

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 810 748**

51 Int. Cl.:

E02B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2015 PCT/US2015/059688**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16195743**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2015 E 15894496 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3303709**

54 Título: **Sistema y método de barrera de contención re-inflable a bordo**

30 Prioridad:

04.06.2015 US 201514730742

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

09.03.2021

73 Titular/es:

**MILLER, MICHAEL T. (50.0%)
624 South Massachusetts Street
Covington, LA 70433, US y
HALL, TERRY (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MILLER, MICHAEL T. y
HALL, TERRY**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

ES 2 810 748 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 de barrera de contención re-inflable a bordo

- 5 Esta es una Continuación en Parte que reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 12/902.282 presentada el 12 de OCTUBRE de 2010.

Antecedentes de la invención

- 10 La presente invención proporciona un sistema de barrera de contención re-inflable a bordo para una embarcación marina que proporciona una barrera de contención re-inflable a bordo que puede desplegarse y recuperarse repetidamente con fines de entrenamiento y prueba, y que puede desplegarse inmediatamente después de la ocurrencia de un derrame de petróleo de una embarcación marina, proporcionando inflado y desinflado controlados durante el despliegue y la recuperación, y un método para la contención de un derrame de petróleo desde una
15 embarcación marina utilizando un sistema de barrera de contención re-inflable a bordo.

- Durante muchos años, se han utilizado barreras o vallas oleolíficas flotantes convencionales en un intento de contener material flotante, tal como hidrocarburos, en la superficie, o justo debajo de la superficie, de un cuerpo de agua. Las barreras flotantes convencionales se alojan en una embarcación de respuesta en tierra o en tierra generalmente a
20 millas u horas de distancia del sitio del derrame o en las instalaciones en tierra, o en embarcaciones de respuesta en una instalación en tierra en un estado desinflado. Cuando es necesario, estas barreras se despliegan uniendo el extremo delantero de la barrera a una embarcación de despliegue que remolca la barrera en su lugar e infla la barrera desde el extremo delantero. Estas barreras normalmente se componen de un cuerpo tubular alargado, a veces seccionado en cámaras de gas inflables autónomas, que se producen por el inflado de un tubo sellado, o cada cámara
25 de gas inflable, a la que se une un faldón o aleta de confinamiento de petróleo adecuada para contener material flotante. Véase, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos n.º 2.682.151 y 3.494.132 que desvelan una serie de tubos de plástico que están interconectados por manguitos con los tubos de plástico que se inflan después para alcanzar el estado inflado. También, véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos n.º 4.325.653 que desvela tubos inflables duales con un faldón en el medio con dichos tubos inflables inflados con mangueras de gas inflables
30 externas.

- También, véase la Patente n.º 4.123.911 que desvela una barrera inflable por gas en la que una única barrera inflable se infla desde un suministro de gas inflable en la embarcación de despliegue. Todas las patentes citadas anteriormente contemplan el inflado desde el borde delantero de la barrera una sección a la vez y no desvelan ningún método de inflado continua de la barrera desde una sola fuente de gas inflable que se origina en la última sección de la barrera
35 que se ejecuta simultáneamente con la barrera, ni desvelan el inflado desde una fuente de gas inflable ya conectada a la barrera antes del despliegue.

- La Patente de Estados Unidos n.º 3.729.589 desvela una barrera plegable que contiene una cámara de inflado individual, sin embargo, cada cámara de inflado debe conectarse a un suministro de gas inflable e inflarse por separado a medida que se despliega la barrera. Esto aumenta en gran medida el tiempo y la complejidad del inflado y el despliegue. La Patente de Estados Unidos n.º 3.729.589 no hace mención de un suministro de gas inflable presurizado, igualado que se ejecuta simultáneamente con la barrera para permitir un inflado rápido.

