

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 348**

51 Int. Cl.:

B01D 17/04 (2006.01)

B01D 35/157 (2006.01)

C02F 1/40 (2006.01)

C10G 33/08 (2006.01)

E02B 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2016 PCT/US2016/038021**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16209724**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2016 E 16815093 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3310450**

54 Título: **Separador de aceite-agua**

30 Prioridad:

20.06.2015 US 201562182430 P

22.06.2015 US 201562183165 P

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

18.02.2020

73 Titular/es:

**PACIFIC PETROLEUM RECOVERY ALASKA, LLC
(100.0%)**

**1105 East Klatt Road
Anchorage, AK 99515-3542, US**

72 Inventor/es:

KENNEDY, KEVIN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 743 348 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

Separador de aceite-agua

5 **Campo**

El campo de la divulgación se refiere en general a dispositivos y procesos de separación de fluidos, incluidos los fluidos cargados de sedimentos, y más específicamente, a la recuperación de contaminantes tales como el aceite del agua y los sedimentos.

10

Antecedentes

Los derrames de aceite causan graves daños al medio ambiente. Las herramientas principales utilizadas para responder a los derrames de aceite son los equipos mecánicos de contención, recuperación y limpieza. Tales equipos incluyen varias barras distribuidoras, barreras y desnatadores (véase, por ejemplo, Oil Spill Science and Technology: Prevention, Response, and Cleanup. 2010, Ed. Mervin Fingas, Elsevier). Un separador para separar dos fases inmiscibles es mostrado, por ejemplo, en el documento US6261462B1.

15

Una de las herramientas más importantes para la respuesta al derrame de aceite es el desnatador, que recupera el aceite de la superficie del agua. De los tres tipos principales (vertedero, oleófilo y succión), el desnatador de succión es, generalmente, el más eficiente.

20

El desnatador de succión funciona como una aspiradora doméstica. El aceite se aspira a través de cabezas flotantes y se bombea a los tanques de almacenamiento. Dependiendo del contenido de aceite y su estado, las aguas residuales oleosas se tratan además para separar el aceite y el agua, y luego los materiales recuperados se reciclan o envían a una instalación aprobada para su eliminación.

25

Un enfoque para tratar las aguas residuales aceitosas recuperadas es un sistema separador de aceite, tales como los tanques de sedimentación por gravedad, en los cuales el aceite más liviano flota gradualmente hacia la parte superior. Se ha desarrollado una gran variedad de tanques de sedimentación por gravedad, que incluyen separadores horizontales y verticales de dos y tres fases, así como separadores de entrada central y de salida central.

30

Los tanques de sedimentación o los separadores de gravedad se incorporan a veces a los desnatadores. Sin embargo, se instalan más a menudo en la costa o en barcos o barcasas de recuperación debido a su tamaño y necesidad de procesar grandes volúmenes de agua inicialmente recuperada junto con el aceite de la superficie del agua contaminada. Otra razón es que requieren plataformas estables para limitar el movimiento y evitar de nuevo la mezcla de las fases de aceite y agua.

35

Incluso la mayoría del aceite aún se queda atrás en el medio ambiente debido en gran parte a las limitaciones de los desnatadores existentes utilizados para la respuesta inicial. Uno de los principales desafíos es que los desnatadores tienden a recuperar más agua que el aceite, especialmente cuando se balancean en aguas picadas. Otras desventajas de los desnatadores son su vulnerabilidad a la obstrucción por escombros y la restricción del acceso a las áreas a menudo más afectadas por los derrames, tales como las zonas de marea o de la costa.

40

45

Estos y otros inconvenientes han dejado grandes huecos en la respuesta efectiva al derrame de aceite.

Existe una clara necesidad de mejores separadores, sistemas y métodos de aceite-agua, así como de productos y métodos de recuperación de aceite y otros contaminantes del agua más ligeros que el agua. Existe una necesidad particular de separadores de aceite-agua en sistemas de recuperación de aceite de respuesta rápida, que deben ser compactos, fáciles de implementar y procesar grandes caudales de volumen, entre otras cosas, mientras se evita la recuperación conjunta no excesiva de demasiada agua al limpiar derrames de aceite en múltiples entornos diferentes. La presente divulgación aborda estas y otras necesidades.

50

55 **Breve resumen**

La presente divulgación proporciona un separador de aceite-agua útil para separar fluidos de densidad mixta, tal como el aceite del agua, incluidos los fluidos cargados de sedimentos, así como kits y sistemas que emplean los mismos. Los procesos incluyen diversos métodos de uso del separador de aceite-agua. El separador de aceite-agua es particularmente útil para aplicaciones industriales o de respuesta a emergencias como parte de los sistemas de desnatador y dragado remolcables o de arrastre para limpiar los derrames de aceite en cuerpos abiertos de agua y medio ambientes costeros.

60

El separador de aceite-agua comprende:

65

una tubería principal de aceite-agua que alimenta un colector de aceite-agua que tiene una primera ramificación

de distribución que alimenta una primera cámara de separación de aceite, y una segunda ramificación de distribución que alimenta una segunda cámara de separación de aceite, comprendiendo cada una de ellas individualmente la primera y la segunda cámaras de separación de aceite los componentes siguientes:

- 5 (i) las partes superior e inferior en relación con la horizontal unidas a través de las paredes laterales y que definen un recinto sellado, sustancialmente, para contener un fluido en su interior;
- 10 (ii) una entrada de aceite-agua situada en una parte inferior de la cámara y que recibe una ramificación de distribución de la tubería de aceite-agua para definir una trayectoria de flujo de aceite-agua de la tubería principal de aceite-agua en la cámara;
- (iii) una salida de agua situada en una parte inferior de la cámara y que define una trayectoria de flujo de agua desde el interior hacia el exterior de la cámara;
- 15 (iv) una salida de aceite situada en una parte superior de la cámara y que define una trayectoria de flujo de aceite desde el interior hacia el exterior de la cámara;
- (v) una entrada de aire situada en una parte superior de la cámara y que define una trayectoria de flujo de aire desde el exterior hacia el interior de la cámara; y
- 20 (vi) un sistema de válvula que comprende válvulas en comunicación fluida con y que regula las trayectorias de flujo de la entrada de aceite-agua, la salida de agua, la salida de aceite y la entrada de aire, teniendo el sistema de válvula un primer y un segundo ajustes de válvula:
- 25 estando el primer ajuste de válvula (a) destinado para abrir la trayectoria de flujo de aceite-agua de la entrada de aceite-agua y la trayectoria de flujo de aceite de la salida de aceite, y para cerrar la trayectoria de flujo de aire de la entrada de aire y la trayectoria del flujo de agua de la salida de agua; y
- 30 estando el segundo ajuste de válvula (b) destinado para cerrar la trayectoria de flujo de aceite-agua de la entrada de aceite-agua y la trayectoria de flujo de aceite de la salida de aceite, y para abrir la trayectoria de flujo de aire de la entrada de aire y la trayectoria del flujo de agua de la salida de agua; y
- un sistema de control de válvulas destinado a alternar los ajustes de válvulas opuestas (a) y (b) entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite.
- 35

Los métodos de la divulgación implican la separación de fluidos de densidad mixta, tal como el aceite del agua, al poner en funcionamiento el separador de aceite-agua en cuestión. En una realización, el método comprende:

- 40 colocar la separación de aceite-agua en un cuerpo de agua y suministrar una corriente de fluido de densidad mixta a la tubería principal de aceite-agua del separador de aceite-agua en cuestión;
- aplicar un vacío parcial a la salida de aceite de la cámara que tiene la trayectoria de flujo de aceite abierta para extraer el fluido de la misma, y suministrar aire o gas similar a la entrada de aire de la cámara que tiene la trayectoria de flujo de aire abierto para suministrar aire a la misma; y
- 45 alternar los ajustes de válvulas (a) y (b) entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite.

Los kit de la divulgación incluyen el separador de aceite-agua en cuestión, particularmente como un kit para el despliegue rápido y la recuperación de derrames de aceite. En una realización, el kit comprende: un separador de aceite-agua según la divulgación, y opcionalmente, uno o más de los siguientes componentes seleccionados de una bomba de vacío, manguera, bomba de agua, unidad de control electrónico, un cabezal de desnatador para la fijación a la tubería principal de aceite-agua, una boquilla de dragado para la fijación a la tubería principal de aceite-agua, un sistema de barrera remolcable para fijar y canalizar el producto al cabezal de desnatador, un tanque de agua, un tanque de recuperación de producto.

50

55

Breve descripción de las figuras

- La figura 1 es una vista lateral transparente en sección transversal de un separador de aceite-agua con un accesorio de cabezal de desnatador de la divulgación.
- 60 La figura 2 representa diversas vistas de un separador de aceite-agua de la divulgación. La figura 2A es una vista lateral transparente. La figura 2B es una vista desde arriba hacia abajo. La figura 2C es una vista de abajo hacia arriba. La figura 2D es una vista desde abajo hacia arriba de una tubería principal y un colector de aceite-agua con ramificaciones de distribución del separador de aceite-agua mostrado en la figura 2C.
- La figura 3 representa un circuito de control de válvula para un separador de aceite-agua de la divulgación.
- 65 La figura 4 representa un circuito de control de válvula para un separador de aceite-agua de la divulgación. La figura 4A es una vista lateral transparente. La figura 4B representa una vista frontal transparente. La figura 4C

representa una vista desde arriba hacia abajo. La figura 4D representa una vista posterior transparente. La figura 5 representa diversas vistas de un separador de aceite-agua de la divulgación.

Descripción de realizaciones específicas

5 Como se ha resumido anteriormente, la presente divulgación está dirigida a un separador de aceite-agua, así como a los métodos de uso y sistemas de recuperación y a los kits que emplean los mismos.

10 El separador de aceite-agua emplea al menos dos cámaras de separación de aceite capaces de funcionar en modos de separación opuestos pero sinérgicos en paralelo para procesar una corriente de densidad de fluido mixta común de una manera de flujo continuo.

15 El separador de aceite-agua incluye una tubería principal de aceite-agua que alimenta un colector de aceite-agua que tiene una primera ramificación de distribución que alimenta una primera cámara de separación de aceite y una segunda ramificación de distribución que alimenta una segunda cámara de separación de aceite. Cada una de la primera y la segunda cámaras de separación de aceite están selladas de manera fluida e incluyen una entrada de aceite-agua, una salida de aceite, una entrada de aire y una primera salida de agua. La entrada de aceite-agua y la salida de agua están situadas en una parte inferior, mientras que la salida de aceite y la entrada de aire están situadas en una parte superior de cada cámara. Las ramificaciones de distribución están en comunicación fluida con y alimentan las entradas de aceite-agua.

20 El separador de aceite-agua también incluye una pluralidad de válvulas para regular las trayectorias de flujo de las entradas y salidas. El separador de aceite-agua incluye además un sistema de control de válvulas para controlar la apertura y el cierre de las válvulas y alternar los ajustes de válvulas opuestas entre las cámaras.

25 En general, la primera y la segunda cámaras de separación de aceite incluyen cada una dos ajustes básicos de válvulas. En el primer ajuste, las trayectorias de flujo de la entrada de aceite-agua y la salida de aceite están abiertas, y las trayectorias de flujo de la entrada de aire y la salida de agua están cerradas. En el segundo ajuste, las trayectorias de flujo de la entrada de aceite-agua y la salida de aceite están cerradas, y las trayectorias de flujo de la entrada de aire y la salida de agua están abiertas.

30 En funcionamiento, una cámara se establece en el primer ajuste de válvula, y la otra cámara se establece en el segundo ajuste de válvula. El sistema de control de la válvula se utiliza para alternar estos ajustes entre las cámaras, de modo que cuando una cámara está en un ajuste de válvula, la otra cámara está en el ajuste de válvula opuesta.

35 A modo de ejemplo, cuando se coloca en funcionamiento normal, el separador de aceite-agua se fija, generalmente, a un cabezal de desnatador, una boquilla de dragado o cualquier otro accesorio adecuado, para recoger y alimentar una corriente de fluido de densidad mixta a la tubería principal de aceite-agua. Una bomba de vacío o similar está fijada y en comunicación fluida con cada salida de aceite de cada cámara de separación de aceite para aplicar un vacío parcial a la misma y extraer fluido de la misma, según los ajustes de la válvula. El separador de aceite-agua, cuando se despliega, se coloca en posición vertical en una masa de agua, de manera que las salidas de agua estén por debajo y las entradas de aire por encima de la línea de flotación, el fluido de densidad mixta se suministra a la tubería principal de aceite-agua y la bomba se enciende para aplicar un vacío parcial a la salida de aceite de la cámara de separación de aceite que tiene el primer ajuste de válvula. La aplicación del vacío parcial a la cámara de separación de aceite que tiene el primer ajuste de válvula arrastra el fluido de densidad mixta a esta cámara desde la tubería principal de aceite-agua, colocando la cámara en modo de procesamiento activo. Al mismo tiempo, la fuente de vacío parcial a la otra cámara en el segundo ajuste de válvula se apaga o bloquea, bloqueando la entrada del fluido de densidad mixta en esta cámara y colocando la cámara en modo de procesamiento pasivo. El sistema de control de la válvula se utiliza para alternar el primer y el segundo ajuste de válvula para conmutar las cámaras hacia atrás y hacia delante entre los modos de procesamiento activo y pasivo para procesar la corriente entrante de fluido de densidad mixta de manera continua.

40 Más específicamente, en una cámara de separación de aceite, las válvulas se establecen inicialmente al primer ajuste de válvula. El primer ajuste de válvula permite la aplicación de un vacío parcial a la salida de aceite de esta cámara. La aplicación de vacío parcial a la salida de aceite atrae la corriente de fluido de densidad mixta (por ejemplo, aceite-agua) a esta cámara a través de su entrada de aceite-agua mientras retira el fluido menos denso (por ejemplo, aceite) a través de la salida de aceite.

45 En la otra cámara, las válvulas se establecen en una segunda posición que es opuesta a la primera. El segundo ajuste de válvula cierra el acceso a la fuente de vacío y la entrada de la corriente de densidad del fluido mezclado, mientras que al mismo tiempo abre la cámara a la atmósfera a través de su entrada de aire, permitiendo de este modo que el fluido más denso (por ejemplo, agua) se descargue a través de la salida de agua de esta cámara.

50 Con el tiempo, el fluido de densidad mixta en la cámara abierta a la atmósfera se separa cada vez más bajo la fuerza de la gravedad y la descarga del fluido acumulador desde la parte inferior de la cámara, de modo que el material más ligero que flota en la superficie ahora está mucho más concentrado y listo para eliminación. Al mismo tiempo, la

cámara bajo vacío continúa recibiendo la corriente de fluido de densidad mixta que entra y acumula cada vez más fluido más pesado, ya que el fluido menos denso que flota en la parte superior se está eliminando activamente de la parte superior de la cámara a través de la salida de aceite.

5 Al invertir los ajustes de la válvula entre estas cámaras, el fluido más pesado acumulado en la cámara anteriormente bajo vacío ahora se descarga, y el fluido menos denso concentrado en la cámara anteriormente abierta a la atmósfera ahora está sujeto a la eliminación activa por la fuerza de vacío parcial. Adicionalmente, dado que los ajustes de la válvula entre las cámaras ahora están invertidos, el proceso puede repetirse continuamente en ciclos alternos adicionales sin tener que retrasar o detener la entrada de la corriente de fluido de densidad mixta al sistema.

