

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 394**

51 Int. Cl.:

C10G 33/08 (2006.01)

B01D 17/02 (2006.01)

B01D 17/12 (2006.01)

G01N 33/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2019** **PCT/EP2019/059861**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2019** **WO19206749**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2019** **E 19716956 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2024** **EP 3784759**

54 Título: **Sistema y método para drenar un tanque de almacenamiento de hidrocarburos**

30 Prioridad:

24.04.2018 EP 18382278

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2024

73 Titular/es:

PETROLEOS DEL NORTE, S.A. (100.0%)
Barrio San Martin s/n.
48550 Muskiz (Vizcaya), ES

72 Inventor/es:

ELEXPE ROVIRA, JOSÉ MARÍA

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 992 394 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para drenar un tanque de almacenamiento de hidrocarburos

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos. Más específicamente, la presente invención se refiere a sistemas y métodos para drenar agua de tanques de almacenamiento de hidrocarburos.

10 Antecedentes de la invención

Los hidrocarburos se extraen de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos cuando deben procesarse o transportarse. Sin embargo, el agua, que puede tener diferentes orígenes, a menudo también se deposita en estos tanques de almacenamiento.

La existencia de agua en estos tanques no es deseable ya que los hidrocarburos son el único material fluido que debería extraerse de los tanques para su procesamiento o transporte.

Se conocen sistemas y métodos para drenar un tanque de hidrocarburo. Estos sistemas y métodos tienen como objetivo drenar la parte del contenido del tanque de hidrocarburos correspondiente al agua. Para hacerlo, en general tiene un conducto o línea de drenaje con un extremo normalmente en la parte inferior del tanque (donde se encuentra el agua) y otro extremo fuera del tanque para eliminar el agua, y una válvula en el conducto o línea de drenaje para permitir o evitar el drenaje. Uno de los métodos más básicos usados para llevar a cabo dicho drenaje es por medio de un operario quien abre y cierra la válvula de acuerdo con si el material fluido que se está drenando parece ser o contener agua.

Para intentar mejorar tanto la eficiencia como la eficacia del proceso de drenaje, se han desarrollado en el estado de la técnica anterior sistemas de detección y drenaje automáticos que hacen innecesaria la presencia de un operario durante el proceso de drenaje.

El documento de patente US-5139653-A describe un sistema automático para drenar agua de un tanque de almacenamiento de aceite. El sistema incluye una línea de recirculación de material fluido, una bomba para recircular el material fluido, un detector, una válvula de drenaje y una unidad lógica que opera la válvula de drenaje cuando las mediciones del detector indican la existencia de agua en el material fluido.

El documento de patente US-3966602-A divulga procesos y aparatos para restaurar automáticamente a la utilidad líquidos de limpieza y/o tintura gastados que comprenden una fase acuosa y una fase oleosa con 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano. La fase acuosa se puede separar de la fase oleosa para que la fase oleosa se pueda regenerar.

Otros desarrollos de la técnica anterior para automatizar sistemas para separar sustancias son el documento de patente US-2014083950-A1, que describe un método y aparato para operar en aceite/agua separados por flotación recogido de un cuerpo de agua para separar el aceite del agua y descargar el agua libre de aceite de vuelta al cuerpo de agua; el documento de patente US-3565252-A, que describe un sistema para manejar lavados de tanques para petroleros, se proporcionan medios para separar el aceite del agua para asegurar que el agua que pasa por la borda no tenga aceite presente en exceso de una concentración predeterminada; o el documento de patente US-4596136-A, que describe un método para determinar el volumen neto de agua y aceite en una corriente de flujo.

Existe un interés en proporcionar un sistema y un método para drenar agua de un tanque de almacenamiento de hidrocarburos y priorizar el no drenaje de hidrocarburos.

Descripción de la invención

Un primer aspecto de la invención se refiere a un sistema de drenaje para un tanque de almacenamiento de hidrocarburos como se define en la reivindicación 1, que comprende: un conducto de recirculación adaptado para la

la circulación de un material fluido, y también adaptado para introducir un primer extremo y un segundo extremo del mismo en el tanque de almacenamiento de hidrocarburos; una bomba acoplada al conducto de recirculación y adaptada para recircular el material fluido en el conducto de recirculación de modo que succione el material fluido en una primera parte del conducto de recirculación y empuje el material fluido en una segunda parte del conducto de recirculación; un conducto de drenaje adaptado para la circulación del material fluido, y también adaptado para drenar el material fluido a través de un extremo del mismo; una válvula de drenaje motorizada acoplada al conducto de drenaje y adaptada para permitir y evitar el drenaje del material fluido; al menos una sonda para detectar la presencia de agua en el hidrocarburo; y una unidad configurada para recibir mediciones de la al menos una sonda; la unidad está configurada también para detener la bomba y abrir la válvula de drenaje motorizada para permitir el drenaje cuando las mediciones recibidas de la al menos una sonda superan un umbral establecido; la al menos una sonda está

acoplada a la primera parte del conducto de recirculación; y el conducto de drenaje está conectado a la primera parte del conducto de recirculación, y está aguas arriba de la bomba y aguas abajo de la al menos una sonda.

El sistema drena el material fluido procedente del tanque de almacenamiento de hidrocarburos cuando el material fluido comprende agua; por lo tanto, la mayor parte o todo el material que permanece en el tanque de almacenamiento es, precisamente, hidrocarburo.

La bomba recircula el líquido fluido a través del conducto de recirculación de manera que el material fluido pasa del tanque a la primera parte del conducto de recirculación aspirando, de la primera parte a la segunda parte del conducto de recirculación (a través de la bomba), y de la segunda parte una vez más al tanque (si no se está drenando) por impulsión.

Basándose en la detección llevada a cabo por la al menos una sonda, que mide (o que mide, en el caso de que la al menos una sonda sea una pluralidad de sondas) la relación de contenido de fluido (agua/hidrocarburo) y basándose en el valor establecido umbral, el sistema drena (abre la válvula de drenaje) el material fluido dependiendo de si comprende más o menos agua. Para este fin, la al menos una sonda mide la relación agua/hidrocarburo del material fluido, y la unidad opera el sistema basándose en las configuraciones dadas a dicha unidad dependiendo de la relación medida (dichas configuraciones podrían establecerse en la misma unidad o en un panel de control conectado a la unidad). La unidad es preferentemente un controlador lógico programable o PLC. Aunque los hidrocarburos y el agua tienen diferentes densidades y son inmiscibles, el material fluido que se recircula por medio de la bomba puede contener tanto hidrocarburo como agua.

Cuando las mediciones recibidas por la unidad de cada una de la al menos una sonda corresponden a una detección positiva de agua (preferentemente una detección de al menos una cierta cantidad de agua presente en el material fluido) de acuerdo con el umbral establecido, la unidad detiene la bomba y abre la válvula de drenaje motorizada para drenar el material fluido debido al contenido de agua del mismo. Preferentemente, la primera parte del conducto de recirculación es una parte dispuesta horizontalmente.