- 45 La Patente de Estados Unidos n.º 5.022.785 desvela un método en el que un cuerpo reactivo está contenido dentro de la propia barrera de tal manera que, por acción mecánica, los reactivos pueden activarse para liberar un gas inflado por reacción química. Después del inflado por reacción química del reactivo, el barrera se infla con gas inflable presurizado desde el extremo de inicio, o delantero, para asegurar un inflado adecuado. Por lo tanto, la barrera solo puede usarse una sola vez y después debe reemplazarse.

- 50 Ambas Patentes de Estados Unidos n.º 5.022.785 y 5.346.329 desvelan compartimentos individualizados o compartimentos separados por válvulas con el fin de evitar el desinflado de una sección completa de la barrera. Ninguna de estas patentes desvela un gas inflable que se suministra al compartimento individual desde una fuente exterior, individualizada.

- 55 El documento WO2011/163383 desvela un sistema de barrera de contención re-inflable a bordo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, y, en particular, un sistema de contención de petróleo que comprende una barrera que comprende cámaras inflables. Para el uso previsto, la barrera se infla inflando las cámaras con un gas.

- 60 Por lo tanto, las patentes anteriores y las prácticas actuales empleadas para responder a las descargas de material flotante en las superficies de agua, tal como hidrocarburos, no desvelan un sistema de despliegue rápido que incorpora un barrera de retención que pueda desplegarse desde un solo punto sin necesidad de múltiples fuentes de energía, que pueda soportar rupturas y fugas. Las patentes mencionadas anteriormente están también restringidas en la longitud funcional de una sola valla, o barrera, flotante porque carecen de una línea de suministro de gas inflable que funcione simultáneamente con toda la longitud de la barrera. Además, los métodos y prácticas actuales requieren que
65 las embarcaciones para el despliegue e inflado de la barrera, maquinaria de contención y barreras se transporten, a

menudo desde distancias considerables, al sitio de su descarga en el agua. Este retraso da como resultado un aumento de descargas no contenidas de toxinas en el agua. Por consiguiente, un objeto de esta presente invención es proporcionar un sistema *in situ* o a bordo que incorpore un sistema de alimentación y suministro de gas inflable al conjunto de carrete-cabrestante y a la barrera lo que permitirá un despliegue rápido de la barrera, control del conjunto de carrete-cabrestante y, control de la tasa de despliegue de la barrera desde un carrete u otra área de almacenamiento.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de alimentación para volver a enrollar la barrera desplegada en un carrete u otra área de almacenamiento sin interrupción de las áreas ya infladas de la barrera.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de despliegue de barrera flotante que se pueda desplegar e inflar desde un suministro de gas inflable de un solo punto que se origina desde el extremo final, o último, de la barrera.

Todavía otro objeto de la presente invención es suministrar gas inflable a la barrera, o cámaras de gas inflables o compartimentos de gas inflables dentro de la barrera, desde un punto de inflado individualizado directamente asociado con la barrera específica para cámaras de gas inflables o compartimentos de gas inflables dentro de la barrera, originándose dicho suministro de gas inflable a partir de la manguera de suministro de gas inflable en la proximidad del extremo final, o último de la barrera y teniendo una presión interna igualada que no excede las capacidades de contención de presión de la barrera, o cámaras de gas inflables o compartimentos de gas inflables dentro de la barrera,

Todavía otro objeto de la presente invención es suministrar un gas inflable a la barrera, o cámaras de gas inflables o compartimentos de gas inflables dentro de la barrera, desde un punto de inflado individualizado directamente asociado con la barrera específica, o cámaras de gas inflables o compartimentos de gas inflables dentro de la barrera, de modo que el gas inflable se suministre a través de una manguera que funciona externamente y simultáneamente con la barrera. Este diseño permite que el barrera se infle continuamente desde un suministro de gas inflable que se origina en la manguera de suministro de gas inflable en la proximidad del extremo posterior, o último, de la barrera.

Otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar un medio de inflado, tal como aire, inflar la barrera flotante desde un punto único de suministro que puede inflar toda la barrera flotante y mantener continuamente el inflado de la barrera flotante una vez desplegada e inflada.

Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de contención que pueda transportarse rápidamente en helicóptero a un sitio de descarga para su despliegue rápido.

Todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de despliegue de barrera flotante y una barrera flotante que no esté limitada en la longitud de la barrera flotante que pueda desplegarse, inflarse y mantenerse en un estado inflado.

Asimismo, un objeto de la presente invención es proporcionar un mecanismo de control para el despliegue, inflado y mantenimiento de una barrera flotante que permita al operario controlar, desde un solo punto, la tasa de despliegue e inflado de una barrera flotante.

Otro objeto adicional de la presente invención es permitir que un sistema de despliegue de barrera flotante y una barrera flotante se alojen en embarcaciones marinas o en puntos estacionarios, incluidos, entre otros, muelles, puertos, orillas, islas, rompeolas, diques, desnatadoras, barcasas, embarcaciones oceánicas, embarcaciones de rescate, sartas de perforación, barcos, pontones y plataformas, o muy cerca del petróleo transportado, rutas de envío o almacenadas en caso de derrame.

Otro objeto adicional de la presente invención es permitir el despliegue, inflado, mantenimiento y control direccional de la barrera desplegada e inflada sin el uso de un vehículo de despliegue secundario.

Todavía otro objeto de la presente invención es permitir el control direccional de la barrera desplegada, inflada sin el beneficio de una embarcación de despliegue secundaria.

Adicionalmente, un objeto de la presente invención es desplegar el sistema de contención sin requerir el uso de suministro eléctrico o controles eléctricos.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un sistema de barrera de contención re-inflable a bordo para una embarcación marina de acuerdo con la reivindicación 1. La misma proporciona en particular un barrera de contención re-inflable a bordo que es sustancialmente plano y capaz de enrollarse cuando se desinfla y flota en la orientación adecuada cuando se infla, que tiene secciones de flotador re-inflables que se inflan secuencialmente durante el despliegue y se desinflan secuencialmente durante la recuperación, que puede desplegarse y recuperarse repetidamente con fines de capacitación y prueba, y que puede desplegarse inmediatamente después de que ocurra un derrame de petróleo de

una embarcación marina debido a su ubicación a bordo y su rápido despliegue, proporcionando inflado y desinflado controlados durante el despliegue y la recuperación, y un método para la contención de un derrame de petróleo desde una embarcación marina utilizando un sistema de barrera de contención re-inflable a bordo.

- 5 El sistema de barrera de contención re-inflable a bordo se adapta a las circunstancias cambiantes de la presión atmosférica, temperaturas del aire y del agua y turbulencia, velocidad de despliegue o recuperación, y tamaño de la barrera, y proporciona presiones neumáticas positivas y negativas óptimas actualizadas para facilitar la operación sin dañar la barrera y sin inflado o desinflado prematuro o demorado.
- 10 La presente invención proporciona también en la reivindicación 10 un método para usar el sistema de la reivindicación 1 para la contención de un derrame de petróleo desde una embarcación marina. Este método permite una respuesta inmediata, efectiva a un derrame de petróleo u otro derrame de contaminantes utilizando un barrera de contención que ya está a bordo de una embarcación, que se puede desplegar muy rápidamente, y que se puede desplegar, recuperar y volver a desplegar muchas veces, para entrenamiento y pruebas de personal y equipo, lo que conduce a respuestas más efectivas a derrames reales de petróleo.
- 15

Breve descripción de los dibujos

20 A continuación, se hará referencia a los dibujos, en los que partes similares se designan con números similares, y en los que

