociclones 100.

[0022] Con referencia a las figuras 3-5, se muestra una realización de un conjunto de mantenimiento de orificio 200 (mostrado en las figuras 4 y 5) dispuesto dentro del segundo extremo 100b de un hidrociclón 100. En esta realización, el hidrociclón 100 incluye un diámetro interno central 124 definido por una superficie interna generalmente cilíndrica 126 que se extiende entre los extremos 100a y 100b. La porción cilíndrica 104 del hidrociclón 100 incluye una barrera que se extiende radialmente 128 que tiene una primera superficie 130 y una segunda superficie 132 espaciadas axialmente desde la superficie de puño 130. La barrera 128 también incluye un orificio 134 dispuesto centralmente que se extiende entre la primera superficie 130 y la segunda superficie 132, donde el orificio 134 proporciona comunicación fluida entre la entrada 112 (mostrada en la figura 3) y la salida de desechos oleosos 116. La porción cilíndrica 104 del hidrociclón 100 también incluye un par de aberturas 136 que se extienden radialmente, separadas circunferencialmente, dispuestas proximal al segundo extremo 100b, y una pluralidad de

orificios 138 que se extienden radialmente, separados circunferencialmente, dispuestos longitudinalmente entre las aberturas radiales 136 y la barrera 128. Como se muestra en las figuras 4 y 5, los puertos radiales 138 están en comunicación de fluido con la cámara de entrada 32 del recipiente separador de fluidos 20. Como se explicará adicionalmente en este documento, los componentes del conjunto de mantenimiento de orificios 200 restringen la comunicación de fluido entre los orificios radiales 138 y la salida de desechos oleosos 116.

[0023] Como se explicará con más detalle a continuación, el conjunto de mantenimiento de orificio 200 está configurado para desbloquear, o al menos reducir, un bloqueo dentro del orificio 134 del hidrociclón 100. Además, el conjunto de mantenimiento de orificio 200 está configurado para insertar un componente dentro del orificio 134 para reducir un bloqueo en el mismo utilizando flujo de fluido o presión hidráulica que actúa sobre los componentes del conjunto de mantenimiento de orificio 200. De esta manera, se puede reducir un bloqueo dentro del orificio 134 sin necesidad de desmontar el recipiente separador de fluido 20 y retirar el hidrociclón bloqueado 100 del mismo. Además, el sistema de mantenimiento de orificios 200 está configurado para reducir un bloqueo dentro del orificio 134 sin utilizar válvulas de retención, muelles de retorno u otros mecanismos que puedan bloquearse durante la vida útil del hidrociclón 100 debido a desechos u otros materiales presentes en el aceite la corriente de desecho oleoso 122 que fluye a través del orificio 134 y la salida de desechos oleosos 116. Particularmente, las válvulas de retención, resortes de retorno y otros mecanismos conocidos en la técnica son susceptibles de obstrucción, lo que puede interferir con el funcionamiento del conjunto de mantenimiento de orificio y, a su vez, la operación del hidrociclón 100 como un bloqueo se forma dentro del orificio 134.

[0024] Aun con referencia a las Figuras 3-5, el conjunto de mantenimiento de orificio 200 está dispuesto coaxialmente con el eje longitudinal 105 dentro del diámetro interior 124 del hidrociclón 100 y generalmente incluye una carcasa exterior 202, y un pistón interior 240 dispuesto de forma deslizante en el mismo. En esta realización, la carcasa 202 tiene un primer extremo 202a, un segundo extremo 202b, un diámetro interior central 204 definido por una superficie interna generalmente cilíndrica 206 que se extiende entre los extremos 202a y 202b, y una superficie externa generalmente cilíndrica 208 que se extiende entre los extremos 202a y 202b. La superficie interna 206 del diámetro interior 204 incluye un sello anular 210 dispuesto dentro de una ranura anular que se extiende dentro para acoplarse herméticamente al pistón 240.