El drenaje del material fluido a través del conducto de drenaje se lleva a cabo mediante la presión de una columna del material fluido en el conducto de recirculación y en el conducto de drenaje. En lugar de bombear para drenaje, la presión generada por la columna debido a la gravedad es suficiente para llevar a cabo el drenaje.

En algunas realizaciones, la unidad también está configurada para cerrar la válvula de drenaje motorizada para evitar el drenaje cuando las mediciones recibidas de al menos una de la al menos una sonda no superan el umbral establecido.

Cuando las mediciones de al menos una sonda de la al menos una sonda (es decir, si la al menos una sonda comprende una única sonda, entonces las mediciones de dicha única sonda; si la al menos una sonda comprende dos o más sondas, entonces las mediciones de al menos una de dichas dos o más sondas) no corresponden a una detección positiva de agua (preferentemente una detección de al menos una cierta cantidad de agua presente en el material fluido) de acuerdo con el umbral establecido, la unidad procede a cerrar la válvula de drenaje motorizada si está abierta (cuando ha estado drenando material fluido ya que contiene agua) para evitar que se drene el material fluido con poco o ningún contenido de agua. Posteriormente, un operario puede iniciar el sistema de nuevo (por ejemplo, desde un centro de control que está conectado al sistema) de tal manera que se lleva a cabo la recirculación y el drenaje.

En algunas realizaciones, la unidad también está configurada para iniciar la bomba para recircular el material fluido en el conducto de recirculación cuando las mediciones recibidas de al menos una de la al menos una sonda no superan el umbral establecido.

Cuando las mediciones de al menos una sonda de la al menos una sonda (es decir, si la al menos una sonda comprende una única sonda, entonces las mediciones de dicha única sonda; si la al menos una sonda comprende dos o más sondas, entonces las mediciones de al menos una de dichas dos o más sondas) no corresponden a una detección positiva de agua (preferentemente una detección de al menos una cierta cantidad de agua presente en el material fluido) de acuerdo con el umbral establecido, la unidad procede a arrancar la bomba y recircular por tanto el material fluido, estando cerrada la válvula de drenaje motorizada.

Dado que la unidad puede operar el sistema secuencialmente, de modo que, de acuerdo con las mediciones recibidas de la al menos una sonda, detiene la bomba y abre la válvula de drenaje motorizada, o cierra la válvula de drenaje motorizada y arranca la bomba, drena progresivamente el material fluido almacenado en el tanque a medida que se repite dicha secuencia.

De acuerdo con el primer aspecto de la invención, el conducto de recirculación comprende un primer conducto en la primera parte, comprendiendo el primer conducto un extremo adaptado para su introducción en el tanque; el conducto de recirculación comprende además un segundo conducto en la segunda parte, comprendiendo el segundo conducto un extremo adaptado para su introducción en el tanque; la al menos una sonda comprende una primera sonda

acoplada a una parte del primer conducto, siendo la parte del primer conducto una parte dispuesta horizontalmente.

La bomba está acoplada al primer y segundo conductos de una manera que conecta el primer conducto al segundo conducto. En este sentido, el primer conducto está conectado al segundo conducto a través de la bomba, lo que permite la comunicación de fluido desde el primer conducto al segundo conducto.

El primer conducto actúa como una línea de succión de la bomba y hace posible extraer material fluido del tanque para que dicho material circule a través del sistema y pueda drenarse si es necesario. El segundo conducto actúa como una línea de accionamiento de la bomba y hace posible introducir el material fluido que circula por el sistema en el tanque; dicho material fluido se introduce de nuevo en el tanque si no se drena, ya que la relación agua/hidrocarburo medida presente en el material fluido corresponde al hecho de que no hay agua, o que la relación de agua es tan baja que es preferible no drenar el material fluido (porque se drenaría una cantidad considerable de hidrocarburo).

La primera sonda detecta la relación agua/hidrocarburo del material fluido cuando se introduce desde el tanque en el sistema, particularmente antes de que el material fluido alcance el punto donde el conducto de drenaje se conecta al primer conducto.

La disposición horizontal de la primera parte, en otras palabras, una parte del primer conducto que es horizontal, hace posible tener un drenaje más eficiente ya que en el flujo laminar, el agua del material fluido se mantiene en la parte inferior de dicha parte horizontal.

En algunas realizaciones, la primera sonda está acoplada a la parte del primer conducto a una primera altura; y la al menos una sonda comprende además una segunda sonda acoplada a la parte del primer conducto a una segunda altura, siendo la segunda altura mayor que la primera altura.

La segunda sonda proporciona mediciones complementarias para determinar la relación de agua/hidrocarburo presente en el material fluido, permitiendo de este modo un drenaje o no drenaje más fiable al determinar el contenido del material fluido en diferentes partes del mismo con mayor precisión. En este sentido, es deseable proporcionar la primera y la segunda sonda a diferentes alturas, ya que, si hace que el material fluido circule con un flujo laminar, el agua se mantiene en la parte inferior (debido a la densidad de la misma con respecto a la del hidrocarburo) y el hidrocarburo se mantiene en la parte superior. Con las sondas a diferentes alturas, es posible establecer el volumen mínimo de agua que debe existir en la parte del conducto donde se toman las medidas para realizar el drenaje. La segunda sonda está aguas arriba de la bomba.

Cuando la al menos una sonda comprende dos o más sondas, dado que hay más mediciones a considerar, también evita el drenaje del hidrocarburo por error debido a una posible pérdida de calibración de una de las sondas (en otras palabras, el material fluido contiene poca o ninguna agua).

En algunas realizaciones, la segunda sonda se acopla aguas abajo de la primera sonda. En algunas realizaciones, la primera sonda se acopla aguas abajo de la segunda sonda.

En algunas realizaciones, el sistema comprende además una tercera sonda, estando la tercera sonda acoplada al segundo conducto; la unidad también está configurada para recibir mediciones de la tercera sonda; y la unidad también está configurada para detener la bomba y abrir la válvula de drenaje motorizada para permitir el drenaje cuando las mediciones recibidas de la al menos una sonda y de la tercera sonda superan un umbral establecido. En estas realizaciones, la al menos una sonda comprende al menos la primera y segunda sondas.

Las mediciones de la tercera sonda acoplada al segundo conducto (por lo tanto, aguas abajo de la bomba), que también son complementarias, sirven para determinar si mientras el material fluido recircula, una posible detección de agua en dicho material (detección realizada por la primera y segundas sondas) se debe a una posible bolsa de agua. En el caso de que la primera y la segunda sonda (de la al menos una sonda) detecten agua, y la tercera sonda también detecte agua, la unidad opera el sistema para llevar a cabo el drenaje al determinar que la presencia de agua no se debe a una bolsa de agua.

Durante el proceso de drenaje, la unidad solo usa las mediciones de la al menos una sonda para determinar si la relación agua/hidrocarburo corresponde al contenido de hidrocarburo y, por lo tanto, el proceso de drenaje debe detenerse. En otras palabras, la unidad no usa las mediciones de la tercera sonda con el fin de determinar cuándo debe detenerse el proceso de drenaje.

En algunas realizaciones, la tercera sonda está acoplada a una parte del segundo conducto, siendo la parte del segundo conducto una parte dispuesta horizontalmente.