- La Figura 1 es una vista esquemática de la invención inflada y desplegada.
 La Figura 2 es una vista parcialmente en corte de la barrera de contención inflable de la invención.
 La Figura 3 es una vista en sección transversal de la barrera de contención inflable de la invención inflada.
 25 La Figura 4 es una vista en sección transversal de la barrera de contención inflable de la invención desinflada.
 La Figura 5 es una vista esquemática de las válvulas de llenado y vaciado de la barrera de contención re-inflable de la invención que se infla.
 La Figura 6 es una vista esquemática de las válvulas de llenado y vaciado de la barrera de contención re-inflable de la invención que se desinfla.
 30 La Figura 7 es una vista esquemática de las válvulas de llenado y vaciado de la barrera de contención re-inflable de la invención durante su uso.
 La Figura 8 es una vista esquemática de la invención desinflada y recuperada.
 La Figura 9 es una vista esquemática del sistema de control de la invención durante su uso.
 La Figura 10 es una vista esquemática de la pantalla de control de la invención.
 35 La Figura 11 es una vista esquemática de la invención durante su uso en una corriente favorable.
 La Figura 12 es una vista esquemática de la invención durante su uso en una corriente desfavorable.

Descripción detallada de la invención

- 40 Haciendo referencia a la Figura 1 y a la Figura 8, nuestra invención proporciona un sistema de barrera de contención re-inflable a bordo **100** con una barrera de contención re-inflable a bordo **10** capaz de desplegarse y recuperarse con fines de capacitación y prueba, y desplegarse en caso de derrame de petróleo o contaminación flotante similar del agua, bajo el control de un sistema de control **50** supervisado y controlado por un operario a través de una pantalla de control **54**. El sistema comprende además una unidad de despliegue de barrera reversible montable **20** con carretes montables de la barrera desinflada **21** en un marco de montaje de carrete **22**, desplegada y recuperada por la
 45 operación de un motor de carrete **23**. El despliegue y la recuperación se coordinan automáticamente con el inflado y el desinflado de la barrera de contención re-inflable a bordo **10** a medida que sale o vuelve al carrete **21** mediante la operación de una trayectoria de control neumático **30** que modula una fuente de aire comprimido **41** y una fuente de vacío **42** y que tiene sensores de presión **31, 33, 35, 37** y válvulas de control de presión **32, 34, 36, 38** que proporcionan
 50 datos a, y que se controlan por, el colector de control **51** del sistema de control **50**.

- Haciendo referencia a la Figura 11 y a la Figura 12, nuestro método para la contención de un derrame de petróleo desde una embarcación marina utilizando un sistema de barrera de contención re-inflable a bordo **100** proporciona un
 55 barrera de contención re-inflable a bordo **10**, una unidad de despliegue de barrera reversible montable **20**, bajo el control de un colector de control **51** en un sistema de control **50** supervisado y controlado por un operario a través de una pantalla de control **54**, en el que el petróleo **70** u otros contaminantes derramado pueden contenerse inmediatamente por una barrera de contención desplegada e inflada que puede situarse por un cabrestante **71** en condiciones favorables de corriente y viento o por una embarcación de asistencia **72** en condiciones más difíciles,

- 60 Haciendo referencia a la Figura 3 y a la Figura 4, la barrera de contención re-inflable a bordo **10** tiene secciones de flotador re-inflables **17** que se inflan secuencialmente durante el despliegue y se desinflan secuencialmente durante la recuperación, haciendo que la barrera de contención flote en la orientación adecuada cuando se infla, con el faldón de contención **IS** suspendido debajo de la superficie del agua, y haciendo que la barrera de contención quede sustancialmente plana y capaz de enrollarse y almacenarse cuando se desinfla. Cuando se despliegan, el barrera de
 65 contención se asienta en una orientación sustancialmente vertical con un borde superior y una porción superior situada sobre la línea de flotación, y un borde inferior y una porción inferior situada debajo de la línea de flotación.

La dimensión de arriba a abajo de la barrera de contención re-inflable 10, y las dimensiones de las secciones de flotador re-inflables 17 y el faldón, de contención 18 dependerán de la naturaleza y condiciones del cuerpo de agua, el trabajo que se está realizando y el posible derrame de petróleo o contaminantes que pueda encontrarse. Las aguas más profundas en alta mar y las olas más grandes requerirán un faldón más largo y secciones de flotador proporcionalmente más grandes que las aguas poco profundas cercanas a la costa o aguas interiores, por lo general. En una realización preferida, la dimensión de arriba a abajo de la barrera de contención inflable es de entre 3 pies (0,9144 m) y 5 pies (1,524 m), inclusive, con el faldón de contención comprendiendo aproximadamente el 60 por ciento de esa distancia, y las secciones de flotador, cuando se desinflan, comprendiendo la mayor parte del resto de esa distancia.