10 Este sistema de modo de separación opuesto pero sinérgico que funciona en paralelo permite que el separador de aceite-agua de la presente divulgación procese una corriente continua de fluido contaminado con una eficiencia de recuperación de producto muy alta, incluso cuando la corriente entrante contiene cantidades de agua desproporcionadamente mayores.

15 Antes de que se describa con más detalle el objetivo de la invención, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones particulares de la invención descritas a continuación, ya que se pueden realizar variaciones de las realizaciones particulares y aún están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. También debe entenderse que la terminología empleada tiene el propósito de describir realizaciones particulares, y no pretende ser limitante.

20 En esta especificación y las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen referencias plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. En contraposición, se contempla que las reivindicaciones se pueden redactar para excluir cualquier elemento opcional. Se pretende que esta declaración sirva como base previa para el uso de tal terminología exclusiva como "únicamente", "solo" y similares en relación con la recitación de elementos de la reivindicación o mediante el uso de una limitación "negativa".

30 Cuando se proporciona un rango de valores, se entiende que cada valor intermedio, a la décima parte de la unidad del límite inferior, a menos que el contexto indique claramente lo contrario, entre el límite superior e inferior de ese rango, y cualquier otro valor indicado o intermedio en ese rango indicado, se engloba dentro de la invención. Los límites superior e inferior de estos rangos más pequeños pueden incluirse independientemente en los rangos más pequeños, y también se engloban dentro de la invención, sujeto a cualquier límite específicamente excluido en el rango indicado. Cuando el rango indicado incluye uno o ambos límites, los rangos que excluyen cualquiera o ambos de los límites incluidos también se incluyen en la invención. Además, se contempla que cualquier característica opcional de las variaciones de la invención descritas en el presente documento puede establecerse y reivindicarse independientemente, o en combinación con una cualquiera o más de las características descritas en el presente documento.

40 A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un experto en la materia a la que pertenece la invención. Aunque pueden usarse cualesquiera métodos, dispositivos y materiales similares o equivalentes a los descritos en el presente documento en la puesta en práctica o ensayos de la invención, se describen ahora los métodos, dispositivos y materiales preferentes.

45 En una descripción más detallada del aparato en cuestión, el separador de aceite-agua se describe primero con mayor detalle, seguido de una descripción detallada de las realizaciones a modo de ejemplo, y luego una revisión de diversos kits y sistemas de despliegue que pueden encontrar uso con el separador de aceite-agua en cuestión, así como una discusión de diversas aplicaciones representativas y ventajas de las mismas.

50 **Separador de aceite-agua**

55 Como se ha descrito anteriormente, el separador de aceite-agua incluye una tubería principal de aceite-agua que alimenta un colector de aceite-agua que tiene una primera ramificación de distribución que alimenta una primera cámara de separación de aceite y una segunda ramificación de distribución que alimenta una segunda cámara de separación de aceite.

60 Un aspecto destacado se encuentra donde el conjunto de la tubería principal de aceite-agua, de colector y de ramificación de distribución define una trayectoria de flujo de baja turbulencia que alimenta cada cámara. La trayectoria de flujo de baja turbulencia es, generalmente, una en la que la tubería principal de aceite-agua, el colector de aceite-agua y las ramificaciones de distribución están colocadas en un plano horizontal, y habitualmente en o por debajo de la línea de flotación. En determinadas realizaciones, la trayectoria de flujo de baja turbulencia es un conducto sustancialmente sin obstrucciones con ángulos de curvatura de aproximadamente 30 grados o menos, siendo de interés específico ángulos de doblado de aproximadamente 22,5 grados. La trayectoria de flujo de baja turbulencia ayuda a reducir la mezcla de fluidos no deseados. También ayuda a mantener la naturaleza y la forma de la corriente de fluido en las cámaras cuando el aparato se pone en funcionamiento normal. Por ejemplo, cuando la corriente de fluido de densidad mixta en la tubería principal de aceite-agua es un vórtice horizontal que se mueve a

través de la tubería principal, la trayectoria de flujo de baja turbulencia desde la tubería principal hasta una cámara determinada ayuda a preservar la forma de vórtice del flujo en esa cámara. Tales aspectos son, particularmente, adecuados para aplicaciones de desnatador en aguas abiertas para minimizar la mezcla excesiva del producto recogido de la superficie del agua. En tantas realizaciones, la tubería principal de aceite-agua está en comunicación fluida con un cabezal de desnatador, el cabezal de desnatador también incluye, opcionalmente, características de baja turbulencia.

En algunas realizaciones, el separador de aceite-agua está configurado para retirar contaminantes más ligeros que el agua, tales como el aceite, de sedimentos y materia sólida más grande. Por ejemplo, arena contaminada, grava, lodo y similares se encuentran comúnmente en las costas, áreas de mareas, playas, etc. y similares después de un derrame de aceite y requieren limpieza. Por lo tanto, al adaptar el separador de aceite-agua de la presente divulgación para esta aplicación en particular, la tubería principal de aceite-agua puede equiparse con un accesorio que sea más adecuado para este propósito. Por ejemplo, un cabezal de desnatador si está fijado se puede reemplazar con una boquilla, tal como una boquilla de dragado. Generalmente, el accesorio de la boquilla de dragado está acoplado, directamente, a la tubería principal de aceite-agua o a través de extensiones de conductos, tales como extensiones de manguera. La boquilla de dragado incluye un tubo de chorro al que se fija una bomba de agua con una manguera para suministrar una corriente de agua desde la bomba de agua al tubo de chorro. Este agua adicional ayuda a humedecer y lavar los contaminantes de los sólidos, así como a transportar los materiales a la cámara de separación de aceite-agua.

Dependiendo del volumen de agua y la presión suministrada al tubo de chorro de la boquilla de dragado, se puede crear una succión en la tubería principal de aceite-agua si la presión del agua es lo suficientemente alta. Se pueden agregar uno o más chorros de refuerzo en línea con la tubería principal o las extensiones de aceite-agua cuando la distancia entre la boquilla de dragado y el separador de aceite-agua es lo suficientemente larga como para reducir el caudal y la succión por debajo del nivel deseado. A pesar de todo, a una presión de agua suficientemente alta, la succión generada por el efecto venturi del tubo de chorro es generalmente suficiente para aspirar arena, grava y similares, e incluso rocas grandes. De este modo, en muchas realizaciones, la boquilla de dragado incluye un limitador de boquilla para limitar el tamaño del sedimento aspirado hacia la boquilla. Desde luego, se puede usar una bomba de vacío, succión u otra adecuada fijada a la salida de aceite del separador de aceite-agua sola o además de la bomba de agua fijada a la boquilla de dragado para ayudar a extraer una corriente de fluido mezclado cargada de sedimentos en el separador de aceite-agua para el procesamiento.

Para mejorar el procesamiento de una corriente de fluido mixto cargada de sedimentos, en algunas realizaciones, las ramificaciones de distribución del separador de aceite-agua incluyen un suelo de caja de compuerta con correderas colocadas allí para no solo canalizar la corriente de fluido mezclado hacia una cámara de separación de aceite dada, sino también para separar, atrapar y recuperar las diferencias más fuertes basadas en partículas y minerales en la gravedad específica, tal como el oro, la plata, el plomo y similares, a medida que la corriente de fluido mixto se lava sobre el suelo de la caja de la compuerta con correderas y dentro de una cámara de separación de aceite determinada. En general, el componente del suelo de la caja de la compuerta se inclina hacia arriba con respecto a la horizontal en un ángulo de aproximadamente 20 a 40 grados, generalmente de aproximadamente 25 a 35 grados, y más generalmente a aproximadamente 28,5 grados. Más habitualmente, una ramificación de distribución con el componente del suelo de la caja de la compuerta colocada en su interior está inclinada hacia arriba desde el colector de aceite-agua en un ángulo de aproximadamente 20 a 40 grados, generalmente de aproximadamente 25 a 35 grados, y más generalmente a aproximadamente 28,5 grados. En algunas realizaciones, la ramificación de distribución con el componente de suelo de la caja de la compuerta colocada en su interior incluye una trampa debajo del suelo de la caja de la compuerta para recoger el material que pasa a través del suelo de la caja de la compuerta.

La tubería principal de aceite-agua, el colector de aceite-agua y las ramificaciones de distribución pueden estar compuestas por diversos materiales, incluidos, pero sin limitación a, metal, plástico, caucho, materiales compuestos y muchos otros materiales, con la condición de que los materiales sean lo suficientemente resistentes a los materiales para ser procesados, tales como la manguera resistente al aceite, tubería y similares.

En muchas realizaciones, una o más de las principales tuberías de aceite-agua, colector de aceite-agua y ramificaciones de distribución son modulares, ya que se pueden acoplar y desacoplar para su almacenamiento, reensamblado, reemplazo y similares. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la tubería principal de aceite-agua es un conducto flexible, el colector de aceite-agua es un material inflexible, estando los dos conectados a través de un acoplador reversible. En tantas realizaciones, la tubería principal de aceite-agua es integral con el colector de aceite-agua, donde la tubería principal de aceite-agua incluye un acoplador reversible para fijar una o más extensiones y/o accesorios. En algunas realizaciones, la tubería principal de aceite-agua termina en un cabezal colector de aceite-agua, tal como un cabezal de desnatador en la que se recoge y se agrupa la corriente de fluido de densidad mixta, y cada una de las ramificaciones de distribución se conecta individualmente al cabezal colector de aceite-agua.

Como se ha resumido anteriormente, la primera y la segunda cámaras de separación de aceite incluyen cada una partes superior e inferior con relación a la parte horizontal unida a través de las paredes laterales y que definen un recinto sustancialmente sellado para contener un fluido en el interior.

En determinadas realizaciones, las paredes laterales de la cámara de separación de aceite se estrechan hacia arriba desde al menos la línea media horizontal hacia la parte superior para definir una columna de recuperación de aceite que se contrae verticalmente en su interior. Una realización destacada se encuentra donde están contenidas las cámaras en el mismo alojamiento. Un aspecto específico aparece cuando las cámaras están contenidas en el mismo alojamiento y comparten una pared lateral común que forma una pared central que se extiende verticalmente y que separa las cámaras, la parte superior del alojamiento se contrae hacia arriba para definir una columna de recuperación de aceite que se estrecha verticalmente en cada cámara de tal manera que un eje de simetría del alojamiento se extiende en una dirección, generalmente, vertical. Tales construcciones que se contraen verticalmente incluyen un alojamiento generalmente con forma de pirámide, cono u otra estructura geométrica cónica cuya base se extiende hacia abajo para definir una parte inferior extendida con dimensiones de pared lateral similares a la base. Desde luego, muchas otras formas de alojamiento y cámara interna son posibles, e incluyen, pero sin limitarse a, formas regulares e irregulares que proporcionan columnas de recuperación de aceite en el estrechamiento hacia arriba dentro de las cámaras.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, las paredes laterales de la cámara de separación de aceite se estrechan hacia arriba y hacia abajo desde aproximadamente la línea media horizontal o la línea de flotación hacia la parte superior e inferior para definir una columna de recuperación de aceite que se estrecha bi-verticalmente en cada cámara de la misma. Por ejemplo, un alojamiento que contiene cámaras que comparten una pared lateral común en el centro del alojamiento puede incluir una parte superior que se estrecha hacia arriba y una parte inferior que se estrecha hacia abajo para definir un eje de simetría que se extiende en una dirección generalmente bi-vertical. Tales construcciones bi-verticales incluyen un alojamiento conformado, generalmente, como dos pirámides o dos conos que comparten una base común o que incluyen una parte media que conecta las bases, tal como un cubo, cilindro u otra parte media adecuada para conectar de manera fluida las bases, tal como un cilindro equipado con diversas cónicas en la parte superior e inferior. En este caso, igualmente, muchas otras formas de alojamiento y cámara interna son posibles, e incluyen, pero sin limitarse a, formas regulares e irregulares que proporcionan columnas de recuperación de aceite en el estrechamiento hacia arriba y hacia abajo dentro de las cámaras.

En determinadas realizaciones, la primera y la segunda cámaras de separación de aceite tienen volúmenes de caja aproximadamente iguales capaces de procesar caudales volumétricos aproximadamente iguales. En algunas realizaciones, la primera y la segunda cámaras de separación de aceite pueden incluir, opcionalmente, uno o más deflectores o coalescentes colocados allí para ayudar a la separación del fluido. Los deflectores y similares, por ejemplo, también pueden reducir los derrames alrededor de los fluidos en las cámaras. Esto es particularmente útil cuando el sistema se pone en funcionamiento en aguas agitadas.

Al igual que con la tubería principal y el colector de aceite-agua, las cámaras de separación de aceite y el alojamiento pueden estar compuestos por diversos materiales, incluyendo metal, plástico, caucho, materiales compuestos y muchos otros materiales, con la condición de que los materiales sean lo suficientemente resistentes a los fluidos que se van a procesar, particularmente chapas metálicas resistentes al aceite, aleaciones y similares, tales como el aluminio, acero resistente a la corrosión y similares. Las cámaras y/o el alojamiento del separador de aceite-agua están construidas, preferentemente, por material(es) rígido(s) y estructuras tales como el metal. Los materiales de aluminio son particularmente resistentes, ligeros y resistentes a la corrosión. También se pueden usar plásticos y similares, ya que las presiones del cabezal y las fuerzas de corte son fácilmente manejables con este sistema. En muchas realizaciones, el separador de aceite-agua es modular porque una o más partes del mismo pueden ensamblarse y desmontarse para su almacenamiento, reensamblado, reemplazo y similares.

El separador de aceite-agua incluye, preferentemente, un sistema de flotabilidad. También se pueden emplear diversos sistemas de flotabilidad tales como tanques de flotabilidad, vejigas, flotadores, pontones y similares para estabilizar el aparato, siempre que el sistema de flotabilidad sea suficiente para flotar tanto como el separador de aceite bajo carga. De particular interés son los pontones colocados a ambos lados de la cámara de separación de aceite montados con barras de extensión para una mayor estabilidad horizontal. Los pontones pueden incluir un sistema de lastre para ajustar y mantener la posición deseada de los componentes de la línea de flotación arriba y abajo cuando están en funcionamiento.

Volviendo ahora a aspectos específicos de las características de plomería y control del separador de aceite-agua, la primera y la segunda cámara de separación de aceite incluyen cada una individualmente una entrada de agua de aceite, una salida de agua, una salida de aceite, una entrada de aire y un sistema de válvulas dispuestos para regular las trayectorias de flujo de las entradas y salidas. La primera y la segunda cámaras también incluyen un sistema de control de válvulas para coordinar la apertura y el cierre de las válvulas de cada sistema de válvulas para cada cámara para alternar la distribución y el procesamiento de una única corriente de fluido de densidad mixta de fuente común entre las cámaras en paralelo.

La ubicación y las trayectorias de flujo de las entradas y salidas para cada una de la primera y segunda cámaras son las siguientes. La entrada de aceite-agua está situada en una parte inferior de una cámara determinada y recibe una ramificación de distribución de la tubería principal de aceite-agua para definir una trayectoria de flujo de aceite-agua desde la tubería principal de aceite-agua hacia esa cámara. La salida de agua está situada en una parte inferior de

una cámara determinada y define una trayectoria de flujo de agua desde el interior hacia el exterior de esa cámara. La salida de aceite de una cámara determinada está situada en una parte superior de la cámara y define una trayectoria de flujo de aceite desde el interior hacia el exterior de esa cámara. La entrada de aire de una cámara determinada está situada en una parte superior de la cámara y define una trayectoria de flujo de aire desde el interior hacia el exterior de esa cámara.