En algunas realizaciones, el sistema comprende además el tanque. En estas realizaciones, el primer extremo del conducto de recirculación se introduce en el tanque; y el segundo extremo del conducto de recirculación se introduce en el tanque.

En algunas realizaciones, el sistema comprende además una cámara. En estas realizaciones, la cámara está acoplada al conducto de drenaje en comunicación fluida.

En algunas realizaciones, la bomba está adaptada para recircular el material fluido en el conducto de recirculación buscando favorecer el flujo laminar. Para este fin, se reduce la generación de turbulencia en el material fluido ya que la bomba está adaptada para recircular el material fluido en el conducto de recirculación con un flujo laminar.

En algunas realizaciones, la bomba es una bomba de desplazamiento positivo. En algunas realizaciones, la bomba es una bomba rotatoria de desplazamiento positivo. En algunas realizaciones, la bomba es una bomba de tornillo giratorio de desplazamiento positivo.

Cuando el material fluido se recircula en el conducto de recirculación, es deseable hacerlo de tal manera que favorezca un flujo laminar en el material fluido (y, por lo tanto, reduzca la generación de turbulencia) al menos en la primera parte del conducto de recirculación (o el primer conducto, en las realizaciones en las que el conducto de recirculación comprende el primer conducto en la primera parte). Dado que la conexión al conducto de drenaje se encuentra en la primera parte, el agua en un flujo laminar del material fluido se mantiene en la parte inferior del conducto debido a la mayor densidad del mismo, lo que dificulta el drenaje del posible contenido de hidrocarburos en el material fluido durante las operaciones de drenaje.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método para drenar un tanque de almacenamiento de hidrocarburos de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende: bombear un material fluido del tanque de almacenamiento de hidrocarburos a través de un conducto de recirculación de modo que aspira el material fluido en una primera parte del conducto de recirculación y empuja el material fluido en una segunda parte del conducto de recirculación; medir una cantidad de agua presente en el material fluido en el conducto de recirculación con al menos una sonda para detectar la presencia de agua en hidrocarburo; detener el bombeo del material fluido a través del conducto de recirculación cuando las mediciones de la al menos una sonda superan un umbral establecido; y abrir una válvula de drenaje motorizada para drenar el material fluido a través de un conducto de drenaje cuando las mediciones de la al menos una sonda superan un umbral establecido; la medición con la al menos una sonda se lleva a cabo en la primera parte del conducto de recirculación; y el conducto de drenaje está conectado a la primera parte del conducto de recirculación, y está aguas abajo de la al menos una sonda.

En el proceso de drenaje del tanque de almacenamiento de hidrocarburos, el material fluido del tanque se recircula a través del conducto de recirculación y, una vez dentro, se comprueba la relación agua/hidrocarburo del material fluido para proceder con el drenaje o no.

Cuando las mediciones de la al menos una sonda son mayores que el umbral establecido, se determina que la relación agua/hidrocarburo en el material fluido es tal que el material fluido debería drenarse. En este momento, el material fluido ya no se bombea a través del conducto de recirculación para evitar reintroducirlo en el tanque, ya que contiene agua. La válvula de drenaje motorizada que permite que el material fluido se drene a través del conducto de drenaje se abre también, eliminando así parte del agua del tanque que se deposita en el mismo.

El bombeo del material fluido del tanque a través del conducto de recirculación se lleva a cabo con una bomba acoplada al conducto de recirculación y adaptada para recircular el material fluido en el conducto de recirculación. El conducto de drenaje está aguas arriba de la bomba. Preferentemente, la primera parte del conducto de recirculación es una parte dispuesta horizontalmente.

El drenaje del material fluido a través del conducto de drenaje se lleva a cabo mediante la presión de una columna del material fluido en el conducto de recirculación y en el conducto de drenaje, haciendo así innecesario el bombeo para llevar a cabo el drenaje.

En algunas realizaciones, el método comprende además cerrar la válvula de drenaje motorizada para evitar el drenaje cuando las mediciones de al menos una de la al menos una sonda no superan el umbral establecido.

Cuando la medición de al menos una sonda (es decir, si la al menos una sonda comprende una única sonda, entonces las mediciones de dicha única sonda; si la al menos una sonda comprende dos o más sondas, entonces las mediciones de al menos una de dichas dos o más sondas) no es mayor que el umbral establecido, se determina que no hay contenido de agua en el material fluido o que el contenido de agua no es lo suficientemente alto como para drenarlo. Por lo tanto, la válvula de drenaje motorizada está cerrada.

En algunas realizaciones, el método comprende además bombear el material fluido del tanque a través del conducto de recirculación cuando las mediciones de al menos una de la al menos una sonda no superan el umbral establecido.

Cuando la medición de al menos una sonda (es decir, si la al menos una sonda comprende una única sonda, entonces las mediciones de dicha única sonda; si la al menos una sonda comprende dos o más sondas, entonces las mediciones de al menos una de dichas dos o más sondas) no es mayor que el umbral establecido, se determina que no hay contenido de agua en el material fluido o que el contenido de agua no es lo suficientemente alto como para drenarlo.

Por lo tanto, el material fluido del tanque se bombea de nuevo con el fin de recircularlo y comprobar si otra parte del material fluido contiene agua para el drenaje del mismo.

5 De acuerdo con el segundo aspecto de la invención, el conducto de recirculación comprende un primer conducto en la primera parte, comprendiendo el primer conducto un extremo adaptado para su introducción en el tanque; el conducto de recirculación comprende además un segundo conducto en la segunda parte, comprendiendo el segundo conducto un extremo adaptado para su introducción en el tanque; la al menos una sonda comprende una primera sonda; y la medición con la primera sonda se lleva a cabo en una parte del primer conducto, siendo la parte del primer conducto una parte dispuesta horizontalmente.

10 La bomba está acoplada al primer y segundo conductos de una manera que conecta el primer conducto al segundo conducto. En este sentido, el primer conducto está conectado al segundo conducto a través de la bomba, lo que permite la comunicación de fluido desde el primer conducto al segundo conducto.

15 En algunas realizaciones, la medición con la primera sonda se lleva a cabo en la parte del primer conducto a una primera altura; la al menos una sonda comprende además una segunda sonda; y la medición con la segunda sonda se lleva a cabo en la parte del primer conducto a una segunda altura, siendo la segunda altura mayor que la primera altura.

20 En algunas realizaciones, el método comprende además medir una cantidad de agua presente en el material fluido en el segundo conducto con una tercera sonda para detectar la presencia de agua en hidrocarburo; y en donde la detención del bombeo del material fluido a través del conducto de recirculación y la apertura de una válvula de drenaje motorizada para drenar el material fluido a través del conducto de drenaje se llevan a cabo cuando las mediciones de la al menos una sonda y de la tercera sonda superan un umbral establecido. En estas realizaciones, la al menos una sonda comprende al menos la primera y segunda sondas.

En algunas realizaciones, la medición con la tercera sonda se lleva a cabo en una parte del segundo conducto, siendo la parte del segundo conducto una parte dispuesta horizontalmente.