Con referencia a la Figura 2, la barrera de contención re-inflable 10 está construida a partir de un material de lámina flexible no permeable 11 tal como un plástico polimérico. El material de lámina debe ser resistente al agua, a prueba de petroquímicos, dispersante y a prueba de solventes, y debe mantener la presión del aire. La creación de secciones de flotador re-inflables 17 de un doble espesor de material de lámina se puede lograr haciendo costuras soldadas con calor o con solvente, o mediante encolado. El material de lámina y las costuras que forman las secciones de flotador deben ser capaces de mantener la presión de aire en el intervalo de 1 (6894,76 Pa) a al menos 6 psi (41368,5 Pa) sin reventar o fallar, y un umbral de fallo de 10 psi (68947,6 Pa) sería deseable para proporcionar un gran margen de error. Una porción del material de lámina flexible no permeable 11 forma el faldón de contención 18 de la barrera de contención re-inflable 10. Una cuerda de control 12, una cadena de lastre 13 y una manguera de aire incorporada 14 están unidas sobre o dentro de los canales construidos dentro del material de lámina flexible no permeable 11 que forma la barrera de contención inflable 10. En una realización preferida, las tres están contenidas en canales separados formados al coser una capa adicional de material de lámina, ya sea doblando el material de lámina contra sí mismo o agregando una nueva tira de material de lámina.

La cuerda de control 12 es un miembro principal de resistencia y control de la barrera de contención, está conectada a o dentro de un canal en el borde superior, y se asienta en la parte superior de la barrera de contención cuando se despliega, para que la barrera de contención desplegada se pueda manipular y mover según sea necesario. Debido a que la cuerda de control se encuentra en la parte superior de las secciones de flotador, el uso de un material más liviano o incluso de un material flotante para la cuerda de control es beneficioso siempre que posea suficiente resistencia a la tracción.

La cadena de lastre 13 proporciona una resistencia secundaria y un miembro de control y proporciona un peso de lastre adecuado para tirar del faldón de contención 18 hacia abajo, bajo el agua cuando se despliega. Un cable o cuerda no flotante que es pesado o que pesa cuando está húmedo puede usarse como una cadena de lastre. El peso de la cadena de lastre no debe ser tan grande como para sumergir las secciones de flotador infladas cuando se despliega. La flotabilidad de las secciones de flotador infladas variará con el tamaño y el uso previsto de una longitud determinada de la barrera de contención, y un peso óptimo de la cadena de lastre se puede determinar en relación con dicha flotabilidad.

La manguera de aire incorporada 14 unida sobre o dentro de los canales construidos en el material de lámina flexible no permeable 11 que forma la barrera de contención re-inflable 10 se ejecuta a lo largo de la barrera de contención, y tiene conectores en cada extremo que permiten acoplar largos tramos separados de la barrera de contención entre sí. La manguera de aire incorporada debe ser capaz de entregar una presión de aire positiva de al menos 6 psi (41368,5 Pa), óptimamente 10 psi (68947,6 Pa), durante un largo recorrido de al menos varios cientos de pies (m), y de soportar un vacío o presión de aire negativa de al menos -10 psi (-68947,6 Pa) sin colapsar. En una realización preferida, la manguera de aire incorporada 14 se coloca en la parte inferior de las secciones de flotador 17 y cerca de la porción media de la barrera de contención 10, para evitar variaciones de calentamiento o enfriamiento solar y aprovechar el estar rodeada de temperaturas de agua relativamente constantes.