Más específicamente, la salida de agua y la entrada de aceite-agua están situadas, preferentemente, en o por debajo de la línea media horizontal de una cámara de separación de aceite determinada, y la entrada de aire y la salida de aceite por encima de la línea media horizontal. En determinadas realizaciones, la salida de agua y la entrada de aceite-agua están situadas debajo de la línea de flotación de una cámara determinada, y la entrada de aire y la salida de aceite sobre la línea de flotación. Adicionalmente, la salida de agua y la entrada de aceite-agua de una cámara determinada están habitualmente separadas a una distancia suficiente para limitar la mezcla de las trayectorias de flujo, y generalmente en lados opuestos efectivamente del suelo de la cámara. Por ejemplo, una realización destacada aparece donde la entrada de aceite-agua está situada en la parte posterior, y la salida de agua en la parte frontal de una cámara determinada en relación con el eje longitudinal de simetría de esa cámara. La salida de agua y la entrada de aceite-agua también pueden estar desplazadas o alineadas con respecto al eje longitudinal de simetría en la cámara asociada.

Como se ha descrito anteriormente, cada una de la primera y segunda cámaras de separación de aceite incluye un sistema de válvulas. El sistema de válvulas comprende una pluralidad de válvulas que están en comunicación fluida con, y regulan las trayectorias de flujo de la entrada de aceite-agua, la salida de agua, la salida de aceite y la entrada de aire de una cámara de separación de aceite determinada.

Generalmente, (i) la trayectoria del flujo de aceite-agua está regulada por una válvula de entrada de aceite-agua para dirigir una corriente de fluido de densidad mixta, como una mezcla de aceite-agua, desde la tubería principal de aceite-agua hacia una cámara de separación de aceite determinada cuando está abierta y para evitar el reflujos cuando está cerrada; (ii) la trayectoria del flujo de agua está regulada por una válvula de salida de agua para dirigir el flujo de fluidos más pesados que el aceite, tales como el agua, hacia fuera de la cámara cuando está abierta y para evitar el reflujos cuando está cerrada; (iii) la trayectoria del flujo de aceite está regulada por una válvula de salida de aceite para dirigir el flujo de fluidos más ligeros que el agua, tales como el aceite, hacia fuera de la cámara cuando está abierta y para evitar el reflujos cuando está cerrada; y (iv) la trayectoria del flujo de aire está regulada por una válvula de entrada de aire para dirigir el flujo de aire hacia la cámara cuando está abierta y para evitar el reflujos cuando está cerrada.

Por lo tanto, las trayectorias de flujo de cada cámara de separación de aceite están reguladas por una válvula de entrada de aceite-agua, una válvula de salida de agua, una válvula de salida de aceite y una válvula de entrada de aire. Esto incluye la situación en la que una o más de estas válvulas se comparten entre dos o más cámaras de separación de aceite para regular una trayectoria de flujo de cada cámara con una única válvula, por ejemplo, las trayectorias de flujo de aceite de cada una de la primera y la segunda cámaras de separación de aceite pueden estar reguladas por una única válvula de salida de aceite compartida por las cámaras. Adicionalmente, se apreciará que las válvulas pueden ajustarse directamente en una entrada o salida, o indirectamente a través de un adaptador, conducto, extensión, colector, relegado a una bomba o cualquier otro mecanismo adecuado, siempre que las válvulas estén en comunicación fluida con y regulen las trayectorias de flujo de las mismas de manera complementaria para lograr el flujo de fluido deseado cuando el sistema se pone en funcionamiento.

Por lo tanto, en ciertas realizaciones, cada entrada y/o salida de una cámara de separación de aceite determinada emplea su propia válvula individual para regular las trayectorias de flujo de la misma. En otras realizaciones, dos o más cámaras de separación de aceite comparten una o más válvulas para regular un tipo común de flujo de fluido. En muchas realizaciones, la primera y la segunda cámaras de separación de aceite comparten una o más válvulas seleccionadas de (i) una válvula de entrada de aceite-agua para regular el flujo de fluido de densidad mixta entre las cámaras, (ii) una válvula de salida de agua para regular el flujo de agua entre las cámaras, (iii) una válvula de entrada de aire para regular el flujo de aire entre las cámaras, (iv) una válvula de salida de aceite para regular el flujo de aceite entre las cámaras, o (v) una combinación de las mismas.

Tomar el flujo de aire, por ejemplo. Cuando la primera y la segunda cámaras comparten una válvula de entrada de aire común para regular la distribución alterna del flujo de aire entre las dos cámaras, la válvula compartida es, generalmente, una que abre el flujo de aire a la primera cámara mientras que al mismo tiempo cierra el flujo de aire a la otra cámara. Una válvula de dos posiciones, de tres vías es un ejemplo de una válvula que puede usarse para lograr esto.

Por lo tanto, en muchas realizaciones, una o más de las trayectorias de flujo de la primera y la segunda cámaras de separación de aceite se consolidan a través de las ramificaciones de distribución de un colector y en una tubería principal que contiene el flujo combinado. En tantas realizaciones, el colector comprende una válvula compartida para regular el flujo entre las ramificaciones de distribución del colector y la tubería principal. En tantas realizaciones, la válvula compartida es al menos una válvula de dos posiciones, de tres vías.

Las válvulas que tienen al menos dos posiciones y al menos tres vías o puertos permiten el control sobre al menos dos trayectorias de flujo diferentes hacia o desde una fuente común. Una ventaja aquí es que se puede usar una única válvula para abrir y cerrar, simultáneamente, diferentes trayectorias de flujo. Otra ventaja es que las trayectorias de flujo se pueden desviar hacia o desde una trayectoria de flujo común. Por ejemplo, una válvula de dos posiciones, de tres vías permite extraer el aceite de las salidas de aceite de dos cámaras de separación de aceite diferentes y hacia una tubería de aceite común, pero normalmente no al mismo tiempo cuando la válvula está completamente ajustada a una u otra de sus dos posiciones de válvula ABIERTA o CERRADA.

Una realización específica ocurre cuando la válvula de entrada de aire es compartida por la primera y la segunda cámaras, y la válvula de entrada de aire es al menos una válvula de dos posiciones, de tres vías, y preferentemente al menos una válvula de dos posiciones, de tres vías, que está controlada por un accionador. Un aspecto destacado ocurre cuando las trayectorias de flujo de aire de la primera y la segunda cámaras de separación de aceite se consolidan a través de las ramificaciones de distribución de un colector de aire y en una entrada de aire principal, y el colector de aire comprende la válvula de entrada de aire compartida. Otra realización específica ocurre cuando la válvula de salida de aceite es compartida por la primera y la segunda cámaras de separación de aceite, y la válvula de salida de aceite compartida es al menos una válvula de dos posiciones, de tres vías, que está controlada por un accionador. Un aspecto destacado ocurre cuando las trayectorias de flujo de aire de la primera y la segunda cámaras de separación de aceite se consolidan a través de las ramificaciones de distribución de un colector de aire y en una salida de aceite principal, y el colector de aceite comprende la válvula de salida de aceite compartida.

Entonces, mientras que la primera y la segunda cámaras de separación de aceite tienen cada una individualmente su propio sistema de válvulas para regular el flujo de fluido, las cámaras pueden compartir una o más válvulas entre los sistemas de válvulas, de modo que se pueda usar una válvula en lugar de dos para simplificar y lograr el mismo propósito.

Como se ha descrito anteriormente, las válvulas del sistema de válvulas para cada una de la primera y segunda cámaras de separación de aceite incluyen un primer y un segundo ajustes de válvula (a) y (b), respectivamente. El primer ajuste de válvula (a) abre la trayectoria de flujo de aceite-agua de la entrada de aceite-agua y la trayectoria de flujo de aceite de la salida de aceite, y cierra la trayectoria de flujo de aire de la entrada de aire y la trayectoria del flujo de agua de la salida de agua. El segundo ajuste de válvula (b) cierra la trayectoria de flujo de aceite-agua de la entrada de aceite-agua y la trayectoria de flujo de aceite de la salida de aceite, y abre la trayectoria de flujo de aire de la entrada de aire y la trayectoria del flujo de agua de la salida de agua.

Como también se ha descrito anteriormente, la apertura y el cierre de las válvulas de los sistemas de válvulas para la primera y segunda cámaras se controlan mediante un sistema de control de válvulas. En general, el sistema de control de la válvula es capaz de alternar ajustes de válvulas opuestas (a) y (b) entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite en paralelo cuando el separador de aceite-agua se pone en funcionamiento. Por ejemplo, cuando se coloca en un funcionamiento normal, el aparato se posiciona, generalmente, en una masa de agua tal que (i) las trayectorias de flujo de agua fuera de las cámaras están en comunicación fluida con la masa de agua, (ii) las trayectorias del flujo de aire en el exterior de las cámaras están en comunicación fluida con la atmósfera, (iii) se suministra un fluido de densidad mixta a la tubería principal de aceite-agua, (iv) se aplica un vacío parcial a la salida de aceite de la cámara que tiene la trayectoria de flujo de aceite abierta para extraer el fluido de la misma, y (v) se suministra aire a la entrada de aire de la cámara que tiene la trayectoria de flujo de aire abierto para suministrar aire a la misma. Por lo tanto, el sistema de control de la válvula es generalmente uno que puede alternar ajustes opuestos de la válvula (a) y (b) entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite en paralelo cuando (i) el aparato se coloca en un cuerpo de agua para posicionar las entradas del aceite-agua y las salidas de agua debajo de la línea de flotación, y las salidas de aceite y las entradas de aire sobre la línea de flotación, (ii) se suministra una corriente de fluido a la tubería principal de aceite-agua, (iii) se aplica un vacío parcial a la salida de aceite de la cámara que tiene la trayectoria de flujo de aceite abierta para extraer el fluido de la misma, y (v) se suministra aire a la entrada de aire de la cámara que tiene la trayectoria de flujo de aire abierto para suministrar aire a la misma.

El cuerpo de agua en general puede ser un cuerpo abierto o un tanque de agua, y puede ser una fuente principal y/o secundaria de la corriente de fluido entrante. Por ejemplo, un cuerpo abierto o un tanque de agua con un producto más liviano que el agua sobre la superficie del agua puede ser una fuente principal para la corriente de fluido de densidad mixta cuando el aparato emplea un accesorio de cabezal de desnatador para suministrar la corriente al aparato. En otro ejemplo, un cuerpo abierto o tanque de agua puede ser una fuente secundaria cuando se utiliza para suministrar agua para limpiar sedimentos contaminados cuando el aparato emplea un accesorio de boquilla de dragado.

En funcionamiento, a medida que se alternan los ajustes de la válvula, la aplicación del vacío parcial también se alterna entre las cámaras de separación de aceite de manera que solo se aplica a la trayectoria de flujo de salida de aceite abierta de la cámara en el ajuste de válvula (a), mientras que al mismo tiempo, el suministro de aire se alterna entre las cámaras, de modo que solo se suministra a la trayectoria de flujo de entrada de aire abierto de la cámara en el ajuste de válvula (b). Adicionalmente, como el vacío parcial y el suministro de aire se alternan de manera opuesta entre las cámaras debido a la alternancia de los ajustes de las válvulas opuestas (a) y (b), también lo hace

la entrada de la corriente de fluido de densidad mixta, que solo se extrae de forma activa en la cámara a la que se aplica la fuente de vacío.

5 Esto se logra en parte a medida que el vacío parcial se aplica a la trayectoria del flujo de aceite corriente abajo del sistema de válvulas que regula esa trayectoria (es decir, aguas abajo de la válvula de salida de aceite, de manera que cuando la válvula está abierta en el ajuste de válvula (a), se aplica el vacío parcial a la salida de aceite y el fluido se puede extraer de la cámara a través de la salida de aceite, pero cuando la válvula de salida de aceite se cerró en el ajuste de válvula (b), la fuente de vacío se retira y no se retira el fluido). De manera similar, el aire se suministra a la trayectoria del flujo de aire corriente abajo del sistema de válvulas que regula esa trayectoria (es decir, aguas abajo de la válvula de entrada de aire, de manera que cuando la válvula esté abierta en el ajuste de válvula (b), se aplica aire a la entrada de aire y el aire entra en la cámara a través de la entrada de aire, pero cuando la válvula de entrada de aire se cierra en el ajuste de válvula (a), la fuente de aire externa ya no está disponible para la cámara).

15 Como puede apreciarse, muchos tipos diferentes de válvulas y sistemas de control de válvulas se pueden elegir y disponer de manera complementaria para lograr los ajustes de válvula deseados y la función de control alterno. Esto incluye la situación en la que todas las válvulas del separador de aceite-agua están controladas por un accionador, o una combinación de un accionador y un flujo de fluido autorregulador controlado. Además, como las válvulas controladas por un accionador incluyen accionadores de válvula manuales y eléctricos, que dependen del tipo de válvula y la disposición empleada, el sistema de control de la válvula puede ser manual, automatizado o una combinación de ambos.

25 Las válvulas antirretorno autorreguladoras que permiten, normalmente, que el fluido fluya en una dirección, pero no en la otra, son ejemplos de válvulas de flujo de fluido autorreguladas. Las válvulas de compuerta y las válvulas de bola flotante son ejemplos específicos, pero incluyen, generalmente, cualquier otra forma de válvula de cierre que autorregule la apertura y el cierre en respuesta a la dirección en la que el fluido fluye o intenta fluir.

30 Las válvulas controladas por accionadores de válvula eléctrica son numerosas, ya que prácticamente todos los tipos de válvulas pueden adaptarse para el accionamiento eléctrico. Por ejemplo, los accionadores de válvulas eléctricas permiten que las válvulas asociadas se ajusten de forma remota mediante una amplia gama de mecanismos, tales como los mecanismos de accionamiento neumático, electrónico e hidráulico. De particular interés son los accionadores de válvula eléctrica capaces de abrir y cerrar rápidamente una válvula asociada y que pueden controlarse por medios eléctricos, tales como por ejemplo un interruptor de relé eléctrico que dirige la apertura o cierre de la válvula. Un ejemplo son los accionadores de válvulas neumáticas controlados por una bobina eléctrica o un interruptor de relé de solenoide. Los accionadores de válvulas eléctricas también proporcionan una amplia gama de sistemas de control electrónico externos o integrados disponibles en el mercado para gestionar el tiempo, las condiciones y la manera en que las válvulas se activan para abrirse y cerrarse, así como la medida en que se abren y cierran.

40 De ese modo, los tipos de válvulas y sistemas de control de válvulas no están destinados a limitarse a ninguna combinación particular, siempre que la combinación utilizada en el separador de aceite-agua sea capaz de establecer y alternar la función de ajuste de válvula opuesta deseada entre las cámaras cuando se pone en funcionamiento el aparato.

45 Por lo tanto, en una realización, el sistema de control de válvulas emplea todas las válvulas controladas por accionadores para proporcionar colectivamente un sistema de control de válvulas y un complemento de las válvulas necesarias para establecer y alternar los ajustes de válvula deseados. Más habitualmente, sin embargo, el sistema de control de válvulas utiliza una combinación complementaria de uno o más accionadores de la válvula y el propio flujo de fluido para abrir y cerrar las válvulas, donde el uno o más accionadores de la válvula controlan la apertura y el cierre de una o más válvulas controladas por un accionador, y el flujo de fluido controla la apertura y el cierre de una o más válvulas antirretorno autorreguladas.