30 En algunas realizaciones, el método comprende además detener el bombeo del material fluido a través del conducto de recirculación cuando el bombeo se ha iniciado y detenido dos o más veces durante un período establecido de operación intermitente. El período establecido de operación intermitente puede configurarse.

35 En algunas realizaciones, el método comprende además detener el bombeo del material fluido a través del conducto de recirculación cuando se ha bombeado continuamente durante un período establecido de operación continua. El período establecido de operación continua puede configurarse.

En algunas realizaciones, una cámara está acoplada al conducto de drenaje en comunicación fluida.

40 En algunas realizaciones, la bomba está adaptada para recircular el material fluido en el conducto de recirculación buscando favorecer el flujo laminar. Para este fin, se reduce la generación de turbulencia en el material fluido ya que la bomba está adaptada para recircular el material fluido en el conducto de recirculación con un flujo laminar.

45 En algunas realizaciones, la bomba es una bomba de desplazamiento positivo. En algunas realizaciones, la bomba es una bomba rotatoria de desplazamiento positivo. En algunas realizaciones, la bomba es una bomba de tornillo giratorio de desplazamiento positivo.

Las ventajas similares a las descritas con respecto al primer aspecto de la invención también se pueden aplicar al segundo aspecto de la invención.

50 Breve descripción de los dibujos

Para complementar la descripción y con el fin de ayudar a comprender mejor las características de la invención de acuerdo con las realizaciones prácticas de la misma, se adjunta un conjunto de figuras como parte integral de la descripción en la que se ha representado lo siguiente con un carácter ilustrativo y no carácter limitante:

La Figura 1 muestra un sistema de acuerdo con una realización de la invención como un diagrama.

La Figura 2 muestra un sistema de acuerdo con otra realización de la invención como un diagrama.

Las Figuras 3A-3B muestran el sistema de la Figura 2 en diferentes modos de operación como un diagrama.

60 La Figura 4 muestra un flujo laminar de material fluido en una sección horizontal del conducto de recirculación donde está conectado al conducto de drenaje como un diagrama.

Descripción de las realizaciones de la invención

65 La Figura 1 muestra un sistema 5 de acuerdo con una realización de la invención como un diagrama.

El sistema 5 comprende un conducto de recirculación 20, una bomba 30 acoplada al conducto de recirculación 20, un conducto de drenaje 40, una válvula de drenaje motorizada 45, una sonda 25 para detectar la presencia de agua en hidrocarburo y una unidad 100 configurada para operar el sistema 5. La unidad 100 es preferentemente un controlador lógico programable, es decir, PLC.

5 El conducto de recirculación 20 incluye un primer extremo introducido en un tanque de almacenamiento de hidrocarburos 10. El primer extremo puede introducirse en una parte inferior 11 del tanque 10, ya que normalmente es donde se deposita el agua en el tanque 10 debido a la mayor densidad del mismo. El conducto de recirculación 20 incluye un segundo extremo también introducido en el tanque 10. El conducto de recirculación 20 comprende un primer
10 conducto o línea 21 (un primer extremo del cual corresponde al primer extremo del conducto de recirculación 20) en una primera parte del mismo, y un segundo conducto o línea 22 (un primer extremo del cual corresponde al segundo extremo del conducto de recirculación 20) en una segunda parte del mismo. El primer conducto o línea 21 está conectado al segundo conducto o línea 22 a través de la bomba 30.

15 La bomba 30 permite que un material fluido del tanque 10 recircule en el conducto de recirculación 20. La bomba 30 es preferentemente una bomba adaptada para recircular el material fluido en el conducto de recirculación, favoreciendo un flujo laminar, por ejemplo, una bomba de tornillo preferentemente con un flujo bajo. Mientras la bomba 30 opera, recircula el material fluido de la siguiente manera: la bomba 30 aspira el material fluido del tanque 10 (en algunas realizaciones, aspira el material fluido de la parte inferior 11 del tanque 10) a la primera parte del conducto de
20 recirculación 20 (en este ejemplo, el primer conducto o línea 21); una vez en la primera parte, la bomba 30 continúa aspirando el material fluido hasta que se transfiere a la segunda parte del conducto de recirculación 20 (en este ejemplo, el segundo conducto o línea 22), y una vez en la segunda parte, la bomba 30 empuja el material fluido para reintroducirlo en el tanque 10.

25 Cuando la unidad 100 (como se muestra con líneas de puntos solo con fines ilustrativos) recibe las mediciones de la sonda 25, que está acoplada a la primera parte del conducto de recirculación 20, y a una parte del primer conducto o línea 21 dispuesta horizontalmente, las compara con un umbral establecido para detectar si el material fluido que circula a través del conducto de recirculación 20 comprende agua. En el caso de detección positiva de agua (debido a que las mediciones recibidas superan el umbral establecido), la unidad 100 detiene la bomba 30 y abre la válvula de
30 drenaje motorizada 45 (como se muestra con líneas de puntos solo con fines ilustrativos) para drenar el material fluido en una cámara 50. La unidad 100 detiene la bomba 30 primero y abre la válvula de drenaje motorizada 45 después para reducir la probabilidad de reintroducir el material fluido en el tanque 10 y/o la probabilidad de drenar accidentalmente el material fluido que no contiene agua. Para este fin, la bomba 30 puede proporcionar a la unidad 100 una señal que indica el estado de la bomba 30 correspondiente a si está encendida o apagada para comprobar
35 el funcionamiento de la misma; la unidad 100 puede accionar la válvula de drenaje motorizada 45 cuando dicha señal indica que la bomba 30 está apagada.

El sistema 5 comprende preferentemente una válvula de retención para evitar que el material fluido del tanque 10 entre en el conducto de recirculación 20 a través de la segunda parte de este conducto (por lo tanto, en la dirección opuesta a la recirculación realizada por la bomba 30). Al operar la bomba 30, es posible habilitar la recirculación del material
40 fluido, así como evitarla, lo que a su vez es ventajoso, ya que la recirculación puede bloquearse antes de abrir la válvula de drenaje motorizada 45 y, de este modo, evitar el drenaje accidental de material fluido con poco o ningún contenido de agua.

45 En algunos ejemplos, el sistema 5 comprende además un panel (no mostrado) conectado a la unidad 100; dicho panel incluye uno o más indicadores luminosos que permiten a un operario comprobar si la detección de la sonda 25 supera el umbral establecido, por ejemplo, para tareas de supervisión, monitorización y/o calibración de las operaciones del sistema 5 (por ejemplo, una la tarea puede ser comprobar si el tanque 10 contiene agua o no sin que la unidad 100 abra la válvula de drenaje motorizada 45 para el drenaje, incluso si las mediciones de la sonda 25 superan el umbral
50 establecido). Para este fin, lo indicado en el uno o más indicadores luminosos puede asociarse con el mismo umbral establecido con el que la unidad 100 opera el sistema 5, o asociarse con otro umbral establecido, indicando de este modo si las mediciones superan el umbral. Asimismo, el operario puede realizar el proceso de drenaje por medio del conducto de drenaje manual 48, accionando los valores que tiene este conducto 48.