Con referencia adicional a la Figura 5, Figura 6, & Figura 7, cada sección de flotador re-inflable 17 está en conexión neumática con la manguera de aire incorporada 14 a través de una válvula de llenado 15 y una válvula de vaciado 16. Ambas válvulas son válvulas de una trayectoria o de retención calibradas por presión, que pueden estar físicamente separadas, pueden alojarse en una carcasa común o pueden ser una válvula combinada que realiza las dos funciones. La válvula de llenado 15 y la válvula de vaciado 16 responden cada una a diferenciales de presión de diferentes umbrales preestablecidos entre la presión en la manguera de aire incorporada 14, que es sustancialmente igual a lo largo del largo recorrido de la manguera de aire incorporada, y la presión de aire interna en cada sección de flotador individual 17.

La válvula de llenado 15 permite la entrada de aire desde la manguera de aire incorporada 14 en la sección de flotador 17 hasta un umbral de cierre de la presión óptima objetivo para la sección de flotador, en la que la sección del flotador es lo suficientemente flotante pero no está en peligro de explotar o fallar debido a la sobrepresión. Esta presión óptima objetivo variará con las dimensiones de las barreras de contención para diferentes usos y condiciones, en una realización preferida, para una barrera de contención de longitud vertical desplegada de 3 pies (0,9144 m) a 5 pies (1,524 m), la presión óptima objetivo para las secciones de flotador es de 1 (6894,76 Pa) a 6 psi (41368,5 Pa), más preferentemente de 2,5 (17236,9 Pa) a 5 psi (34473,8 Pa). Por lo tanto, el umbral de cierre de la válvula de llenado

sería de 2,5 (17236,9 Pa) a 5 psi (34473,8 Pa).

La válvula de vaciado 16 permite la evacuación del aire de una sección de flotador cuando se crea un vacío o presión de aire negativa sobre un umbral de apertura en la manguera de aire incorporada 14, pero no permite que el aire escape de una sección del flotador que se infla adecuadamente a la presión óptima objetivo cuando solo hay un pequeño diferencial de presión entre la sección del flotador y la manguera de aire. La válvula de vaciado actúa también como una válvula de liberación de seguridad para liberar presión de una sección de flotador que podría estar experimentando una condición de sobrepresión como resultado de algo como el calentamiento solar, siempre que la presión en la manguera de aire no esté sobrepresionada de forma similar y, por lo tanto, exista un diferencial de presión que exceda el umbral de apertura. El diferencial de presión umbral de apertura debe ser de 2 a 3 veces la presión óptima objetivo para la sección de flotador, por lo tanto, en una realización preferida, de 5 (34473,8 Pa) a 15 psi (103421 Pa).

Con referencia nuevamente principalmente a la Figura 1 (despliegue) y la Figura 8 (recuperación), la barrera de contención no desplegada, desinflada se almacena, despliega y recupera desde una unidad de despliegue reversible montable 20 que comprende un carrete montable de barrera desinflada 21 en un marco de montaje de carrete 22 accionado a velocidades controlables y variables en direcciones de entrada y salida por un motor de carrete 23. Cada carrete montable de barrera desinflada 21 contiene un tramo largo de la barrera de contención, que varía según el tamaño de la barrera necesaria para condiciones específicas y la consideración de tamaño y peso para la unidad de despliegue de la barrera en la cubierta de una embarcación específica. Se anticipa que se transportará más de un carrete de barrera desinflada en una embarcación, para que múltiples carretes de barrera se puedan desplegar o recuperar consecutivamente. Los bordes delantero y posterior de la barrera de contención en cualquier carrete de barrera desinflada están equipados con conectores estándar conocidos en la técnica y aprobados por entidades supervisoras, permitiendo que múltiples secciones del carrete se conecten físicamente de borde a borde, y se conecten neumáticamente de manguera de aire a manguera de aire. En una realización preferida, cada carrete montable de barrera desinflada 21 tiene un diámetro de aproximadamente 6 pies (1,8288 m) y lo suficientemente profundo como para satisfacer la dimensión de 3 (0,9144 m) a 5 pies (1,524 m) de la barrera desinflada.