La superficie interior 206 también incluye un hombro anular 212 longitudinalmente adyacente al sello anular 210 y de cara a un segundo extremo 202b. La superficie interior 206 incluye además una sección frustocónica 214 que se extiende sustancialmente entre el primer extremo 202a y el sello anular 210. La superficie exterior 208 de la carcasa 202 incluye un par de sellos anulares espaciados axialmente 216 dispuestos en ranuras anulares correspondientes que se extienden en la superficie exterior 208; donde los sellos anulares 216 se acoplan herméticamente a la superficie interna 126 del hidrociclón 100. La superficie exterior 208 también incluye una ranura anular 218 que se extiende radialmente en la misma, donde la ranura anular 218 se extiende sustancialmente entre los sellos anulares 216. La carcasa 202 incluye una pluralidad de puertos 220 espaciados circunferencialmente que se extienden desde la ranura anular 218 en la superficie exterior 208 y la superficie interna 206, y están dispuestas longitudinalmente entre los sellos anulares 216.

[0025] En esta realización, el pistón 240 tiene un primer extremo 240a, un segundo extremo 240b, un diámetro interior central 242 definido por una superficie interna generalmente cilíndrica 244 que se extiende entre los extremos 240a y 240b, y una superficie exterior generalmente cilíndrica 246 que se extiende entre termina 240a y 240b. La superficie exterior 246 del pistón 240 incluye un sello anular 248 dispuesto en una ranura anular que se extiende en la misma, en donde el sello anular 248 está dispuesto proximal al segundo extremo 240b y se acopla herméticamente a la superficie interna 206 de la carcasa exterior 202. La superficie exterior 246 también incluye un hombro anular 250 proximal al sello anular 248 que encara al primer extremo 240a del pistón 240. El acoplamiento hermético del sello anular 248 contra la superficie interna 206 de la carcasa 202 y el acoplamiento hermético del sello anular 210 contra la superficie exterior 246 del pistón 240 forma una cámara anular 222 dentro del diámetro interior 204 de la carcasa 202 que se extiende entre los sellos 248 y 210, donde la cámara anular 222 está en comunicación de fluido con los puertos radiales 220. El primer extremo 240a del pistón 240 comprende una tapa terminal generalmente cilíndrica 252 incluyendo un pasador o miembro de perforación 254 que se extiende longitudinalmente desde la tapa terminal 252. El pasador 254 está fijado a la tapa terminal 252 e incluye una punta puntiaguda para perforar o romper los desechos dispuestos dentro del orificio 134, como se explicará con más detalle en este documento. La tapa terminal 252 también incluye una pluralidad de puertos 256 que se extienden longitudinalmente espaciados circunferencialmente para proporcionar comunicación de fluido

entre el orificio 134 y el diámetro interior 242 del pistón 240. Los puertos 256 también proporcionan comunicación fluida entre el diámetro interior 242 del pistón 240 y el diámetro interior 204 de la carcasa 202. En esta disposición, los puertos longitudinales 256 están dispuestos circunferencialmente alrededor del pasador 254 para proporcionar flujo de fluido a través de la tapa terminal 252.

[0026] Como se discutirá con más detalle a continuación, el pistón 240 incluye una primera posición operativa 260 (mostrada en la Figura 4) y una segunda posición de limpieza/mantenimiento 262 (mostrada en la Figura 5) espaciada axialmente desde la posición operativa 260. Como será discutido en el presente documento, en respuesta a la presión hidráulica, el pistón 240 es deslizable entre las posiciones 260 y 262 dentro del diámetro interior 204 de la carcasa exterior 202. Un anillo de retención anular 258, acoplado y extendiéndose radialmente hacia adentro desde la superficie interna 206 de la carcasa 202, retiene el pistón 240 dentro del diámetro interior 204 de la carcasa 202. Específicamente, el anillo de retención 258 limita la cantidad de desplazamiento deslizante del pistón 240 dentro de la carcasa 202, permitiendo así que el pistón 240 se deslice entre la posición operativa 260 y la posición limpiadora 262 mientras evita que el pistón 240 sea expulsado por completo del diámetro interior 204 de la carcasa 202.

[0027] Con referencia a las Figuras 3-5, un miembro tubular o pasador de retención 264 se extiende radialmente a través del diámetro interior 124 del hidrociclón 100 y está dispuesto dentro de cada una de las aberturas radiales 136 circunferencialmente espaciadas, acoplando de ese modo el pasador de retención 264 con el hidrociclón 100. Una superficie exterior del pasador de retención 264 está dispuesta directamente adyacente o se acopla físicamente al segundo extremo 202b de la carcasa exterior 202. En esta disposición, el pasador de retención 264 restringe sustancialmente el movimiento longitudinal relativo entre el hidrociclón 100 y la carcasa exterior 202. Particularmente, el pasador de retención 264 retiene la carcasa exterior 202 dentro del hidrociclón 100 de manera que el primer extremo 202a está dispuesto directamente adyacente o se acopla físicamente a la segunda superficie 132 de la barrera 128. En ciertas realizaciones, el pasador de retención 264 comprende un pasador de resorte para proporcionar una fuerza de empuje contra el segundo extremo 202b de la carcasa 202 en la dirección de la barrera 128 de manera que el primer extremo 202a se apoya en la segunda superficie 132 de la barrera 128.