55 Por ejemplo, en determinadas realizaciones, la válvula de entrada de aceite-agua y la válvula de salida de agua de una cámara de separación de aceite dada son válvulas antirretorno autorreguladoras, y la válvula de entrada de aire y la válvula de salida de aceite son válvulas controladas por un accionador. En otras realizaciones, la válvula de salida de aceite se comparte entre las cámaras de separación de aceite y se controla mediante un accionador de válvula, y las válvulas de entrada de aceite-agua restantes, las válvulas de entrada de aire y las válvulas de salida de agua son válvulas antirretorno autorreguladoras. En muchas realizaciones, un primer accionador de válvula controla una válvula de entrada de aire compartida entre la primera y la segunda cámara que tiene al menos una válvula de dos posiciones, de tres vías, y un segundo accionador de válvula controla una válvula de salida de aceite compartida entre la primera y la segunda cámaras que es al menos una válvula de dos posiciones, de tres vías. Una realización específica ocurre cuando (i) la válvula de entrada de aceite-agua para cada una de la primera y segunda cámaras de separación de aceite es una válvula de aleta, (ii) la válvula de salida de agua para cada una de la primera y segunda cámaras de separación de aceite es una válvula de bola flotante, (iii) la válvula de entrada de aire es compartida por la primera y la segunda cámaras de separación de aceite y la válvula de entrada de aire compartida es al menos una válvula de dos posiciones, de tres vías, que está controlada por un accionador, y (iv) la válvula de salida de aceite es compartida por la primera y la segunda cámaras de separación de aceite y la válvula de salida de aceite compartida

es al menos una válvula de dos posiciones, de tres vías, que está controlada por un accionador. De ese modo, el sistema de control de válvulas en muchas realizaciones emplea al menos un accionador de válvula, y más generalmente dos accionadores de válvula para controlar dos válvulas controladas por accionadores, siendo el complemento restante de las válvulas antirretorno autorreguladas controladas por flujo de fluido.

5 Como se describe con mayor detalle en el presente documento, uno o más sensores y/o temporizadores y similares se pueden usar para controlar los accionadores de válvula. En determinadas realizaciones, uno o más de los accionadores de válvula están en comunicación con uno o más sensores para detectar un estado de fluido en la primera y segunda cámaras. En una realización, al menos un accionador de válvula está en comunicación con al menos un sensor para inducir: (i) el ajuste de válvula (a) para la primera cámara de separación de aceite cuando se detecta un primer estado de fluido, o el ajuste de válvula (b) para la primera cámara de separación de aceite cuando se detecta un segundo estado de fluido; y (ii) el ajuste de válvula opuesta para la segunda cámara de separación de aceite. En algunas realizaciones, al menos dos accionadores de válvulas, cada uno individualmente en comunicación con el primer y segundo sensores, están provistos para inducir: (i) el ajuste de válvula (a) o (b) para la primera cámara de separación de aceite en respuesta a la detección de un estado de fluido, y el ajuste de válvula opuesta para la segunda cámara de separación de aceite; y (ii) el ajuste de válvula (a) o (b) para la segunda cámara de separación de aceite en respuesta a la detección de un estado de fluido, y el ajuste de válvula opuesta para la primera cámara de separación de aceite. Las condiciones de fluidos de particular interés incluyen el nivel de aceite, el contenido de aceite, el nivel de agua, el contenido de agua y sus combinaciones, incluidos los límites de fase.

20 Normalmente, las válvulas y el sistema de control de válvulas del separador de aceite-agua forman un sistema automatizado que combina válvulas que son autorreguladas por el flujo de fluidos y válvulas que son controladas por accionadores de válvulas eléctricas y un circuito de conmutador en comunicación con los accionadores de válvulas para alternar los ajustes de la válvula. Una realización específica ocurre cuando los accionadores de válvulas eléctricas son controlados por un circuito de interruptor en comunicación con uno o más sensores para proporcionar un control automático sobre los ajustes de la válvula.

30 El control sobre el funcionamiento de los accionadores de válvulas eléctricas es numeroso e incluye mecanismos manuales, hidráulicos, neumáticos, electrónicos y otros. Se prefieren los mecanismos electrónicos. Para el control electrónico, se proporciona un circuito de conmutación. El circuito de conmutación en general es un circuito eléctrico que comprende uno o más interruptores para proporcionar comandos de operación directa o indirectamente a los accionadores de válvula y hace que los accionadores muevan las válvulas asociadas en la dirección ABIERTA o CERRADA. Se puede emplear un gran número de circuitos de conmutación posibles para proporcionar la función de conmutación de válvula deseada.

35 Los circuitos de interruptor de relé son de interés específico. Los circuitos de interruptores de relé de particular interés incluyen uno o más relés (interruptores eléctricos) para operar uno o más accionadores eléctricos, tales como uno o más accionadores eléctricos cambiados a ABIERTO o CERRADO por una o más bobinas eléctricas o solenoides del interruptor de circuito. En algunos aspectos, el circuito del interruptor de relé incluye sub-circuitos, cada uno con uno o más relés para coordinar el control de los mismos y/o de diferentes accionadores eléctricos, y configurados como sistemas de circuito abierto o de circuito cerrado. Los sistemas de circuito cerrado son de especial interés para proporcionar control de retroalimentación automático entre uno o más accionadores eléctricos. Los sistemas de circuito cerrado con uno o más sensores que proporcionan retroalimentación al circuito del interruptor a través de un interruptor del sensor en comunicación eléctrica con el circuito del interruptor se pueden usar para este propósito.

50 Por ejemplo, un circuito de interruptor de relé de circuito cerrado con al menos dos circuitos secundarios, teniendo cada uno un interruptor de sensor que opera un relé para controlar el mismo accionador eléctrico, proporciona un mecanismo para alternar los ajustes de la válvula de ese accionador dependiendo de la retroalimentación del sensor para cada circuito secundario. Los circuitos secundarios pueden incluir relés adicionales para operar los accionadores eléctricos adicionales de la misma manera. De esta manera, el circuito del interruptor de relé puede coordinar dos o más accionadores eléctricos para operar dos o más válvulas de manera alterna dependiendo de la realimentación del sensor.

55 Desde luego, los circuitos de conmutación diferentes a los circuitos de conmutación de relé se pueden usar para lograr el mismo propósito, dependiendo del accionador elegido y su propia configuración de conmutación dada para transmitir los comandos al accionador. Adicionalmente, se pueden usar circuitos de interruptor de circuito abierto, por ejemplo, cuando se desea un control manual simple de la conmutación de la válvula. Además, los sensores pueden proporcionar retroalimentación a través de otros mecanismos distintos a las salidas de interruptores directamente a un interruptor de sensor, como a través de la transmisión de datos a través de diversos mecanismos a una unidad controladora electrónica en comunicación o integrada con el circuito del interruptor para evaluar las señales del sensor y proporcionar comandos operativos al accionador.

65 Por lo tanto, el control electrónico sobre el funcionamiento de los accionadores de válvulas eléctricas es numeroso, que puede incluir un circuito de conmutación manual simple, o un circuito de conmutación con o sin interruptores de sensor, con o sin sensores, y similares, dependiendo de una preferencia final dada. Además, el circuito de

conmutación puede estar en comunicación o integrado con una unidad de control y similares. Por lo tanto, el circuito de conmutación no pretende ser limitante.

5 A pesar de todo, cuando se desea un control más robusto, el circuito del interruptor incluye, generalmente, al menos dos circuitos secundarios, controlando cada uno el mismo accionador de válvula eléctrica para proporcionar un control alternativo de los ajustes de la válvula de ese accionador. Aquí, el circuito del interruptor puede ser autónomo y/o operado por una unidad de controlador electrónico, y puede ser de circuito abierto o de circuito cerrado y con o sin interruptores de sensor o sensores.

10 De particular interés es cuando el circuito de conmutación es un circuito de conmutación de circuito cerrado con al menos dos circuitos secundarios, teniendo cada uno un interruptor de sensor en comunicación con un sensor con salida de interruptor, controlando cada circuito secundario el mismo accionador de válvula eléctrica para proporcionar un control alternativo del ajuste de válvula de ese accionador a través de la retroalimentación del sensor. En algunas realizaciones, cada circuito secundario controla dos o más accionadores de válvulas eléctricas.

15 En determinadas realizaciones, el circuito de conmutación es un circuito de conmutación de relé de circuito cerrado con al menos dos circuitos secundarios, teniendo cada uno un interruptor de sensor que opera al menos un relé que controla el mismo accionador de válvula eléctrica. En algunas realizaciones, los sub-circuitos incluyen cada uno un interruptor de sensor que opera al menos dos relés que controlan el mismo accionador de válvula eléctrica. De particular interés es cuando el interruptor del sensor es un interruptor normalmente abierto (NO). Un ejemplo

20 específico es cuando el interruptor NO es un microinterruptor NO momentáneo en comunicación con uno o más sensores y se activa por los límites del sensor flotante para alternar los ajustes de la válvula opuesta, tal y como se ejemplifica en la figura 3.

25 En general, los interruptores de sensores pueden ser operados por variables de proceso tales como la presión, la temperatura, el flujo, la corriente, el voltaje y la fuerza, lo que los hace muy útiles para controlar, automáticamente, muchos sistemas diferentes. Los temporizadores y similares también pueden adaptarse fácilmente a los interruptores de sensores. Por ejemplo, los sensores con salida de interruptor o interruptores de sensor con temporizadores pueden proporcionar varias operaciones temporizadas, tales como retrasos y similares para ajustar los tiempos de respuesta y reducir las señales falsas o intermitentes y así sucesivamente. Por lo tanto, los

30 interruptores de sensor son de particular interés ya que pueden proporcionarse en numerosas disposiciones de contacto de interruptor comunes en los circuitos de interruptor para accionadores y sensores, tal como manualmente o mediante algún elemento de detección para el nivel de fluido, el contenido de fluido, la presión, la temperatura, el flujo y similares.

35 Por ejemplo, un flotador se puede usar como un sensor mecánico para controlar los niveles de aceite-agua y como un iniciador de interruptor para activar un interruptor de sensor, tal como un interruptor de sensor de presión, tal como un microinterruptor, cuya salida está conectada eléctricamente al circuito de conmutación. En un ejemplo, cuando el flotador presiona el interruptor del sensor de presión, el interruptor del sensor de presión activa un circuito secundario del circuito del interruptor que energiza su(s) accionador(es) de válvula asociado(s) para abrir o cerrar,

40 dependiendo de los circuitos y el diseño del sistema de válvula elegido. Para alternar los ajustes de la válvula entre dos cámaras de separación de aceite, por ejemplo, dos interruptores con sensores de presión iniciados por flotación (uno en una cámara y otro en la otra cámara), cada uno en comunicación eléctrica con su propio circuito secundario, pueden coordinarse eléctricamente dentro de un simple circuito de interruptor o en comunicación con un controlador como parte de un circuito de interruptor más grande para alimentar y alternar los ajustes del accionador de la válvula

45 opuesta entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite en paralelo.

50 Como se ha descrito anteriormente, el circuito del interruptor puede estar en comunicación con una unidad de control electrónico externo o integrado como parte de la unidad de controlador en su totalidad. Por ejemplo, muchas unidades controladoras están disponibles comercialmente que pueden programarse para proporcionar automáticamente la función de circuito de conmutación deseada. Cuando se combina con un sensor, la unidad del controlador evalúa las señales de los sensores para determinar el estado del fluido y proporciona comandos operativos a los accionadores para mover las válvulas al ajuste deseado.

55 Por ejemplo, un sensor con interruptor de sensor, tal como un sensor de nivel de líquido con función de conmutación combinada con un transmisor, se puede usar para generar una señal electrónica que es proporcional al nivel en una cámara de separación de aceite determinada. La señal es recibida por una unidad de control que opera otros dispositivos (por ejemplo, válvulas, bombas), que, a su vez, controlan la cantidad de producto que entra y sale de una cámara de separación de aceite determinada.

60 Esto incluye sistemas de circuitos de conmutación inalámbrica. A modo de ejemplo, un sistema de control de sensor de líquido inalámbrico habitual incluye generalmente: (i) un sensor montado en una cámara que contiene cristales de transmisor y receptor; (ii) una unidad de sensor de radio frecuencia (RF) y un circuito electrónico del detector, que pueden ser integrales con el sensor o montados adyacentes al sensor dependiendo de las condiciones de la cámara o las consideraciones de acceso; y (iii) una unidad de controlador montada de forma remota para controlar el estado

65 del sensor y proporcionar los comandos de operación requeridos a los accionadores de la válvula.

Las unidades de controlador adecuadas para estos propósitos, por lo tanto, incluyen generalmente terminales de entrada para sensores y operación remota para permitir y automatizar diferentes controles de válvulas y ajustes de sensores. Los sensores y/o unidades de controlador también pueden incluir funciones de temporizador, alarmas, diagnósticos y similares.

5 Varios sensores están disponibles para controlar las condiciones de fluidos. Esto incluye sensores capaces de detectar cambios en el nivel de aceite, el contenido de aceite, el nivel de agua, el contenido de agua y combinaciones de los mismos, incluidos aquellos para controlar los límites de la fase. Para este fin se pueden utilizar sensores mecánicos, sensores de conductividad eléctrica, sensores acústicos, sensores de vibración y sensores
10 ópticos. Un ejemplo del sensor mecánico es un sensor de flotador. Un sensor de capacitancia es un ejemplo del sensor de conductividad eléctrica. Los sensores de ondas ultrasónicas y los sensores de diapasón son ejemplos de sensores acústicos y sensores de vibración, respectivamente. Un ejemplo de un sensor óptico es un sensor de fluorescencia. Los sensores pueden emplearse solos o en diversas combinaciones y números para un uso final determinado.

15 Los sensores de nivel de líquido son de particular interés. Por ejemplo, los sensores de nivel de líquido con salida de interruptor, tales como los interruptores de punto y flotador, son comunes y relativamente fáciles de usar. Son de especial interés los interruptores de nivel de punto basados en el principio del diapasón vibratorio que están diseñados para detectar niveles bajos o altos de líquidos. El interruptor vibra a una frecuencia de resonancia.
20 Cuando el diapasón se sumerge en el producto, la frecuencia cambia. Este cambio es detectado por un oscilador integrado y se convierte en una salida de conmutación.

Las fuentes comerciales para diversos circuitos de conmutación, unidades de control y sensores de estado del fluido incluyen Omega, Rosemount, Foxboro-Eckardt, Barton Instruments, Emerson Process Management, Fisher,
25 Masoneilan, Anderson Greenwood, DanUni Marine & Offshore A/S, y similares.

Por lo tanto, en muchas realizaciones, el sistema de control de válvula incluye uno o más accionadores de válvula en comunicación con un circuito de conmutación, que puede incluir además uno o más sensores en comunicación con
30 el circuito de conmutación para detectar un estado de fluido. Como se ha observado anteriormente, los sensores de interés específico son capaces de detectar cambios en el nivel de aceite, el contenido de aceite, el nivel de agua, el contenido de agua, o combinaciones de los mismos. De interés específico es el nivel de agua, el nivel de aceite, o ambos. Más habitualmente, el estado del fluido detectado por el sensor suele ser un límite de fluido predeterminado, tal como un nivel de agua o un límite de contenido. Tomar el nivel del agua, por ejemplo. Cuando el nivel del agua alcanza o supera un límite predeterminado, el sensor comunica esta información al circuito del interruptor, que luego
35 proporciona los comandos de operación a los accionadores de la válvula.

De particular interés es cuando el sistema de control de válvula comprende una o más válvulas antirretorno autorreguladas y uno o más accionadores de válvula en comunicación con un circuito de conmutación y sensores para detectar un estado de fluido para alternar los ajustes de la válvula opuesta (a) y (b) entre la primera y la
40 segunda cámaras de separación de aceite.