55 El sistema 5 también puede enviar información relacionada con la operación del sistema 5 de forma inalámbrica, por ejemplo, a través de un transmisor del sistema 5. En este sentido, la unidad 100 puede usar el transmisor para enviar información a un centro de control, tal como si el sistema 5 ha completado el drenaje o si está realizando un drenaje automático, el estado de la bomba 30 (operando o no) y el estado de la válvula de drenaje motorizada 45 (abierta o no), e incluso si hay un mal funcionamiento en el sistema 5 que puede impedir el funcionamiento automático del mismo
60 (por ejemplo, fallo en la bomba 30, en la válvula de drenaje motorizada 45, en las sondas 25-27 y/o en la propia unidad 100. Si el transmisor no puede enviar la información al centro de control, puede activarse una indicación de fallo en la señalización en el centro de control, aunque esto no impide que el sistema 5 pueda continuar funcionando automáticamente. En el caso de que haya un mal funcionamiento en el sistema 5, el sistema 5 puede bloquearse para que no funcione automáticamente. En cualquier caso, el sistema 5 puede drenarse manualmente por medio del
65 conducto de drenaje manual 48.

En algunos ejemplos, el sistema 5 comprende además el tanque 10. En algunos de estos ejemplos y en algunos otros ejemplos, el sistema 5 comprende además la cámara 50.

En algunos ejemplos, la unidad 100 también está configurada para detener la bomba 30 cuando la bomba 30 se ha iniciado y detenido dos o más veces durante un período establecido de operación intermitente.

La unidad 100 puede ajustar el funcionamiento de la bomba 30 para prolongar la vida útil de la bomba y de la válvula de drenaje motorizada. Para este fin, la unidad 100 detiene la bomba 30 cuando, durante el período establecido de operación intermitente, la bomba 30 ha arrancado dos o más veces, y se ha detenido dos o más veces. Esto suele ocurrir cuando se introduce material fluido en el sistema 5 aspirando cerca de la transición agua/hidrocarburo en el tanque 10, de modo que el material fluido introducido contiene agua e hidrocarburo que varía mucho. Por lo tanto, la bomba 30 se detiene para evitar el desgaste, fallo o avería de la misma (así como para evitar el desgaste, fallo o avería de la válvula de drenaje motorizada 45) debido a arranques sucesivos, ya que la operación intermitente también conduce a un drenaje ineficiente.

El período establecido de operación intermitente puede configurarse. Asimismo, también se puede configurar el número de veces que la bomba debe haberse iniciado y detenido durante el período de operación intermitente.

En algunos ejemplos, la unidad 100 también está configurada para detener la bomba 30 cuando la bomba 30 ha estado continuamente encendida durante un período establecido de operación continua. El período establecido de operación continua puede configurarse.

La unidad 100 puede ajustar el funcionamiento de la bomba 30 para maximizar la seguridad del proceso de drenaje. Para este fin, la unidad 100 detiene la bomba 30 cuando ha estado continuamente encendida (en otras palabras, sin haberse detenido) durante un período establecido de operación continua.

La Figura 2 muestra un sistema 6 de acuerdo con una realización de la invención como un diagrama.

El sistema 6 de la Figura 2 es similar al sistema 5 de la Figura 1, residiendo la diferencia principalmente en el hecho de que el sistema 6 comprende, además de una primera sonda 25, una segunda sonda 26 (acoplada a la primera parte de la conducto de recirculación 20, preferentemente una parte del primer conducto o línea 21 dispuesta horizontalmente) y una tercera sonda 27 (acoplada a la segunda parte del conducto de recirculación 20, y en este ejemplo, acoplada al segundo conducto o línea 22, preferentemente a una parte del segundo conducto o línea 22 dispuesta horizontalmente). La unidad 100 recibe mediciones desde la primera, segunda y tercera sondas 25, 26, 27 (como se muestra con líneas de puntos solo con fines ilustrativos) para operar el sistema 6.

Cuando se ha iniciado la bomba 30, el material fluido del tanque 10 se recircula a través del conducto de recirculación 20 y la primera, segunda y tercera sondas 25, 26, 27 para detectar la presencia de agua en el hidrocarburo detectan si hay agua en el material fluido de acuerdo con el umbral establecido.

Cuando las mediciones de la primera, segunda y tercera sondas 25, 26, 27 superan el umbral establecido, la unidad 100 detiene la bomba 30 y abre la válvula de drenaje motorizada 45. Mientras drena, la unidad 100 tiene en cuenta las mediciones de la primera y segunda sondas 25, 26 para determinar cuándo detener el drenaje: cuando las mediciones de al menos una sonda de entre la primera y segunda sondas 25, 26 no superan el umbral establecido, la unidad 100 cierra la válvula de drenaje motorizada 45; asimismo, la unidad también puede poner en marcha la bomba 30 en esta situación para recircular de nuevo el material fluido.

Está claro que, en otros ejemplos, los sistemas y métodos de acuerdo con la presente divulgación pueden incluir sondas adicionales para proporcionar más seguridad a los mismos y, de este modo, llevar a cabo el drenaje con mejores garantías.

La Figura 3A muestra el sistema 6 de la Figura 2 cuando está recirculando 60 material fluido en el conducto de recirculación 20 como un diagrama. La bomba 30 opera y hace que el material fluido recircule 60 desde el tanque 10 al mismo tanque 10, pasando primero a través del primer conducto o línea 21, y luego a través del segundo conducto o línea 22.

Durante la recirculación 60, la válvula de drenaje motorizada 45 se cierra para evitar el drenaje del material fluido a la cámara 50. Asimismo, la primera, segunda y tercera sondas 25, 26, 27 miden la relación agua/hidrocarburo del material fluido recirculado por medio del cual la unidad 100 ajusta el funcionamiento del sistema 6.

La Figura 3B muestra el sistema 6 de la Figura 2 cuando está drenando 70 material fluido a la cámara 50 como un diagrama. La válvula de drenaje motorizada 45 está abierta y drena 70 el material fluido hacia la cámara 50.

Durante el drenaje 70, la bomba 30 no funciona, lo que significa que el material fluido no se recircula en el conducto de recirculación 20. La columna de material fluido (como se muestra con la referencia 70) hace que la presión de la misma provoque el drenaje 70 a la cámara 50.

La unidad 100 controla el proceso de drenaje 70 por medio de las mediciones de la primera y segunda sondas 25, 26: cuando las mediciones de una de estas sondas no superan el umbral establecido, la unidad 100 cierra la válvula de drenaje motorizada 45 para evitar el drenaje material fluido con contenido de hidrocarburo de acuerdo con la configuración del umbral establecido. Asimismo, la unidad 100 puede reiniciar la bomba 30 para recircular una vez más el material fluido del tanque 10, como se explica con respecto a la Figura 3A. En este caso, la unidad 100 cierra preferentemente la válvula de drenaje motorizada 45 primero y luego arranca la bomba 30 para evitar el drenaje accidental 70 de hidrocarburos. Para este fin, la válvula de drenaje motorizada 45 puede proporcionar a la unidad 100 una señal que indica el estado de la válvula de drenaje motorizada 45 correspondiente a si está abierta o cerrada para comprobar el funcionamiento de la misma; la unidad 100 puede accionar la bomba 30 cuando dicha señal indica que la válvula de drenaje motorizada 45 está cerrada.