Cuando se monta un carrete de barrera desinflada 21 en el marco de montaje de carrete 22, el conector neumático estándar en la manguera de aire incorporada 14 en el centro del carrete, en el borde posterior de ese tramo de la barrera de contención, se conecta a la trayectoria de control neumático 30 que suministra la manguera de aire incorporada, y toda la longitud de las mangueras de aire incorporadas conectadas, con presiones de aire positivas y negativas variables y controladas.

Se obtienen presiones de aire positivas desde una fuente de aire comprimido 41, que podría ser el suministro de aire comprimido común de una embarcación o un compresor de aire dedicado, y una fuente de vacío 42, que podría ser una bomba de vacío. El suministro inicial de aire comprimido debe estar a una presión relativamente alta para garantizar un flujo constante de presión más baja en la manguera de aire incorporada de una sección de la barrera de contención que se está desplegando.

En una realización preferida, al tener una presión óptima objetivo de 3 psi (20684,3 Pa), la barrera de contención desinflada 10 mientras aún está envuelta en el carrete 21 no tenderá a inflarse cuando la manguera de aire incorporada 14 contenga un positivo de 3 psi (20684,3 Pa) de presión de aire porque ese bajo nivel de presión no puede superar la presión de incluso una envoltura bastante floja en el carrete. A medida que la barrera de contención desinflada sale del carrete durante el despliegue, cada sección de flotador consecutiva 17 aceptará rápidamente 3 psi (20684,3 Pa) de presión de aire a través de la válvula de llenado de esa sección 15. Se necesita un flujo de aire adecuado en esa etapa para llenar rápidamente esa sección a su capacidad antes o justo cuando esa sección ingresa al agua. Después del despliegue inicial, las secciones de flotador individuales estarán sujetas a fluctuaciones en la presión debido a los efectos de calentamiento o enfriamiento del sol, aire y agua. Si la presión de una sección de flotador cae por debajo del umbral de cierre de la válvula de llenado 15, que es la presión óptima objetivo, 3 psi (20684,3 Pa) para esta realización, la válvula de llenado se abrirá y aceptará aire de la manguera de aire incorporada 14, que se mantiene a una presión óptima o 3 psi (20684,3 Pa) durante el tiempo que el barrera de contención está en el agua. Si la presión de una sección de flotador desplegada supera la presión óptima en la manguera de aire incorporada para duplicar o triplicar la presión óptima, o 6 (41368,5 Pa) a 9 psi (62052,8 Pa) en el presente documento, la válvula de vaciado 16 se abrirá porque se habrá alcanzado el umbral de presión diferencial, y el exceso de presión de esa sección pasará a la manguera de aire incorporada de presión más baja.

Durante la recuperación, se aplica una presión de aire negativa o vacío a la manguera de aire incorporada 14, de una magnitud de al menos el umbral diferencial de presión de la válvula de vaciado más la presión óptima objetivo, de modo que una sección de flotador a, digamos, una media libra de presión aún se vaciaría aún más porque su válvula de vaciado todavía estará abierta. A medida que el barrera de contención recuperada se enrolla nuevamente en el carrete, la sección de flotador consecutiva más cercana al carrete cederá más fácilmente el vacío aplicado a la manguera de aire incorporada y colapsará para volver a enrollarse en el carrete. El vacío se debilitará en puntos más abajo de la barrera de contención aún desplegado, porque el aire que dejan las secciones de flotador más cercanas lo debilitará, y la barrera de contención aún desplegada no perderá su flotabilidad mientras aún esté en el agua, lo que dificultaría la recuperación.

Para garantizar un rápido inflado y desinflado de las secciones de flotador antes de que entren y después de salir del agua, y para permitir que la barrera de contención se ajuste a las condiciones cambiantes mientras se despliega, un control y ajuste preciso y continuo de la presión o vacío en la manguera de aire incorporada **14** se requiere y es
 5 suministrado por la trayectoria de control neumático **30** controlado por el sistema de control **50**.