[0028] Con referencia a las Figuras 1, 2, 4 y 5, como se describió anteriormente, el pistón 240 puede moverse entre la posición de funcionamiento 260 mostrada en la Figura 4 y la posición de limpieza 262 mostrada en la Figura 5. Particularmente, el acoplamiento de fricción y hermético entre el sello anular 248 del pistón 240 y la superficie interna 206 de la carcasa 202, y el sello anular 210 de la carcasa 202 y la superficie exterior 246 del pistón 240, restringe el movimiento longitudinal relativo entre el pistón 240 y la carcasa 202 en ausencia de un flujo de fluido o presión suficiente o de umbral diferencial entre la cámara de entrada 32 y la cámara de desechos oleosos 36. Durante el funcionamiento normal del sistema de separación de fluidos, la corriente de fluido de entrada 118 entra en los hidrociclones 100 del recipiente separador de fluidos 20 a través de las entradas 112.

[0029] Una vez en el diámetro interior 124 del hidrociclón 100, la corriente de fluido de entrada 118 se separa en la corriente de agua tratada 120 y la corriente de desechos oleosos 122, donde la corriente de desechos oleosos 122 fluye a través del diámetro interior 124 en la dirección de la flecha 142 en la Figura 4. En la dirección de la flecha 142, la corriente de desechos oleosos 122 fluye a través del orificio 134 y en el diámetro interior 204 de la carcasa exterior 202, donde la corriente de desechos oleosos 122 se dirige a continuación a través de la superficie frustocónica 214 a través de los puertos longitudinales 256 y en el diámetro interior 242 del pistón 240. Desde el diámetro interior 242, la corriente de desechos aceitosos 122 sale del conjunto de mantenimiento de orificio 200 y el hidrociclón 100 (que fluye alrededor del pasador 264 de retención que se extiende radialmente) a medida que fluye a través de la salida de desechos oleosos 116.

[0030] En esta disposición, el fluido dentro de la cámara de entrada 32 está dispuesto a una presión mayor que el fluido dispuesto en la cámara de desechos oleosos 36, donde el fluido dispuesto en el diámetro interior 242 del pistón 240 tiene sustancialmente la misma presión de fluido que el fluido dispuesto en la cámara de desechos 36 y el fluido dispuesto en la cámara anular 222 tiene sustancialmente la misma presión de fluido que el fluido dispuesto en la cámara de entrada 32. El diferencial de presión entre las cámaras 32 y 36 aplica de esta manera una fuerza de presión neta contra el hombro anular 250, desplazando el pistón 240 hacia el anillo de retención 258 de modo que el pistón 240 se mantiene en la posición operativa 260. Específicamente, la cámara anular 222 formada en el diámetro interior 204 de la carcasa 202 está en comunicación fluida con la cámara de entrada 32 del recipiente separador de fluido 20 a

través de los puertos radiales 138 del hidrociclón 100 y los puertos radiales 220 de la carcasa 202. Por lo tanto, la presión del fluido en la cámara de entrada 32 ejerce una fuerza de presión contra el hombro anular 250 del pistón 240 en la dirección longitudinal del anillo de retención 258. Como se discutió anteriormente, durante la vida útil del hidrociclón 100, los desechos y otras partículas arrastradas en la corriente de desechos oleosos 122 que fluyen en dirección 142 se depositan en el orificio 134, formando un bloqueo o restricción de flujo en el mismo, y reduciendo la velocidad de flujo de la corriente de desechos oleosos 122 a través de la salida de desechos oleosos 116. En respuesta a la restricción de fluido proporcionada por el bloqueo en el orificio 134, fluye un mayor contenido de hidrocarburo a través de la salida de agua tratada 114 y dentro del conducto de agua tratada 40, reduciendo la efectividad del hidrociclón 100 en la separación de las fases de aceite y agua de la corriente de fluido de entrada 118.