La Figura 4 muestra un flujo laminar de material fluido 80 en un conducto de recirculación como diagrama. Esta Figura muestra parcialmente un primer conducto o línea 21 del conducto de recirculación con una sección vertical a través de la cual se recoge el material fluido 80 (que contiene hidrocarburo 81 y agua 82) de un tanque de almacenamiento de hidrocarburos, y una sección horizontal. La Figura también muestra parcialmente un conducto de drenaje 40 conectado al primer conducto o línea 21 (en la sección horizontal), particularmente una generatriz inferior del mismo 21.

La recirculación del material fluido 80 se lleva a cabo de modo que se produzca un flujo laminar con el hidrocarburo 81 en una parte y el agua 82 en otra parte. Debido a la diferencia de densidades, el agua 82 permanece en la parte inferior del flujo laminar, de modo que durante el proceso de drenaje (cuando una válvula de drenaje motorizada o una válvula de drenaje manual, en el caso en que un operario desee drenar manualmente el tanque, se abre), la parte correspondiente al agua 82 se drena.

La primera y segunda sondas 25, 26 para detectar la presencia de agua en el hidrocarburo están acopladas al primer conducto o línea 21 y miden la presencia de agua 82 en el material fluido 80. La primera y segunda sondas 25, 26 están a diferentes alturas del primer conducto o línea 21 para permitir una identificación más precisa de la separación entre el hidrocarburo 81 y el agua 82 del flujo laminar. En otros ejemplos, la primera y segunda sondas 25, 26 están a la misma altura o a una altura similar a la del primer conducto o línea 21. En este ejemplo, la primera sonda 25 está acoplada a un punto del primer conducto o línea 21 aguas arriba del punto del primer conducto o línea 21 al que está acoplada la segunda sonda 26. En otro ejemplo que no se muestra, la segunda sonda 26 está acoplada a un punto del primer conducto o línea 21 aguas arriba del punto del primer conducto o línea 21 al que está acoplada la primera sonda 25.

El conducto de drenaje 40 está aguas arriba de la bomba del sistema y aguas abajo de los puntos a los que se acoplan la primera y la segunda sondas 25, 26.

Aunque los sistemas y métodos de la presente divulgación usan una o más sondas para detectar la presencia de agua en hidrocarburo, se pueden usar sistemas y métodos similares en los que se pueden usar sondas para detectar la presencia de hidrocarburo en material fluido (por ejemplo, agua), pero son no reclamado.

Como es evidente para un experto en la materia, los sistemas y métodos que usan sondas para detectar la presencia de hidrocarburo en el material fluido deben configurarse para llevar a cabo operaciones de recirculación y drenaje (en otras palabras, operar la bomba y la válvula de drenaje motorizada), de modo que: en el caso de detectar hidrocarburo en el material fluido de acuerdo con un umbral establecido, dicho material fluido se recircula; y en el caso de que no se detecte hidrocarburo en el material fluido de acuerdo con el umbral establecido, se drena dicho material fluido.

En este texto, la palabra "comprende" y sus variantes (tales como "que comprende", etc.) no deben entenderse en un sentido exclusivo, es decir, no excluyen la posibilidad de que lo que se describe incluya otros elementos, etapas, etc.

Además, la invención no se limita a las realizaciones específicas descritas en el presente documento, sino que abarca las variaciones que podría hacer un experto en la materia (por ejemplo, en términos de elección de materiales, dimensiones, componentes, diseño, etc.), dentro del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de drenaje (5, 6) para un tanque de almacenamiento (10) de hidrocarburo (81), que comprende:

- 5 un conducto de recirculación (20) adaptado para la circulación de un material fluido (80), y también adaptado para introducir un primer extremo y un segundo extremo del mismo en el tanque de almacenamiento (10) de hidrocarburo (81);
 una bomba (30) acoplada al conducto de recirculación (20) y adaptada para recircular (60) el material fluido (80) en el conducto de recirculación (20) de modo que aspira el material fluido (80) en una primera parte del conducto de recirculación (20) y empuja el material fluido (80) en una segunda parte del conducto de recirculación (20);
 10 un conducto de drenaje (40) adaptado para la circulación del material fluido (80), y también adaptado para drenar (70) el material fluido (80) a través de un extremo del mismo;
 una válvula de drenaje motorizada (45) acoplada al conducto de drenaje (40) y adaptada para permitir y evitar el drenaje (70) del material fluido (80);
 15 al menos una sonda (25, 26) para detectar la presencia de agua (82) en el hidrocarburo (81); y
 una unidad (100) configurada para recibir mediciones de la al menos una sonda (25, 26);
 en donde la unidad (100) también está configurada para detener la bomba (30) y abrir la válvula de drenaje motorizada (45) para permitir el drenaje (70) cuando las mediciones recibidas de la al menos una sonda (25, 26) superan un umbral establecido, estando la unidad (100) configurada para detener la bomba (30) primero y abrir la
 20 válvula de drenaje motorizada (45) después;
 en donde el conducto de drenaje (40) está conectado a la primera parte del conducto de recirculación (20), y está aguas arriba de la bomba (30) y aguas abajo de la al menos una sonda (25, 26);
 en donde el conducto de recirculación (20) y el conducto de drenaje (40) están dispuestos para drenar (70) el material fluido (80) a través del conducto de drenaje (40) por presión de una columna del material fluido (80) en el
 25 conducto de recirculación (20) y en el conducto de drenaje (40);
 en donde el conducto de recirculación (20) comprende:
 un primer conducto (21) en la primera parte, comprendiendo el primer conducto (21) un extremo adaptado para su introducción en el tanque (10); y
 un segundo conducto (22) en la segunda parte, comprendiendo el segundo conducto (22) un extremo adaptado
 30 para su introducción en el tanque (10); y en donde la al menos una sonda (25, 26) comprende una primera sonda (25) acoplada a una parte del primer conducto (21), siendo la parte del primer conducto (21) una parte dispuesta horizontalmente.

2. El sistema (5, 6) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad (100) también está configurada para cerrar la válvula de drenaje motorizada (45) para evitar el drenaje (70) cuando las mediciones recibidas de al menos una de la al menos una sonda (25, 26) no superan el umbral establecido.

3. El sistema (5, 6) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la unidad (100) también está configurada para iniciar la bomba (30) para recircular (60) el material fluido (80) en el conducto de recirculación (20) cuando las mediciones recibidas de al menos una de la al menos una sonda (25, 26) no exceden el umbral establecido.

4. El sistema (6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde:

- 45 la primera sonda (25) está acoplada a la parte del primer conducto (21) a una primera altura; y
 la al menos una sonda (25, 26) comprende además una segunda sonda (26) acoplada a la parte del primer conducto (21) a una segunda altura, siendo la segunda altura mayor que la primera altura.

5. El sistema (6) de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además una tercera sonda (27), estando la tercera sonda (27) acoplada al segundo conducto (22); en donde la unidad (100) también está configurada para recibir mediciones de la tercera sonda (27); y en donde la unidad (100) también está configurada para detener la bomba (30) y abrir la válvula de drenaje motorizada (45) para permitir el drenaje (70) cuando las mediciones recibidas de la al menos una sonda (25, 26) y de la tercera sonda (27) superan un umbral establecido.