Como se ha descrito anteriormente, el circuito de conmutación se utiliza para inducir a los accionadores de válvula a invertir los ajustes de las válvulas controladas por un accionador en respuesta a un estado del fluido detectada en la primera y segunda cámaras por uno o más sensores en comunicación con el circuito del interruptor. En
45 determinadas realizaciones, el circuito de conmutación induce un primer y un segundo accionadores de válvula. En muchas realizaciones, cada cámara de separación de aceite incluye un interruptor de sensor en comunicación con el circuito del interruptor.

En determinadas realizaciones, el sistema de control de válvula comprende un circuito de interruptor de circuito cerrado en comunicación con uno o más sensores y uno o más accionadores de válvula para inducir automáticamente el ajuste de válvula (a) de una cámara de separación de aceite dada cuando un sensor detecta un primer estado de fluido (por ejemplo, nivel de agua bajo, nivel de aceite alto), o ajuste de válvula (b) de la cámara cuando un sensor detecta un segundo estado de fluido (por ejemplo, nivel de agua alto, nivel de aceite bajo). La
50 operación del circuito de interruptor de circuito cerrado induce a los ajustes de la válvula de ambas cámaras a invertir cuando el estado del fluido cambia del primer estado del fluido al segundo estado del fluido, y viceversa, para alternar los ajustes de la válvula y continuar el ciclo.

En determinadas realizaciones, la primera y la segunda cámaras de separación de aceite comprenden cada una individualmente un sensor en comunicación con un interruptor de sensor. En muchas realizaciones, cada interruptor de sensor está en comunicación con una válvula de entrada de aire controlada por un accionador y una válvula de salida de aceite controlada por un accionador.
60

En determinadas realizaciones, el circuito de conmutación comprende un primer y segundo circuitos secundarios, cada uno de los cuales comprende individualmente un interruptor de sensor en comunicación eléctrica con el primer y segundo accionadores de válvula, el primer accionador de válvula que controla una válvula de entrada de aire compartida entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite, el segundo accionador de válvula que
65

controla una válvula de salida de aceite compartida entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite, el sensor se conmuta en comunicación con uno o más sensores para controlar un estado de fluido en una cámara de separación de aceite dada. En este caso, el primer y el segundo accionador de la válvula inducen simultáneamente:

5 (i) el ajuste de válvula (a) o (b) en una de la primera o la segunda cámaras de separación de aceite cuando el interruptor del sensor es iniciado por un sensor, y (ii) el ajuste de válvula opuesta para la otra cámara de separación de aceite.

Un aspecto destacado consiste en que la primera y la segunda cámaras de separación de aceite comprenden cada una individualmente un sensor en comunicación con el interruptor del sensor, y en que (i) la primera y la segunda

10 cámaras de separación de aceite comparten la válvula de entrada de aire controlada por un accionador y es al menos una válvula controlada por un accionador de dos posiciones, de tres vías en el ajuste de válvula (a) para la primera cámara y el ajuste de válvula (b) para la segunda cámara, (ii) la válvula de salida de aceite controlada por un accionador es compartida por la primera y la segunda cámaras de separación de aceite y es al menos una válvula controlada por un accionador de dos posiciones, de tres vías en el ajuste de válvula (b) para la primera cámara y el

15 ajuste de válvula (a) para la segunda cámara, y (iii) cuando se activa cada interruptor del sensor es capaz de inducir la válvula de entrada de aire controlada por un accionador compartido y la válvula de salida de aceite controlada por un accionador compartido para pasar al ajuste de válvula opuesta (a) o (b) en respuesta a los cambios en el estado del fluido detectados y comunicados al interruptor del sensor.

20 En muchas realizaciones, el circuito de conmutación comprende el primer y segundo circuitos secundarios para cada una de la primera y la segunda cámaras de separación de aceite, el primer y segundo circuitos secundarios en comunicación con uno o más sensores que tienen uno o más estados de sensor para controlar un estado de fluido en una cámara de separación de aceite determinada, el primer y el segundo circuitos secundarios en comunicación eléctrica con uno o más accionadores de válvula para inducir el ajuste de válvula (a) o (b) en una de la primera o la

25 segunda cámara de cámaras de separación de aceite, y el ajuste de válvula opuesta en la otra cámara, y una unidad de control para controlar el estado del sensor y proporcionar los comandos de operación para alternar ajustes de válvulas opuestos (a) y (b) entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite. En una realización, el primer circuito secundario está en comunicación eléctrica con uno o más accionadores de válvula para inducir el ajuste de válvula (a), y el segundo circuito secundario en comunicación eléctrica con uno o más accionadores de

30 válvula para inducir el ajuste de válvula (b).

Como se ha descrito anteriormente, cuando el separador de aceite-agua de la presente divulgación se coloca en operación normal, se aplica un vacío parcial a la trayectoria del flujo de aceite en el exterior de una cámara de separación de aceite dada para facilitar la entrada y extracción del aceite cuando la trayectoria del flujo de aceite de esa cámara está abierta. Se pueden usar una o más bombas para lograr esto. Por ejemplo, cuando la válvula de salida de aceite se comparte entre dos cámaras, solo se necesita una única bomba. Cuando no se comparte, se pueden usar dos bombas para esta configuración. Por lo tanto, en muchas realizaciones, el separador de aceite como sistema incluye además una bomba, tal como una bomba de succión o de vacío. El sistema separador de

35 aceite-agua puede incluir además un tanque de almacenamiento o una trampa de líquido para recoger el producto sin carga que la bomba extrae del separador de aceite-agua. Por ejemplo, se puede usar una configuración de trampa líquida para capturar el producto separado, tal como el aceite que la bomba extrae de las cámaras. En una realización, la trampa de líquido está en comunicación fluida con la trayectoria del flujo de aceite y está colocada aguas abajo de la salida de aguas arriba de la bomba.

45 Las bombas para aplicar el vacío parcial de particular interés incluyen aquellas en las que el caudal volumétrico inducido por la bomba en la salida de aceite se aproxima al de la tubería principal de aceite-agua que alimenta las cámaras de separación de aceite. Por ejemplo, cuando se opera una bomba de vacío o de succión para extraer el fluido hacia la tubería principal de aceite-agua a través del sistema para la descarga, es conveniente equilibrar la cantidad de vacío (o el grado de evacuación) para lograr el caudal deseado a través del sistema separador de

50 aceite-agua. Esto ayuda a gestionar la turbulencia, así como otras características asociadas con la longitud y el volumen de la tubería, la altura y el volumen de la cámara, la potencia y la posición de bombeo, el cabezal hidráulica, las curvas, los accesorios, las válvulas, etc. Para aplicaciones de boquillas de dragado, el sistema incluirá, generalmente, una bomba de agua.

55 El separador de aceite-agua puede incluir además una o más unidades controladoras de flujo para lograr el flujo deseado. Generalmente, la unidad controladora compara un punto de ajuste con una variable de proceso de estado de flujo de fluido cuyo valor es proporcionado o transmitido por sensores que controlan los cambios de flujo para manejar la perturbación de la carga, tales como el caudal volumétrico, los niveles de líquido, las turbulencias, la temperatura, la presión, la composición del fluido y similares. El uso de una unidad de control para controlar una

60 bomba para coordinar la succión en la salida de aceite con el flujo de entrada de la tubería principal de aceite-agua es un ejemplo. Otro ejemplo es una unidad de controlador para administrar el flujo de las válvulas controladas por un accionador que controlan las trayectorias de flujo de las entradas y salidas de manera que una o más de las válvulas pueden incluir además configuraciones adicionales, tales como parcialmente abiertas o parcialmente cerradas para ajustar el flujo de fluido a través del sistema en operación, o para mantenimiento, calibración, y similares. Un ejemplo

65 específico es el uso de una unidad de control para administrar el sistema de bomba y uno o más de los accionadores de válvulas en respuesta a las señales recibidas por uno o más sensores del sistema separador de aceite.

Como puede apreciarse, el separador de aceite-agua puede incluir además una o más cámaras adicionales. Por ejemplo, el separador de aceite-agua puede incluir además una o más ramificaciones de distribución adicionales que alimentan una o más cámaras de separación de aceite adicionales. En este caso, el sistema de control de la válvula se puede adaptar fácilmente de manera que proporcione ajustes opuestos alternos de la válvula (a) y (b) entre la primera, la segunda y una o más cámaras de separación de aceite adicionales. Otros ejemplos incluyen construcciones modulares, tales como sistemas de doble cámara ensamblados y/o desplegados como pares y así sucesivamente.

Por lo tanto, el separador de aceite-agua se puede adaptar en múltiples configuraciones y para múltiples usos diferentes, incluidos los kits de limpieza de despliegue rápido que son lo suficientemente ligeros y compactos para el transporte de una amplia gama de vehículos. Son posibles versiones más pequeñas y más grandes, ya que el sistema es fácilmente escalable.

Haciendo referencia a los dibujos, como se detalla a continuación y en las figuras 1 a 5, se ilustra un separador de aceite-agua a modo de ejemplo con un cabezal de desnatador fijado para la recuperación de la mancha más liviana que el agua. Se apreciará, sin embargo, que el diseño de las realizaciones ejemplificadas es aplicable a otros dispositivos, sistemas y métodos y no pretende ser limitativo. Haciendo referencia a los dibujos en detalle, en los que los números similares indican partes similares, se ilustran varias características.

Volviendo inicialmente a la figura 1, se representa una vista lateral transparente de un aparato de desnatador de aceite-agua 13 remolcable a modo de ejemplo. El desnatador que se muestra consiste en un separador de agua-aceite 1 unido a través de la tubería principal de aceite-agua 2 al cabezal de desnatador 9. Se muestra la línea de flotación 10 para referencia a componentes normalmente sumergidos y sobre el agua cuando está en funcionamiento. La dimensión 12 es igual a 305 mm (1 pie) en este ejemplo. El cabezal de desnatador con la entrada principal de aceite-agua 11 está conectada operativamente a, tal como a través de un acoplador, y en comunicación fluida con la tubería principal de aceite-agua, que es capaz de alimentar una corriente de fluido de densidad mixta en diferentes cámaras del separador de aceite-agua, incluyendo cada cámara una entrada de aceite-agua regulada de manera coordinada en parte por la válvula antirretorno de la aleta 3, el accesorio de salida de aceite 4, el accesorio de entrada de aire 5, una válvula antirretorno de la bola del flotador de salida de agua 6 y el interruptor de flotador 8. Obsérvese aquí que el accesorio de salida de aceite 4 y el accesorio de entrada de aire 5 son pasajes sin obstrucciones que proporcionan cada uno un acoplamiento en el exterior de las cámaras, por ejemplo, una válvula de dos posiciones, de tres vías accionada neumáticamente (no mostrada) para regular el flujo de aceite y el flujo de aire hacia el interior. En este ejemplo, se fija una bomba de vacío a través de una manguera al puerto común de una válvula accionada neumáticamente de dos posiciones, de tres vías y los otros dos puertos a los dos accesorios de salida de aceite 4 de ambas cámaras; de manera similar, la manguera abierta a la atmósfera se fija a través de una manguera al puerto común de una válvula accionada neumáticamente de dos posiciones, de tres vías y los otros dos puertos a los dos accesorios de entrada de aire 5 de ambas cámaras. Diversos sistemas de barrera (no mostrados) se pueden fijar al cabezal de desnatador para acorrallar, concentrar y alimentar al cabezal del desnatador una corriente de fluido de densidad mixta. También se pueden emplear diversos sistemas de flotabilidad (no mostrados) para estabilizar el aparato.

La figura 2 representa el separador de aceite-agua 1 con más detalle. La figura 2A ilustra una vista lateral transparente del separador de aceite-agua. La figura 2B representa una vista superior del separador de aceite-agua. La figura 2C representa una vista de abajo hacia arriba parcialmente transparente del separador de aceite-agua. La figura 2D representa la tubería principal de aceite-agua 2 que alimenta el colector de aceite-agua 14 que se bifurca en las primeras y segundas ramificaciones de distribución 15.

Como se muestra en la figura 2, las paredes laterales exteriores 16, la placa inferior 17 y la placa superior 18 están unidas para formar un alojamiento sellado de manera fluida que tiene dos cámaras de separación de aceite 19 y 20 colocadas en su interior. Las cámaras de separación de aceite están formadas dentro del alojamiento por una pared lateral media 23 colocada verticalmente, comúnmente compartida, de manera que un eje de simetría se extienda en una dirección generalmente vertical. Obsérvese también que las paredes laterales exteriores 16 del alojamiento están dispuestas en una forma generalmente piramidal, extendiéndose la pirámide hacia arriba desde su base que se extiende hacia abajo en la placa inferior y se intersecta con la placa superior para formar una columna de recuperación de aceite que se estrecha verticalmente en cada cámara de separación de aceite en la misma.

Las cámaras de separación de aceite 19 y 20 incluyen cada una salida de aceite 21 y una entrada de aire 22. Cada salida de aceite y entrada de aire forma un paso sellado de manera fluida a través de la placa superior para conectar de manera fluida el interior de su cámara asociada al exterior de esa cámara. De manera similar, la entrada de aceite-agua 24 y la salida de agua 25 forman cada una individualmente un paso sellado de manera fluida a través de la placa inferior para conectar de manera fluida el interior de la cámara asociada al exterior de esa cámara. La salida de aceite y la entrada de aire se muestran como componentes por encima de la línea de flotación, mientras que la entrada de aceite-agua y la salida de agua en este ejemplo están, generalmente, debajo de la línea de flotación cuando el aparato está en funcionamiento.

Tal como también se muestra en la figura 2, la tubería principal de aceite-agua 2 y las ramificaciones de distribución 15 con ángulos de curvatura 26 y 27 de treinta grados o menos definen una trayectoria de flujo de aceite-agua de baja turbulencia en cada cámara de separación de aceite. Cada trayectoria de flujo de aceite-agua se realiza desde el exterior hacia el interior de una cámara de separación de aceite dada a través de la entrada de aceite-agua. Cada

- 5 entrada de aceite-agua está regulada por una válvula antirretorno de la aleta 3. La válvula antirretorno de la aleta 3 con bisagra 28 se muestra en la posición cerrada. La válvula de aleta se abre hacia su cámara asociada cuando el fluido se extrae de la ramificación de distribución y se introduce en esa cámara. La válvula de aleta vuelve a la posición cerrada para evitar el reflujo cuando se detiene el flujo de fluido de la ramificación de distribución.
- 10 Cada salida de agua 25 está regulada por una válvula antirretorno de bola flotante 6 con forma tubular. Cada válvula antirretorno de bola flotante está ajustada en la placa de fondo de la cámara a través de la salida de agua, definiendo una trayectoria de flujo de agua desde el interior hacia el exterior de la cámara. La salida de agua está abierta al flujo de fluido cuando la bola flotante 29 descansa en la parte inferior del conjunto tubular en una barra antirretorno 30 de bola flotante colocada horizontalmente según se muestra. La salida de agua se cierra cuando la
- 15 bola flotante se introduce en el asiento de la bola flotante 31, que sella el orificio de ventilación del semicírculo 32 del asiento de la bola flotante.