[0031] Una vez que un número suficiente de hidrociclones 100 del recipiente separador de fluidos 20 queda bloqueado debido a la presencia de desechos en sus respectivos orificios 134, el sistema de separación de fluidos 10 que opera el personal puede comenzar una operación de limpieza para reducir el bloqueo antes mencionado y así aumentar el flujo velocidad de la corriente de desechos oleosos 122 en el conducto de desechos oleosos 44. Específicamente, para comenzar la operación de limpieza, el personal que opera el sistema de separación de fluidos 10 abre la válvula de conducto de limpieza 52 mientras cierra al menos parcialmente la válvula de entrada 16. Después de la apertura de la válvula de conducto de limpieza 52 y el cierre al menos parcial de la válvula de entrada 16, la presión del fluido en la cámara de desechos oleosos 36 por lo tanto aumenta mientras que la presión del fluido en la cámara de entrada 32 disminuye de manera que el fluido dispuesto en la cámara de desechos oleosos 36 está a una presión más alta que el fluido dispuesto en la cámara de entrada 32. El diferencial de presión entre la cámara de desechos oleosos 36 y la cámara de entrada 32 da como resultado una inversión en la dirección del flujo del fluido a través del diámetro interior 124 de los hidrociclones 100 dentro del recipiente separador de fluidos 20, identificado por la flecha 144 en la Figura 5.

[0032] Con la cámara de desechos oleosos 36 comprendiendo una mayor presión de fluido que la cámara de entrada 32, se aplica una fuerza de presión neta contra el segundo extremo 240b del pistón 240, superando el acoplamiento por fricción entre los sellos anulares 210 y 248 y sus respectivas superficies de sellado para cambiar o desplazar el pistón 240 desde la posición de funcionamiento 260 mostrada en la figura 4 a la posición de limpieza 262 mostrada en la figura

5. Particularmente, el acoplamiento hermético entre el sello anular 216 de la carcasa 202 y la superficie interna 126 del hidrociclón 100 y el sello anular 248 del pistón 240 y la superficie interna 206 de la carcasa 202 dirigen el flujo de fluido en la dirección 144 a través del diámetro interior 204 de la carcasa 202. Dado que el fluido dispuesto en la cámara anular 222 está dispuesto a una presión menor que el fluido dispuesto en el diámetro interior 204 de la carcasa 202 debido a la diferencia de presión entre las cámaras 32 y 36, una presión neta fuerza contra el segundo extremo 240b del pistón 240 mientras el fluido fluye a través del taladro 242 del pistón 240. La fuerza de presión desplaza el pistón 240 hasta que el primer extremo 240a está dispuesto directamente adyacente a, o se acopla físicamente, a la segunda superficie 132 de la barrera 128, restringiendo el recorrido longitudinal adicional del pistón 240. Cuando el pistón 240 se desplaza a la posición de limpieza 262, el pasador 254 se desplaza desde una posición libre del orificio 134 hacia adentro y a través del orificio 134, eliminando así por la fuerza los desechos dispuestos en el mismo.

[0033] En particular, la punta afilada del pasador 254 puede perforar o expulsar por la fuerza los desechos dispuestos dentro del orificio 134 cuando el pistón 240 se desplaza a la posición de limpieza 262. Dado que el área superficial del segundo extremo 240b del pistón 240 es mayor que el diámetro del orificio 134, la cantidad de fuerza aplicada contra el orificio 134 se incrementa. Específicamente, el área superficial mayor del segundo extremo 240b multiplica la fuerza ejercida por la presión del fluido que actúa contra el segundo extremo 240b con relación a la fuerza aplicada contra los desechos dispuestos en el orificio 134 por la presión del fluido dispuesta en el mismo. En ciertas realizaciones, el flujo de fluido en la dirección 144 cesa debido al acoplamiento hermético entre la superficie exterior 254 y una superficie interna del orificio 134, mientras que en otras realizaciones, el flujo de fluido en la dirección 144 solo se reduce. En ciertas realizaciones, el fluido dispuesto en la porción del diámetro interior 204 de la carcasa 202 dispuesto entre el primer extremo 240a del pistón 240 y la segunda superficie 132 de la barrera 128 fluye a través de los orificios longitudinales 256 del pistón 240 y dentro del diámetro interior 242 del pistón 240 para evitar que el bloqueo hidráulico restrinja el desplazamiento del pistón 240 a la posición de limpieza 262. De forma similar, el fluido dispuesto en la cámara anular 222 fluye a la cámara de entrada 32 a través de los puertos radiales 220 de la carcasa 202 y los puertos radiales 138 del hidrociclón 100 a medida que el pistón 240 se desplaza a la posición de limpieza 262. De esta manera, la posibilidad de bloqueo hidráulico que inhibe el funcionamiento

del sistema de mantenimiento de orificio 200 puede mitigarse o eliminarse sin requerir válvulas de retención adicionales u otros mecanismos que se sabe en la técnica que son susceptible de obstrucción o bloqueo.