6. El sistema (5, 6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la bomba (30) es una bomba de desplazamiento positivo.

7. Un método para drenar un tanque de almacenamiento (10) de hidrocarburo (81), que comprende:

- 60 bombear (60) un material fluido (80) del tanque de almacenamiento (10) de hidrocarburo (81) a través de un conducto de recirculación (20) de modo que aspire el material fluido (80) en una primera parte del conducto de recirculación (20) y empuje el material fluido (80) en una segunda parte del conducto de recirculación (20), en donde el bombeo (60) se lleva a cabo con una bomba (30) acoplada al conducto de recirculación (20);
 medir una cantidad de agua (82) presente en el material fluido (80) en el conducto de recirculación (20) con al menos una sonda (25, 26) para detectar la presencia de agua (82) en el hidrocarburo (81);
 65 detener el bombeo (60) del material fluido (80) a través del conducto de recirculación (20) cuando las mediciones de la al menos una sonda (25, 26) superan un umbral establecido; y

- abrir una válvula de drenaje motorizada (45) para drenar (70) el material fluido (80) a través de un conducto de drenaje (40) tanto cuando las mediciones de la al menos una sonda (25, 26) superan un umbral establecido como después de la etapa de detener el bombeo (60);
 5 en donde el conducto de drenaje (40) está conectado a la primera parte del conducto de recirculación (20), y está aguas abajo de la al menos una sonda (25, 26);
 en donde el drenaje (70) del material fluido (80) a través del conducto de drenaje (40) se lleva a cabo mediante la presión de una columna del material fluido (80) en el conducto de recirculación (20) y en el conducto de drenaje (40);
 10 en donde el conducto de recirculación (20) comprende en la primera parte un primer conducto (21) con un extremo introducido en el tanque (10), y en la segunda parte un segundo conducto (22) con un extremo introducido en el tanque (10);
 en donde la al menos una sonda (25, 26) comprende una primera sonda (25); y
 en donde la medición con la primera sonda (25) se lleva a cabo en una parte del primer conducto (21), siendo la parte del primer conducto (21) una parte dispuesta horizontalmente.
 15
8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende adicionalmente cerrar la válvula de drenaje motorizada (45) para evitar el drenaje (70) cuando las mediciones recibidas de al menos una de la al menos una sonda (25, 26) no superan el umbral establecido.
- 20 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además bombear (60) el material fluido (80) del tanque (10) a través del conducto de recirculación (20) cuando las mediciones de al menos una de la al menos una sonda (25, 26) no superan el umbral establecido.
10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en donde:
- 25 la medición con la primera sonda (25) se lleva a cabo en la parte del primer conducto (21) a una primera altura;
 la al menos una sonda (25, 26) comprende además una segunda sonda (26); y
 la medición con la segunda sonda (26) se lleva a cabo en la parte del primer conducto (21) a una segunda altura, siendo la segunda altura mayor que la primera altura.
- 30
11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además medir una cantidad de agua (82) presente en el material fluido (80) en el segundo conducto (22) con una tercera sonda (27) para detectar la presencia de agua (82) en el hidrocarburo (81); y en donde la detención del bombeo (60) del material fluido (80) a través del conducto de recirculación (20) y la apertura de una válvula de drenaje motorizada (45) para drenar (70) el material fluido (80) a través del conducto de drenaje (40) se llevan a cabo cuando las mediciones de la al menos una sonda (25, 26) y de la tercera sonda (27) superan un umbral establecido.
- 35
12. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la bomba (30) es una bomba de desplazamiento positivo.