En funcionamiento, el agua fluye fuera de la cámara cuando la entrada de aceite-agua 24 y la salida de aceite 21 están cerradas, y la entrada de aire 22 y la trayectoria del flujo de agua a través de la salida de agua 25 y el orificio de ventilación de semicírculo 32 del asiento de bola flotante 31 están abiertos. Cuando la entrada de aire 22 está cerrada y se aplica un vacío parcial para extraer el fluido de la salida de aceite 21 de esa cámara, el vacío parcial también imparte succión a la parte interior de la cámara del conjunto del tubo de la válvula antirretorno de la bola flotante. La succión hace que la bola flotante se introduzca en el conjunto del tubo de la bola flotante. A medida que la bola flotante continúa subiendo en el tubo bajo succión, se asienta, finalmente, en el asiento de la bola flotante y restringe el flujo de agua que sale de la cámara al sellar el orificio de ventilación del semicírculo. Al mismo tiempo, la succión aplicada fuera de la cámara a la salida de aceite 21 también hace que la corriente de fluido de densidad mixta de la tubería principal de aceite-agua se introduzca en la cámara de separación de aceite a través de la entrada de aceite-agua 24 y la apertura de la válvula antirretorno de la aleta 3. La válvula de aleta también sirve como un difusor para calmar la corriente de fluido entrante, ayudando a que los fluidos de diferentes densidades se separen aún más.

- 20 Como se ha observado anteriormente, la figura 2 muestra el separador de aceite-agua instalado con dos interruptores flotantes 8, uno para cada cámara de separación de aceite. El funcionamiento de cada interruptor de flotador se controla mediante el movimiento hacia arriba o hacia abajo de un tubo flotante 33 colocado en la cámara en un tubo guía 34. El tubo guía está perforado verticalmente con los orificios 7 para igualar la presión. El tubo flotante alargado está diseñado para penetrar en materiales viscosos tales como el aceite. También es hueco y está diseñado para ser menos denso que el agua, pero más denso que el aceite. Debido a la mayor densidad del agua, el tubo flotante se mueve de manera confiable junto con el nivel del agua en el tubo guía y se hunde en el aceite. Cuando el nivel del agua sube por encima de cierto nivel, el flotador hace que el conjunto del brazo de palanca 35 se acople al botón de presión 36 del interruptor del sensor de presión 37.

El interruptor del sensor de presión 37 representado en la figura 2 es un microinterruptor momentáneo normalmente abierto (NO) de un único tiro de doble polo (SPDT), de modo que el circuito secundario que controla los accionadores de la válvula está conectado cuando el tubo del flotador se eleva en el tubo guía y se acopla al brazo de palanca para completar y energizar el circuito secundario asociado con ese interruptor. La activación del interruptor del sensor de presión invierte los ajustes de la válvula de ambas cámaras, lo que hace que la cámara llenada con demasiada agua abra la trayectoria de flujo de entrada de aire y cierre la trayectoria de flujo de salida de aceite, lo que hace que el agua de esa cámara caiga en la columna de recuperación de aceite y descargue inmediatamente a través de la válvula de bola del flotador de salida de agua en la parte inferior mientras hace que se cierre la válvula de aleta de entrada de aceite-agua. Adicionalmente, la descarga de agua de la cámara hace que el tubo del flotador desacople su interruptor. Debido a que el microinterruptor contactado por el tubo del flotador es un interruptor momentáneo, se restablece automáticamente a la posición normalmente abierta, apagando el circuito de inmediato. Al mismo tiempo, al cambiar la configuración de la válvula de la otra cámara para cerrar la trayectoria de flujo de entrada de aire y abrir la trayectoria de flujo de salida de aceite, la misma retira el aceite de manera activa hasta que finalmente acumula agua hasta un nivel de umbral tal que el interruptor de flotador invierte la configuración de la válvula de ambas cámaras una vez más. Este ciclo se repite para que el proceso sea continuo y controlado automáticamente.

Haciendo referencia a la figura 3, la figura ilustra un simple circuito de conmutación de relé de circuito cerrado 39 con conmutadores de sensores de presión 37 para controlar automáticamente el flujo de fluido del ejemplo del separador de aceite-agua representado en la figura 1. Brevemente, la figura representa un circuito de conmutación con dos circuitos secundarios 40 y 41, teniendo cada uno un interruptor de sensor de presión 37 que opera dos relés por circuito secundario para dirigir las posiciones opuestas de la válvula de las mismas dos válvulas 42 y 43 controladas por un accionador. Esta disposición proporciona un mecanismo automático para alternar los ajustes de la válvula de cada válvula controlada por un accionador depende de la retroalimentación del sensor a cada circuito secundario a través de un interruptor de sensor.

Más específicamente, los relés 44 y 45 forman parte del circuito secundario 40. los relés 46 y 47 forman parte del circuito secundario 41. Por lo tanto, cada circuito secundario incluye un interruptor de sensor de presión 37 que opera dos relés: el primer relé controla la válvula de entrada de aire 42 compartida entre las dos cámaras de separación de aceite, y el segundo relé controla una válvula de salida de aceite 43 compartida entre las dos cámaras de separación de aceite. Cada una de las válvulas 42 y 43 compartidas es una válvula de control direccional accionada neumáticamente de dos posiciones, de tres vías (2P/3W) con interruptor de solenoide, es decir, un relé. Cada relé cuando está energizado induce a la válvula accionada neumáticamente 2P/3W asociada a ABRIRSE o CERRARSE.

Obsérvese que ambos circuitos secundarios controlan cada uno individualmente la misma válvula de entrada de aire 42 y la misma válvula de salida de aceite 43. También obsérvese que cada circuito secundario está, normalmente, abierto y controlado por su propio interruptor de sensor de presión 37. Entonces, cuando un interruptor de sensor de presión está activado, el mismo activa su circuito secundario para dirigir simultáneamente la válvula de entrada de aire 42 compartida y la válvula de salida de aceite 43 compartida a ABRIRSE o CERRARSE, dependiendo de la posición anterior de la válvula. Debido a que el interruptor del sensor de presión 37 es un interruptor momentáneo, se restablece automáticamente a la posición normalmente abierta, desactivando ese circuito secundario para que ambos circuitos secundarios estén abiertos.

Como se representa en la figura 3, las posiciones iniciales de la válvula de la válvula de entrada de aire 42 compartida y la válvula de salida de aceite 43 compartida se establecen en posiciones opuestas para una cámara de separación de aceite dada. Para una cámara, la posición inicial de la válvula de salida de aceite 43 compartido se establece en ABIERTO y la posición de la válvula de entrada de aire 42 compartida se establece en CERRAR. Para la otra cámara, la posición inicial de la válvula de salida de aceite 43 compartida se establece en CERRAR y la posición de la válvula de entrada de aire 42 compartida se establece en ABRIR. La colocación de las válvulas activadas de una cámara se establece en ABRIR ACEITE/CERRAR AIRE, y la otra en ABRIR AIRE/CERRAR ACEITE, prepara el aparato para su funcionamiento.

Por ejemplo, en la operación para separar el aceite y el agua, cuando los niveles de aceite en la cámara ABRIR ACEITE/CERRAR AIRE son altos, el sensor del tubo flotante detecta este estado al hundirse debido a que es más pesado que el aceite en esa cámara, como se indicó anteriormente. Cuando el tubo del flotador se eleva a su límite de umbral debido a la acumulación de agua en la cámara de ABRIR ACEITE/CERRAR AIRE, el interruptor del sensor de presión se activa, energizando su circuito secundario y moviendo simultáneamente las válvulas de esta cámara para ABRIR AIRE/CERRAR ACEITE y las válvulas de la otra cámara para ABRIR ACEITE/CERRAR AIRE. Tal y como se ilustra, junto con las válvulas antirretorno autorreguladoras que limitan el flujo en una dirección, el circuito del interruptor y las válvulas controladas por un accionador proporcionan un sistema de control de la válvula para alternar automáticamente los ajustes de la válvula (a) y (b) entre las cámaras según los cambios en los niveles de agua y aceite detectados en cada cámara.

Haciendo referencia a la figura 4, la figura ilustra una fijación del cabezal de desnatador del ejemplo del separador de aceite-agua representado en la figura 1. El cabezal de desnatador 9 incluye la entrada principal de aceite-agua 11, la boca 48 y el drenaje de agua 49. La línea de flotación 10 representa el punto aproximado en la superficie del cabezal de desnatador que se corresponde con la superficie del flujo de entrada de fluido cuando el aparato se coloca en funcionamiento normal. Tal y como se ilustra, la boca del cabezal de desnatador 48 y el drenaje de agua 49 están dispuestos para proporcionar una cara abierta horizontalmente alargada en el lado aguas arriba del cabezal de desnatador para recibir una corriente de fluido y una cámara interna abierta en el interior que forma un canal al drenaje en su lado aguas abajo para descargar el agua que se recibe por la boca. La boca 48 alargada horizontalmente está posicionada para incluir por encima y por debajo de las partes de la línea de flotación. El drenaje de agua 49 se alarga verticalmente y se posiciona debajo de la línea de flotación.

Generalmente, el alojamiento del cabezal de desnatador incluye las paredes superior, inferior y lateral que convergen en una parte 52 con forma cilíndrica en el lado corriente abajo del cabezal de desnatador. La boca 48 está definida por la parte aguas arriba de las paredes superior, inferior y lateral. Las paredes laterales e inferiores que forman la boca convergen hacia abajo hacia la parte 52 de forma cilíndrica para proporcionar una garganta convergente e inclinada hacia abajo. Esta garganta convergente e inclinada hacia abajo del cabezal de desnatador 9 proporciona una configuración que dirige, naturalmente, el flujo de fluido debajo de la línea de flotación y la interfaz de aceite-agua hacia abajo desde la boca y hacia fuera del drenaje de agua, mientras que el producto más ligero que el agua, tal como el aceite, permanece acumulado en la superficie dentro del alojamiento del cabezal de desnatador.

Una vista más detallada de la figura 4A muestra una vista lateral transparente del cabezal de desnatador 9. La figura 4B muestra una vista frontal opaca del cabezal de desnatador. La figura 4C representa una vista desde arriba hacia abajo opaca del cabezal de desnatador. La figura 4D representa una vista desde arriba hacia abajo opaca del cabezal de desnatador, con la altura 50 de la boca 48 en este ejemplo de 30,48 cm (12 pulgadas) para proporcionar aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas) de la boca por encima de la línea de flotación y 15,24 cm (6 pulgadas) por debajo de la línea de flotación. La boca 48 tiene una forma dimensional con partes de agua por encima y por debajo

- para recibir una corriente de fluido entrante en la línea de flotación 10 desde una fuente aguas arriba, tal como el aceite y el agua. La boca incluye un canal interno a lo largo de un eje longitudinal y define un canal interno para canalizar un flujo de fluido en su interior. Obsérvese en la figura 4A que la tubería principal de aceite-agua 2 entra en el cabezal de desnatador a través del drenaje de agua 49 en la pared trasera curva, muy por debajo de la línea de flotación. Véase también las cajas de líneas discontinuas en la figura 4B y 4D que representan el punto de entrada de la tubería principal de agua-aceite 2 a través del drenaje de agua 49 y hasta la cámara del cabezal de desnatador. Un acoplador (no mostrado) está en el exterior del cabezal de desnatador para fijar y extender la tubería principal de aceite-agua 2 desde el separador de aceite-agua hasta el cabezal de desnatador.
- 10 Tal y como se ilustra en la figura 4, las paredes del cabezal de desnatador convergen aguas abajo en una pared posterior curva que forma una cámara 52 con forma cilíndrica. Esta convergencia forma un canal desde la boca 48 capaz de dirigir fluidos más densos, tales como el agua, de manera tangencial desde la boca aguas abajo y hacia fuera a través del drenaje de agua 49. La característica de forma cilíndrica 52, en este ejemplo, tiene un radio de 15,24 cm (6 pulgadas) (o un diámetro de 30,48 cm (12 pulgadas)) como se muestra en la figura 4C. Obsérvese que el drenaje de agua 49 en la pared posterior curvada aguas abajo del cilindro en su base 53 en este ejemplo es de 15 30,48 cm (12 pulgadas), como se muestra en la figura 4D. Por lo tanto, la altura de la boca 48, el diámetro de la característica de forma cilíndrica 52 y la pared posterior curvada aguas abajo del cilindro en su base 53 son aproximadamente iguales para mantener el flujo de fluido deseado.
- 20 Como también se muestra en la figura 4D, la extensión de tubería principal de aceite-agua 2 se recibe en el cabezal de desnatador a un ángulo de curvatura hacia arriba de aproximadamente treinta grados o menos, de manera que la entrada de aceite-agua del cabezal de desnatador se forma alargada horizontalmente y tiene un drenaje de aceite-agua de forma elíptica, cuya superficie está colocada horizontalmente justo debajo de la línea de flotación. Se muestra además, que el drenaje de agua 49 está formado por una abertura alargada verticalmente en la pared posterior de forma cilíndrica o curvada hacia dentro. El drenaje suele ser verticalmente agónico, así como al menos los lados y la parte superior del drenaje están curvados, por ejemplo, tal y como se muestra en la figura 4D. Específicamente, el drenaje de agua 49 es, verticalmente, agónico y alargado y posee una abertura que tiene la forma de una parábola o hipérbola, con el vértice que define la parte superior del drenaje en relación con la línea de flotación 10, y la base 53 de la abertura está definida por el suelo de la parte cilíndrica del cabezal de desnatador.
- 30 Obsérvese que la parte superior del drenaje de agua 49 se posiciona debajo de la línea de flotación y la entrada principal de aceite-agua 11 de la tubería principal de aceite-agua 2. Otra característica del drenaje de agua 49 es que está inclinada en un ángulo agudo hacia su área de descarga. Junto con el contorno de la abertura y su posición, este ángulo se puede ajustar para alterar los parámetros de forma y otras propiedades del flujo de fluido para un uso final dado.
- 35 Tal como también se ilustra en la figura 4, la configuración del drenaje de agua 49 facilita la canalización longitudinal de la corriente de fluido recibida por la boca tangencialmente hacia abajo y hacia fuera a través del drenaje de agua 49 como una corriente de fluido en rotación para permitir continuamente la descarga de agua, mientras se deja el producto más ligero que el agua agrupado en la superficie del agua dentro del cabezal de desnatador.
- 40 Las figuras muestran que la parte superior horizontal y el suelo inclinado hacia abajo del cabezal de desnatador se estrechan para contraerse en la dirección del flujo de entrada de fluidos, mientras que sus paredes laterales se estrechan para contraerse hacia arriba desde la característica de forma cilíndrica 52 hacia la dirección de la boca 48. Como puede observarse, el canal formado por las paredes del cabezal de desnatador define un canal desde un suelo que comienza en la boca 48 que se estrecha longitudinalmente y se inclina hacia abajo hacia el drenaje de agua 49.
- 45 Obsérvese también en la figura 4B que se intersecan la base de la parte frontal de la parte cilíndrica y el suelo de la boca estrechada descendente. En este caso, la base tiene la forma de una cuña cilíndrica con el lado alto de la cuña mirando hacia arriba, con una cámara cilíndrica que tiene un drenaje de agua 49 en su lado aguas abajo que define la base de tal cuña cilíndrica.
- 50 A continuación, volviendo a la figura 5, la figura ilustra el flujo de fluido de la parte del separador de aceite-agua a modo de ejemplo del sistema de desnatador del separador de aceite-agua 1 representado en la figura 1 cuando el aparato se coloca en operación normal en un cuerpo de agua contaminada con un producto resbaladizo más ligero que el agua. Las flechas negras (➡) representan los contaminantes más ligeros que el agua, tales como el aceite, los fluidos más pesados, incluida el agua, se representan por las flechas grises (➡), y el flujo de aire se representa por las flechas sin relleno (➡).
- 60 En la figura 5 no se muestran varios componentes del separador de aceite-agua como un sistema de desnatador, tal como la válvula específica y los sistemas de control de la válvula, ya que la figura se proporciona para ilustrar simplemente el flujo de fluido cuando los sistemas de la válvula y de control de válvula abren o cierran las trayectorias de flujo. Tampoco se muestra el accesorio del cabezal de desnatador 9 que alimenta la tubería principal de aceite-agua 2 con la corriente de fluido contaminado. Tampoco se muestran los miembros de flotabilidad, o la
- 65

bomba fijada, aplicando un vacío parcial a las trayectorias de flujo de aceite fuera del alojamiento del separador de aceite-agua en la salida de aceite 21 para extraer el fluido hacia y desde una cámara determinada.