[0034] Una vez que el pasador 254 de cada conjunto de mantenimiento de orificio 200 se ha desplazado a través de su orificio 134 respectivo, el pistón 240 de cada conjunto de mantenimiento de orificio 200 puede cambiar o desplazarse de nuevo a la posición operativa 260 desde la posición de limpieza 262 para regresar el recipiente separador de fluido 20 a la operación normal. Específicamente, en ciertas realizaciones, el personal que opera el sistema de separación de fluidos 10 cierra la válvula de conducto de limpieza 52 mientras reabre la válvula de entrada 16. El cierre de la válvula de conducto de limpieza 52 y la reapertura de la válvula de entrada 16 reduce la presión de fluido en la cámara de desechos oleosos 36 y aumenta la presión de fluido dentro de la cámara de entrada 32, dando como resultado una cámara de desechos oleosos 36 que comprende una presión de fluido menor que la cámara de entrada 32.

[0035] Con la presión dentro de la cámara de desechos oleosos 36 y el diámetro interior 242 del pistón 240 reducido en respuesta al cierre de la válvula de conducto de limpieza 52 y la reapertura de la válvula de entrada 16, la presión del fluido que actúa contra el hombro anular 250 del pistón 240 desplaza o acciona el pistón 240 desde la posición de limpieza 262 hacia la posición operativa 260 hasta que el segundo extremo 240b está dispuesto directamente adyacente, o se acopla físicamente, al anillo de retención 258 a medida que el fluido fluye en la dirección 142. De esta manera, los puertos radiales 138 del hidrociclón 100 y los puertos radiales 220 de la carcasa 202, que proporcionan comunicación de fluido y ecualización de presión sustancial entre la cámara de entrada 32 y la cámara anular 222, permiten restablecer el pistón 240 en la posición operativa 260 sin requerir el uso de un resorte de retorno separado, un componente que sería susceptible a obstrucción o bloqueo.

[0036] Aunque se han mostrado y descrito realizaciones preferidas, un experto en la técnica puede realizar modificaciones de las mismas sin apartarse del alcance o las enseñanzas de este documento. Las realizaciones descritas en este documento son solo a modo de ejemplo y no son limitativas. Muchas variaciones y modificaciones de los sistemas, aparatos y procesos descritos en este documento son posibles y están dentro del alcance de la divulgación. Por consiguiente, el alcance de la protección no se limita a las realizaciones descritas en este documento, sino que está limitado solo por las reivindicaciones que siguen, cuyo alcance incluirá todos los

equivalentes del objeto de las reivindicaciones. A menos que se indique expresamente lo contrario, los pasos en una reivindicación de método se pueden realizar en cualquier orden. La recitación de identificadores tales como (a), (b), (c) o (1), (2), (3) antes de los pasos en un reclamo de método no pretende y no especifica un orden particular a los pasos, sino que se utilizan para simplificar la referencia posterior a dichos pasos.

RESUMEN

Un aparato de separación de fluido incluye un hidrociclón que tiene un orificio en su interior, una carcasa dispuesta en el hidrociclón y que tiene un diámetro interior, un pistón dispuesto en el diámetro interior de la carcasa, y un primer sello anular dispuesto entre la carcasa y el pistón y configurado para restringir la comunicación de fluido entre la carcasa y el pistón, en donde el pistón incluye un paso que se extiende a través del pistón y que tiene un pasador acoplado a un primer extremo del pistón, pudiendo moverse el pistón entre una primera posición donde el pasador está libre del orificio del hidrociclón, y una segunda posición donde el pasador está dispuesto en el orificio, donde el pistón está configurado de manera que cuando el pistón se acciona desde la primera posición a la segunda posición, se permite que el fluido fluya en el paso del pistón desde el diámetro interior de la carcasa.