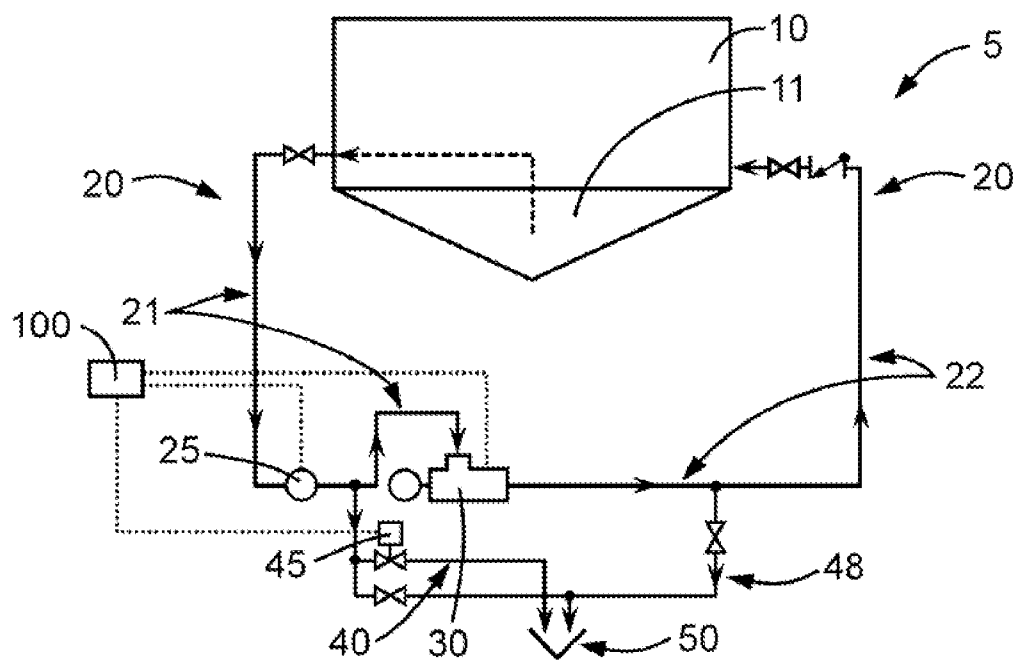


FIG. 1

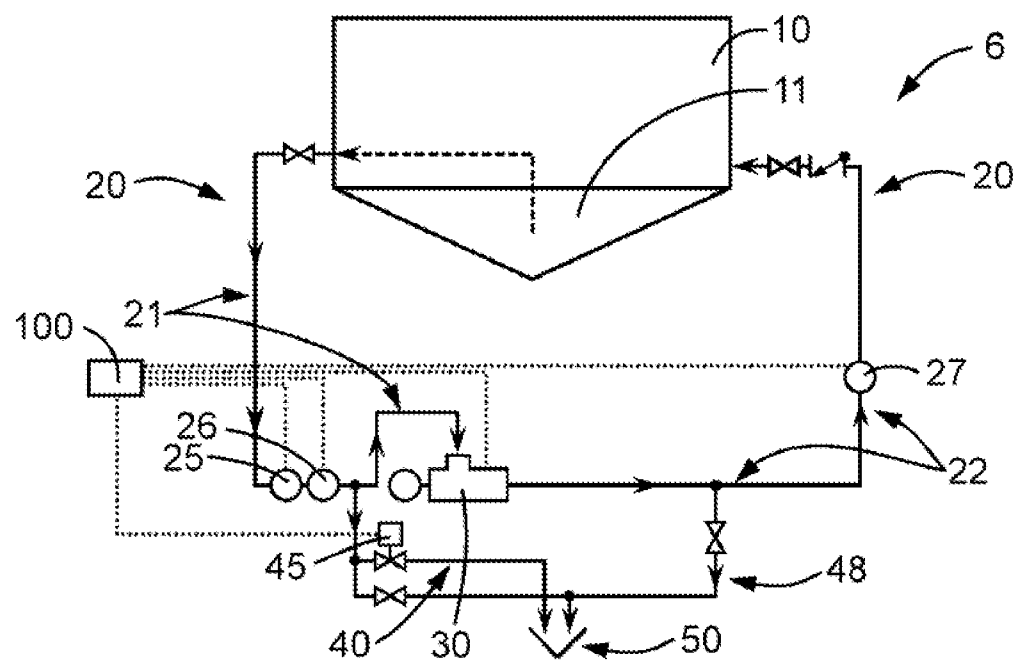


FIG. 2

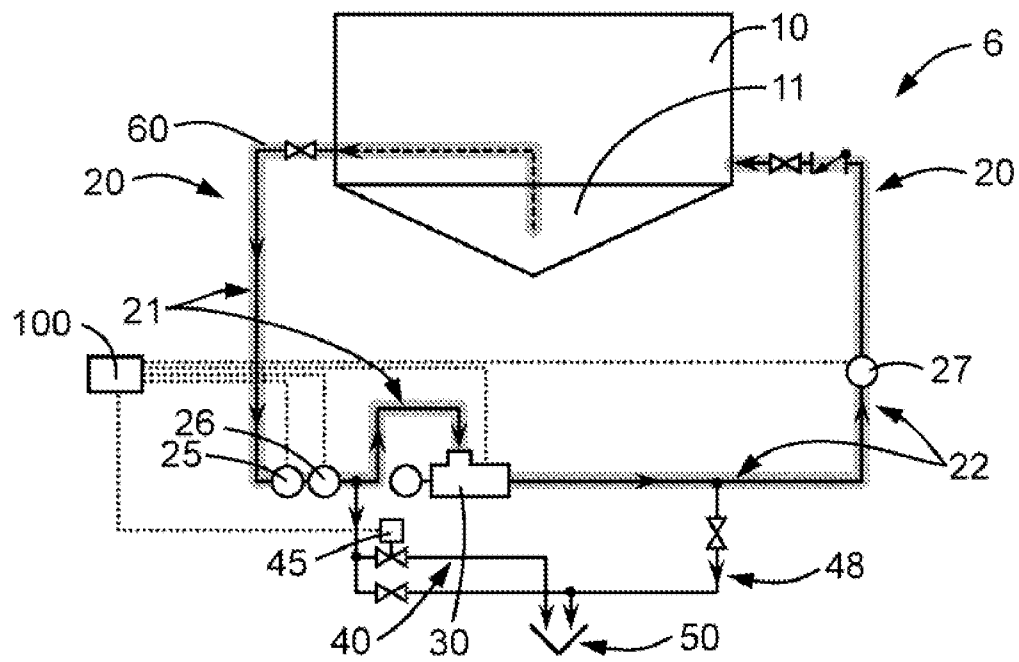


FIG. 3A

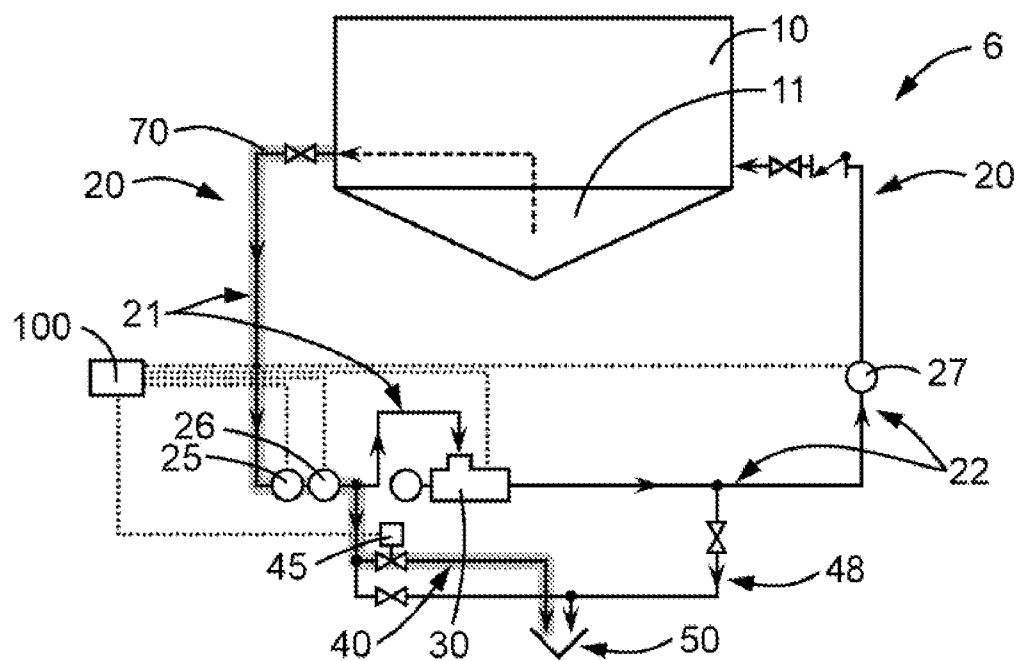


FIG. 3B

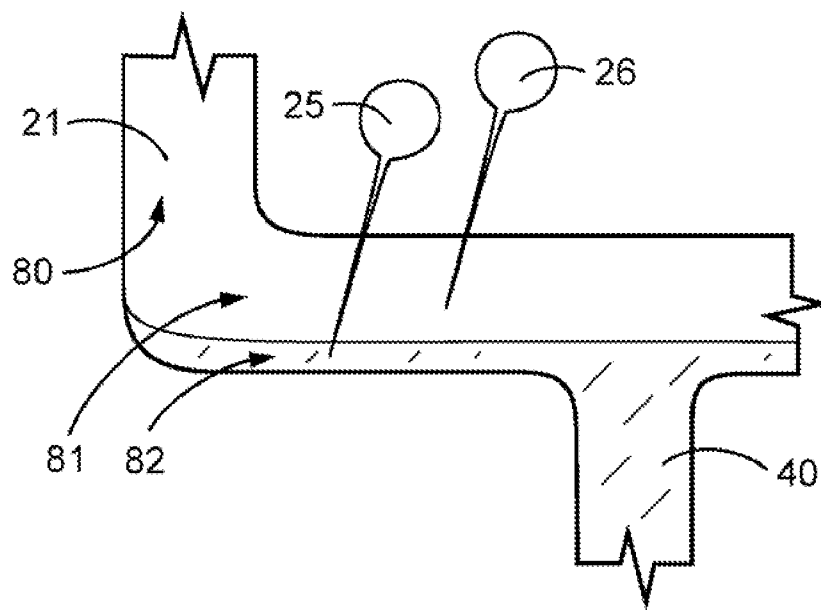


FIG. 4