5 Generalmente, las figuras 5A-5D muestran diferentes vistas del ejemplo de separador de aceite-agua en un primer ciclo de procesamiento, y las figuras 5E-5H muestran las mismas vistas en perspectiva del separador de aceite-agua en un segundo ciclo de procesamiento cuando se invierten los ajustes de la válvula opuesta. Obsérvese el flujo de fluido, a medida que el separador de aceite-agua alterna los ajustes de la válvula opuesta entre la primera 55 y la segunda 56 cámaras de separación de aceite, a las que se hace referencia en el presente documento con fines ilustrativos solo como cámara "C1" y cámara "C2", respectivamente. Aquí se pueden ver claramente las dos
10 cámaras de separación de aceite C1 y C2 que funcionan en modos de separación opuestos pero sinérgicos en paralelo. Obsérvese también las trayectorias de flujo de baja turbulencia sin obstrucciones desde la tubería principal de aceite-agua a través del colector de aceite-agua hasta las ramificaciones de distribución y las cámaras de separación de aceite.

15 Como se ha descrito anteriormente y se representa en la figura 5, el ajuste de válvula (a) ocurre cuando las trayectorias de flujo de la entrada de aceite-agua 24 y la salida de aceite 21 están abiertas, mientras que las de la entrada de aire 22 y la salida de agua 25 están cerradas. Por contra, el ajuste de válvula (b) ocurre cuando las trayectorias de flujo de la entrada de aceite-agua 24 y la salida de aceite 21 están cerradas, mientras que las de la
20 entrada de aire 22 y la salida de agua 25 están abiertas.

Específicamente, las figuras 5A-5D muestran el separador de aceite-agua en un primer ciclo en el que la cámara C1 está en el ajuste de válvula (a) mientras que la cámara C2 está en el ajuste opuesto de la válvula (b), y las figuras 5E-5H muestran las mismas vistas en perspectiva del separador de aceite-agua que funciona cuando los ajustes de la válvula se conmutan a un segundo ciclo, de modo que la cámara C1 se encuentra ahora en el ajuste de válvula
25 (b), mientras que la cámara C2 está en el ajuste de válvula (a).

Más específicamente, las figuras 5A y 5E muestran una vista lateral parcialmente transparente de la cámara C1 del separador de aceite-agua, alternando entre el ajuste de válvula (a) en la figura 5A y el ajuste de válvula (b) en la figura 5E. En paralelo con el funcionamiento de la cámara C1, las figuras 5D y 5H muestran una vista lateral
30 parcialmente transparente de la cámara C2 del separador de aceite-agua, alternando entre el ajuste de válvula (b) en la figura 5D y el ajuste de válvula (a) en la figura 5H.

Las figuras 5B y 5F muestran una vista de abajo hacia arriba parcialmente transparente de la cámara C1, alternando entre el ajuste de válvula (a) en la figura 5B, y el ajuste de válvula (b) de la figura 5F, y la cámara C2 en paralelo, alternando entre el ajuste de válvula (b) en la figura 5B y el ajuste de válvula (a) en la figura 5F. De manera similar,
35 las figuras 5C y 5G muestran una vista de arriba hacia abajo parcialmente transparente, de la cámara C1, alternando entre el ajuste de válvula (a) en la figura 5C y el ajuste de válvula (b) de la figura 5G, y la cámara C2, alternando entre el ajuste de válvula (b) en la figura 5C y el ajuste de válvula (a) en la figura 5G.

40 **Kits y sistemas de despliegue**

También se proporcionan kits y sistemas de despliegue que comprenden un separador de fluidos mixtos de la divulgación que se beneficia y/o encuentra uso en la práctica de los métodos del sujeto, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, los kits y los sistemas de despliegue que incluyen un separador de fluidos mixtos para
45 practicar los métodos de los sujetos pueden comprender uno o más componentes adicionales, tales como barreras, manguera, bomba, tanques antirretorno u otros reservorios. Los kits también pueden incluir un sistema que incluye componentes previamente ensamblados desmontados y/o listos para usar. De particular interés es un kit que contiene el aparato separador de aceite ilustrado en las figuras.

50 Además de los componentes anteriores, los kits sujeto pueden incluir además instrucciones para practicar los métodos sujeto. Estas instrucciones pueden estar presentes en los kits sujeto en varias formas, una o más de las cuales pueden estar presentes en el kit. Una forma en la que estas instrucciones pueden estar presentes es como la información impresa en un medio o sustrato adecuado, por ejemplo, una pieza o unas piezas de papel en las que se imprime la información, en el embalaje del kit, en un prospecto, etc. Otro medio sería un medio legible por
55 ordenador, por ejemplo, un disquete, un CD, etc., en el que se haya grabado la información. Otro medio más que puede estar presente es una dirección de sitio web que se puede utilizar a través de Internet para acceder a la información en un sitio remoto. Cualquier medio conveniente puede estar presente en los kits.

60 El término "sistema desplegable" tal como se emplea en el presente documento se refiere a una colección de componentes de un sistema de la divulgación, particularmente cuando el aparato y los sistemas de separador de fluidos mixtos se describen en el presente documento y se representan en las figuras. Por lo tanto, se incluyen partes del aparato separador de fluidos mixtos que se reúnen con el fin de practicar los métodos sujeto.

65 **Utilidad y ventajas**

El separador de aceite-agua sujeto, los kits y los métodos se utilizan en diferentes aplicaciones, incluida la

eliminación de contaminantes del agua e incluso sedimentos contaminados. La divulgación del tema tiene una amplia aplicabilidad para separar fluidos de diferentes densidades, particularmente contaminantes de superficie flotantes en un cuerpo de agua, tal como de estanques, arroyos, ríos, lagos, bahías, mar abierto y similares. También se puede usar para limpiar las líneas costeras de los mismos y otros entornos de aguas poco profundas, por ejemplo, ya sea con un cabezal de desnatador o un accesorio de boquilla de dragado para remojar cerca de la costa o en la limpieza de sedimentos de la costa. Esto incluye cuando se despliega junto con uno o más recipientes cuando está bajo una fuerza de remolque impartida por un recipiente para suministrar agua contaminada al aparato, así como en ajustes anclados cuando se elimina de manera continua hasta que casi solo queda agua. Otras aplicaciones se encuentran donde el separador de aceite-agua se coloca en un tanque con agua y el cabezal de desnatador u otro accesorio se coloca fuera del tanque para recoger el material que se va a procesar.

Las aplicaciones en el tanque permiten que el separador de aceite-agua se despliegue independientemente de que se coloque directamente en un entorno de aguas abiertas, incluso en tierra firme. Este aspecto tiene múltiples aplicaciones por sí mismo. Por ejemplo, el separador de aceite-agua con el accesorio del cabezal de desnatador se puede colocar en un tanque de talud que contiene agua aceitosa u otros fluidos de densidad mixta, de modo que cuando se opera, el producto se puede eliminar de manera continua hasta que casi solo queda agua. Otras aplicaciones se encuentran donde el separador de aceite-agua se coloca en un tanque con agua y el cabezal de desnatador u otro accesorio se coloca fuera del tanque para recoger el material que se va a procesar.

Un ejemplo específico en el tanque es una aplicación en la que el separador de aceite-agua se coloca en un tanque de agua y la tubería principal de aceite-agua se acopla a través de la manguera al accesorio del cabezal de dragado. Un vacío u otra bomba adecuada aplica un vacío suficiente para extraer alternativamente el fluido de las cámaras separadoras de aceite-agua en un tanque de recuperación, mientras que una bomba de agua bombea agua desde el tanque de agua a la boquilla de dragado para extraer y procesar material contaminado desde el exterior del tanque de agua, tal como de una línea de costa expuesta, un estanque de lodos o de contención, una masa de tierra o arena contaminada, y muchos otros ajustes de desechos sólidos y líquidos. De esta manera, el tanque de agua suministra el agua a la boquilla de la draga y se recicla continuamente, mientras se procesa la fuente de contaminación.

Como puede apreciarse, el separador de aceite-agua de la presente divulgación puede operarse cuando se coloca en prácticamente cualquier entorno líquido, ya sea que el líquido esté contaminado con aceite o de otra manera, en el que sea deseable o útil. También se contempla que las salidas de agua del aparato se puedan fijar a través de una manguera o tubería para recoger el fluido descargado de estas salidas de tal manera que el propio alojamiento del aparato no requiera ser colocado directamente en ningún líquido. Por lo tanto, si bien el separador de aceite-agua es particularmente útil para la separación de aceite y agua en escenarios de derrames de aceite, el aparato puede adaptarse para muchas otras aplicaciones, incluidos, pero sin limitación al procesamiento de líquidos y sedimentos no contaminados con aceite.

El separador de aceite-agua sujeto, los kits y los métodos tienen varias ventajas. Los beneficios concomitantes son, particularmente, evidentes para la eliminación de aceite de la superficie del agua.

Una ventaja es que el separador de aceite-agua es capaz de lograr excelentes eficiencias de recuperación del producto, por ejemplo, recuperando considerablemente más aceite que el agua, incluso en entornos de agua picada. Otra ventaja es que son posibles muy buenas tasas de separación a través del flujo continuo. Las capacidades del modo de flujo continuo del presente separador de aceite-agua permiten que una fuente de corriente de fluido de densidad mixta entrante única o común fluya continuamente a una tasa de flujo volumétrico dada, mientras que facilita la separación y descarga de los fluidos separados a aproximadamente la misma tasa de flujo volumétrico.

El separador de aceite-agua también proporciona una simplificación de la tubería y la conveniencia en la operación. Cuando sea conveniente, los accionadores de válvula, las válvulas antirretorno, los puertos, los topes y similares pueden disponerse para permitir las conexiones operativas requeridas, y los sensores de fluido y los sistemas de control pueden emplearse para los modos de operación manual, automático o una combinación de los modos manual y automático. Además, se pueden explotar más de dos cámaras en paralelo para aumentar, por ejemplo, la separación de aceite-agua y los tiempos de residencia en las cámaras de modo pasivo, para aumentar la capacidad de forma modular, y así sucesivamente.

Otra ventaja adicional es que diversos dispositivos colectores de fluidos, tales como sistemas de barrera de contención de derrames de aceite, cabezales de desnatador de aceite, boquillas de dragado y similares, pueden conectarse fácilmente al separador de aceite-agua de la presente divulgación. Este aspecto permite que el separador se adapte a diferentes configuraciones y aplicaciones, como se ha observado anteriormente, incluyendo sistemas de barrera en el tanque así como de remolcado o anclado para acorralar, concentrar y recuperar productos resbaladizos más ligeros que el agua. El separador de aceite-agua es especialmente útil en áreas de mareas, incluidas las costas expuestas a las mareas, aguas poco profundas y, en general, entornos costeros.

Otra ventaja importante del presente separador de aceite-agua es que puede adaptarse fácilmente para su uso como un sistema de recuperación de aceite de respuesta rápida. Por ejemplo, un kit portátil con el separador de aceite como se ilustra en las figuras puede ajustarse fácilmente en una "bolsa de pescado" comercial estándar. Este

ES 2 743 348 T3

- "sistema de separador de aceite del tamaño de una bolsa de pescado" también funciona con muchos sistemas de cabezales y barreras de desnatador listos para usar. Por ejemplo, cuando se combina con las barreras y los accesorios de contención de aceite revestidos de vinilo flotantes de 610 mm (2 pies) de profundidad cerca de la costa, todo el sistema pesa menos de 272 kg (600 libras) y puede caber en un helicóptero. Esto incluye la opción de
- 5 incluir una bomba de vacío de fluido viscoso regular de 10,16 cm (4 pulgadas) a 15,24 cm (6 pulgadas) y tanques de contención de aceite de 120 cm (48 pulgadas) para la descarga y el transporte, o si se desea lo contrario. Esto hace posible un despliegue rápido en ubicaciones remotas donde el acceso a los puertos es limitado o totalmente ausente.
- 10 Desde la perspectiva de la limpieza del derrame de aceite, el sistema separador de aceite del tamaño de una bolsa de pescado puede procesar 757 litros (200 galones) de fluido por minuto cuando se remolca a dos nudos. Esto también significa que el procesamiento del tipo más común de derrames de productos no deseados, concretamente, aquellos que involucran 3785 litros (1000 galones) o menos, se puede acomodar con un costo de respuesta inicial muy bajo.
- 15 Además, cada componente en sí mismo se reemplaza fácilmente si está dañado, y es relativamente barato y fácil de producir. Además, el tamaño de la parte de la barrera de contención delantera se puede ampliar fácilmente agregando paneles adicionales para barridos más grandes.

REIVINDICACIONES

1. Un separador de aceite-agua (1) que comprende:

5 una tubería principal de aceite-agua (2) que alimenta un colector de aceite-agua (14) que tiene una primera ramificación de distribución (15) que alimenta una primera cámara de separación de aceite (19), y una segunda ramificación de distribución (15) que alimenta una segunda cámara de separación de aceite (20), comprendiendo individualmente cada una de las cámaras de separación de aceite (19, 20), los componentes siguientes:

- 10 (i) porciones superior e inferior en relación con la horizontal, unidas a través de paredes laterales (16) y que definen un recinto sellado, sustancialmente, para contener un fluido en su interior;
- 15 (ii) una entrada de aceite-agua (24) situada en una parte inferior de la cámara y que recibe una ramificación de distribución (15) de la tubería principal de aceite-agua (2) para definir una trayectoria de flujo de aceite-agua de la tubería principal de aceite-agua (2) en la cámara;
- (iii) una salida de agua (25) situada en una parte inferior de la cámara y que define una trayectoria de flujo de agua desde el interior hacia el exterior de la cámara;
- 20 (iv) una salida de aceite (21) situada en una parte superior de la cámara y que define una trayectoria de flujo de aceite desde el interior hacia el exterior de la cámara;
- (v) una entrada de aire (22) situada en una parte superior de la cámara y que define una trayectoria de flujo de aire desde el exterior hacia el interior de la cámara; y
- (vi) un sistema de válvula que comprende válvulas en comunicación fluida con y que regula las trayectorias de flujo de la entrada de aceite-agua (24), la salida de agua (25), la salida de aceite (21) y la entrada de aire (22), teniendo el sistema de válvula un primer y un segundo ajustes de válvula,

- 25 estando el primer ajuste de válvula (a) destinado para abrir la trayectoria de flujo de aceite-agua de la entrada de aceite-agua (24) y la trayectoria de flujo de aceite de la salida de aceite (21), y para cerrar la trayectoria de flujo de aire de la entrada de aire (22) y la trayectoria del flujo de agua de la salida de agua (25), y
- 30 estando el segundo ajuste de válvula (b) destinado para cerrar la trayectoria de flujo de aceite-agua de la entrada de aceite-agua (24) y la trayectoria de flujo de aceite de la salida de aceite (21), y para abrir la trayectoria de flujo de aire de la entrada de aire (22) y la trayectoria del flujo de agua de la salida de agua (25); y

35 un sistema de control de válvulas destinado a alternar los ajustes de válvulas opuestas (a) y (b) entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite (19, 20).

2. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, en el que:

- 40 la trayectoria del flujo de aceite-agua está regulada por una válvula de entrada de aceite-agua (3) para dirigir una corriente de fluido de densidad mixta desde la tubería principal de aceite-agua (2) hacia la cámara cuando está abierta y para evitar el reflujo cuando está cerrada;
- la trayectoria del flujo de agua está regulada por una válvula de salida de agua (6) para dirigir el flujo de fluidos más pesados que el aceite, tales como el agua, hacia fuera de la cámara cuando está abierta y para evitar el reflujo cuando está cerrada;
- 45 la trayectoria del flujo de aceite está regulada por una válvula de salida de aceite (43) para dirigir el flujo de fluidos más ligeros que el agua, tales como el aceite, hacia fuera de la cámara cuando está abierta y para evitar el reflujo cuando está cerrada;
- la trayectoria del flujo de aire está regulada por una válvula de entrada de aire (42) para dirigir el flujo de aire hacia la cámara cuando está abierta y para evitar el reflujo cuando está cerrada; y
- 50 el primer ajuste de válvula (a) está destinado para abrir la válvula de entrada de aceite-agua (3) y la válvula de salida de aceite (43), y para cerrar la válvula de entrada de aire (42) y la válvula de salida de agua (6), y el segundo ajuste de válvula (b) está destinado para cerrar la válvula de entrada de aceite-agua (3) y la válvula de salida de aceite (43), y para abrir la válvula de entrada de aire (42) y la válvula de salida de agua (6).

55 3. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, en el que el sistema de control de válvula comprende uno o más accionadores de válvula destinados para abrir y cerrar las válvulas.

60 4. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 3, en el que uno o más accionadores de válvula están en comunicación con uno o más sensores para detectar un estado de fluido en la primera y la segunda cámaras (19, 20), induciendo el uno o más accionadores de la válvula una o más válvulas controladas por un accionador para alternar los ajustes de válvula (a) y (b) opuestos en respuesta al estado del fluido.

65 5. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, en el que el sistema de control de válvula comprende una o más válvulas antirretorno autorreguladas y uno o más accionadores de válvula en comunicación con un circuito de conmutación (39) y sensores (37) para detectar un estado de fluido en la primera y la segunda cámaras

(19, 20) para alternar los ajustes de válvulas (a) y (b) opuestas entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite (19, 20).

5 6. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, que comprende además una bomba para extraer el gas de un volumen sellado con el fin de dejar un vacío parcial.

7. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, en el que la trayectoria del flujo de aceite-agua a la entrada de aceite-agua (24) es una trayectoria de flujo de baja turbulencia.

10 8. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, en el que las paredes laterales de la cámara (16) se estrechan hacia arriba para definir una columna de recuperación de aceite que se va estrechando verticalmente.

15 9. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, en el que la primera y la segunda cámaras de separación de aceite (19, 20) están contenidas en el mismo alojamiento.

20 10. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, que comprende además una o más ramificaciones de distribución adicionales que alimentan una o más cámaras de separación de aceite adicionales, siendo el sistema de control de la válvula capaz de alternar los ajustes opuestos de la válvula (a) y (b) entre la primera, la segunda y una o más cámaras de separación de aceite adicionales.

25 11. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, en el que la tubería principal de aceite-agua (2) es un conducto flexible.

30 12. El separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, en el que la tubería principal de aceite-agua (2) está en comunicación fluida con un accesorio seleccionado de un cabezal de desnatador (9) y una boquilla de dragado.

35 13. Un método de separación de fluidos con diferentes densidades, tal como el aceite del agua, comprendiendo el método:

40 suministrar una mezcla fluida a la tubería principal de aceite-agua (2) de un separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1,
aplicar un vacío parcial a la salida de aceite (21) de la cámara (19, 20) que tiene una trayectoria de flujo de aceite abierta para extraer fluido de la misma, y
ajustes de válvulas (a) y (b) alternos entre la primera y la segunda cámaras de separación de aceite (19, 20).

45 14. Un kit para el despliegue rápido y la contención de derrames de aceite, comprendiendo el kit un separador de aceite-agua (1) según la reivindicación 1, y uno o más de los componentes siguientes seleccionados del grupo que consiste en una bomba de vacío, un cabezal de desnatador (9) para la fijación a la tubería principal de aceite-agua (2), una boquilla de dragado, un sistema de barrera remolcable para fijar y canalizar el producto al cabezal de desnatador (9) y un tanque de recuperación de aceite.

FIG. 1

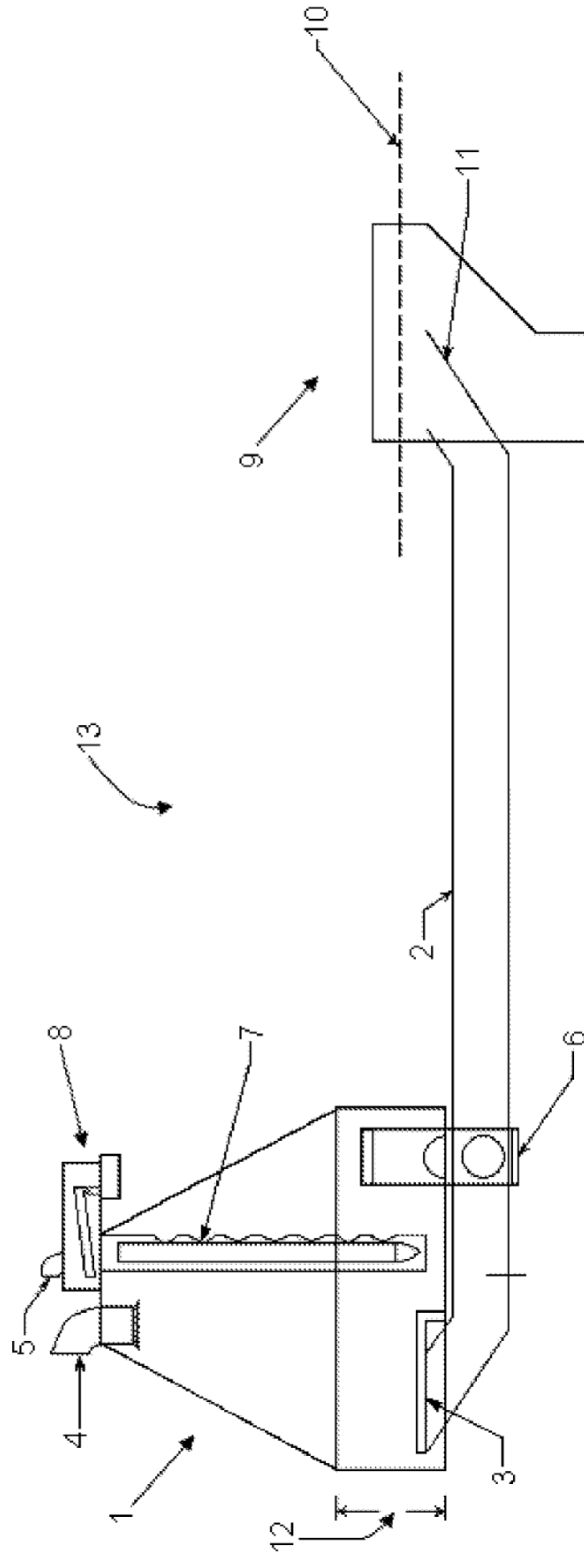


FIG. 2

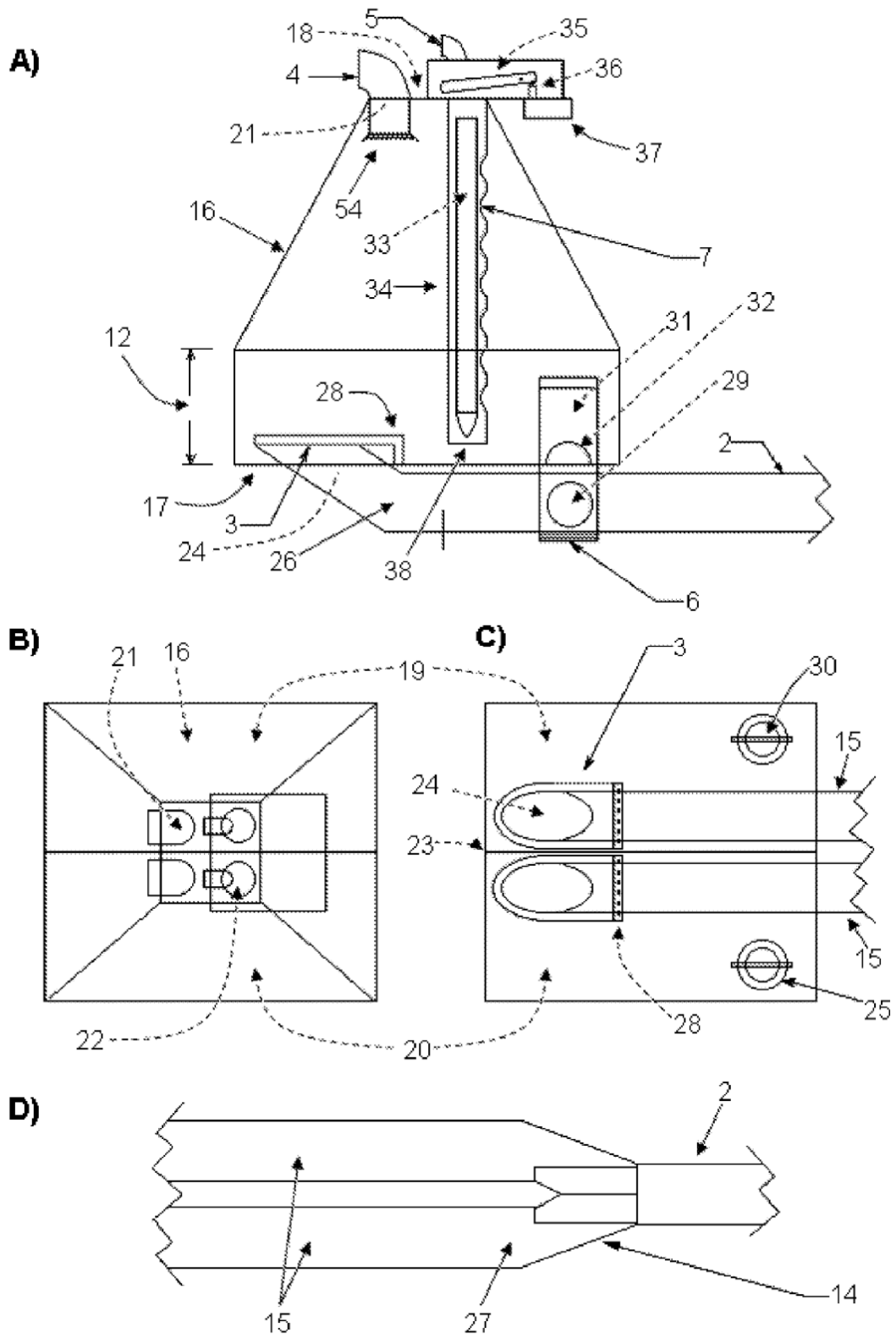


FIG. 3

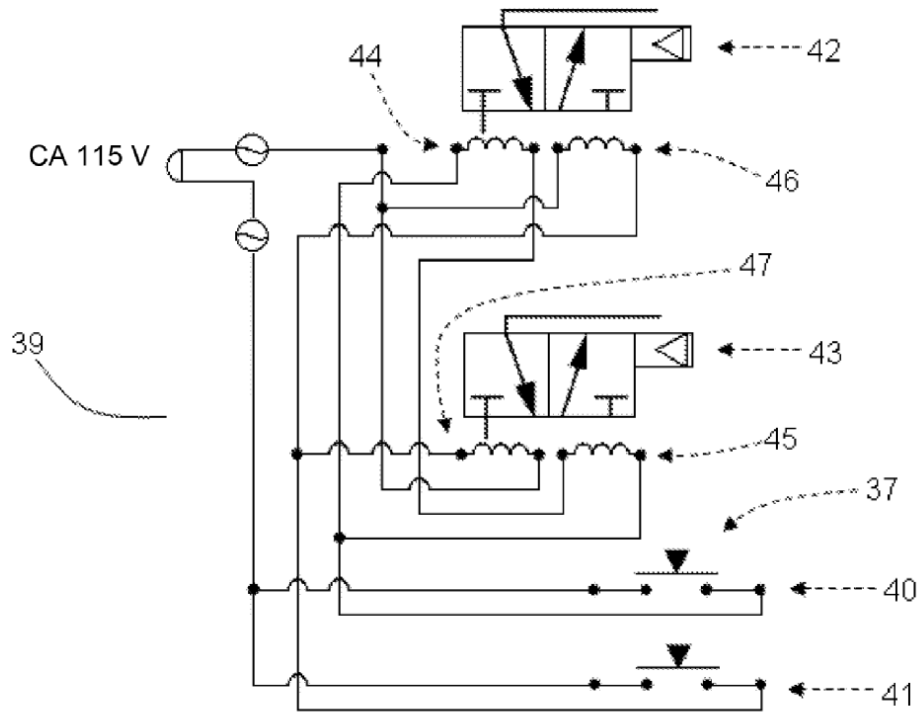


FIG. 4

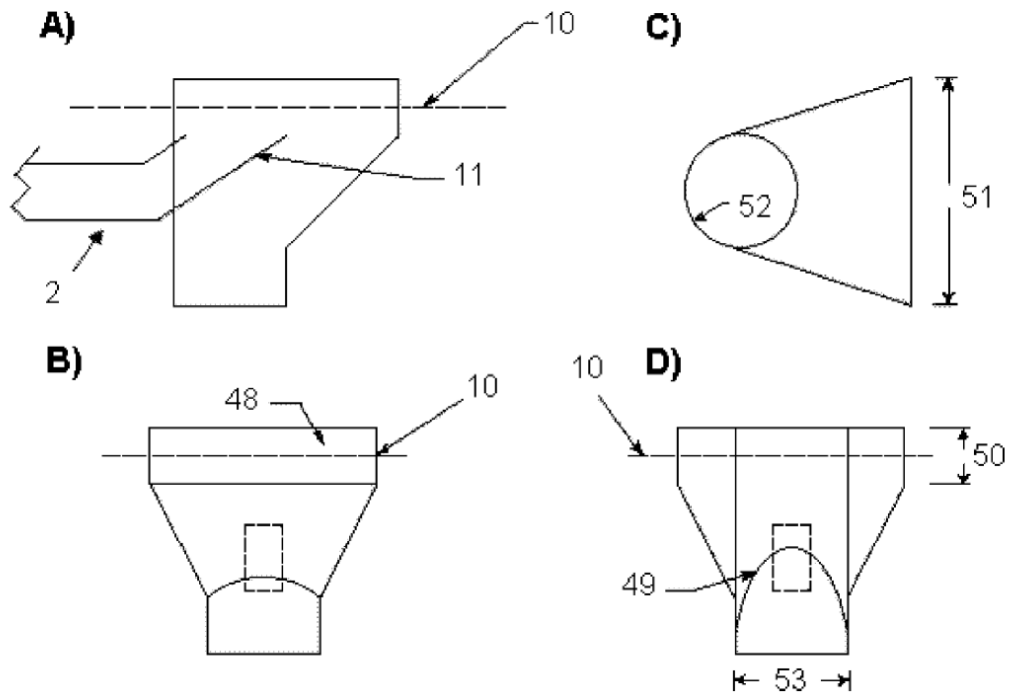


FIG. 5