La trayectoria de control neumático. **30** tiene al menos un sensor de presión **37**, en un punto más cercano y a la misma presión con, la manguera de aire incorporada **14**, al menos una válvula de regulación de presión **32**, **34**, **36** para reducir presiones más altas a presiones más bajas que tienen un caudal suficientemente alto, y al menos una válvula de vacío y liberación **38** para purgar cualquier contrapresión alta y aplicar presión negativa para el desinflado. En una realización preferida, la trayectoria de control neumático **30** reduce la presión de aire en 2 etapas y libera después la baja presión en la manguera de aire incorporada en otra etapa separada, comprendiendo un sensor de alta presión **31**, una válvula de aire de alta a media presión **32** para bajar la presión, un sensor de presión intermedia **33**, una válvula de aire de media a baja presión **34** para bajar aún más la presión, un sensor de baja presión **35**, una válvula de aire de baja presión **36** para liberar la baja presión en la manguera de aire incorporada, un sensor de presión de manguera de aire incorporado **37** que supervisa constantemente la presión real en la manguera de aire incorporada, incluyendo cualquier contrapresión de las secciones desplegadas de la barrera, y una válvula de vacío y liberación **38** para purgar cualquier exceso de presión y para aplicar presión negativa, ya sea para correcciones de presión extrema o para desinflar y recuperar la barrera de contención.
 10
 15
 20

El sistema de control **50** controla automáticamente la trayectoria de control neumático **30** en coordinación con la velocidad con la que la barrera de contención se despliega o recupera por la velocidad y dirección del motor de carrete **23**. La dirección y velocidad deseadas del motor de carrete y, por lo tanto, la tasa deseada de despliegue o recuperación, finalmente lo establece un operario, a través de una pantalla de control **54**. En la medida en que se pueda alcanzar la velocidad establecida por el operario y responder a condiciones cambiantes como cambios en el suministro de aire o cambios en la presión de la manguera de aire incorporada causadas por, digamos, la transición entre aire a una temperatura y agua a otra temperatura, o fallo de una sección de flotador individual, el sistema de control **50** ajusta finamente la velocidad del motor de carrete en coordinación con los ajustes de las presiones de aire positivas o negativas aplicadas desde la trayectoria de control neumático **30**, resultando en el inflado o desinflado rápido adecuado de las secciones de flotador apropiadas **17** antes de que esas secciones entren o después de que esas secciones salgan del agua, evitando los efectos de hundimiento indeseables de desplegar el barrera con secciones de flotador bajo presión en el agua o recuperar el barrera con secciones de flotador bajo presión del agua.
 25
 30

El sistema de control **50** comprende un colector de control **51** en comunicación con una pantalla de control **54** a través del que un operario puede ejercer control sobre el despliegue o recuperación y puede supervisar las operaciones de despliegue o recuperación. En una realización preferida, dicha comunicación de control bidireccional se implementa como señales inalámbricas a través de una antena colector de control **52** y una antena de pantalla de control **53**.
 35

Con referencia a la Figura 9 y Figura 10, las operaciones básicas de despliegue y recuperación se pueden gestionar mediante unos simples comandos del operario. Pero el despliegue de la barrera de contención alrededor de un derrame de petróleo real, y la capacitación y las pruebas en preparación para un derrame de petróleo real, es una tarea seria sujeta a supervisión regulatoria y conlleva una amenaza de severas sanciones y, por lo tanto, justifica una mayor cantidad de control del operario asistido automáticamente y una gran cantidad de datos reportados y grabados o registrados por el sistema. Dichos datos pueden usarse para analizar y mejorar la capacitación y las pruebas, y en el caso de un derrame de petróleo, pueden usarse para mejorar la efectividad de la respuesta en tiempo real y para tener un registro detallado de la respuesta para el análisis posterior al derrame de petróleo, investigaciones o litigios.
 40
 45

En una realización preferida, un alojamiento de control **60** se proporciona para alojar el equipo de la pantalla de control **54** y al operario durante todas las condiciones climáticas. Si el alojamiento de control está alejado de la unidad de despliegue de barrera reversible montable **20**, una cámara de observación **61** que tiene una antena de transmisión **62** de la cámara de observación se puede montar en la unidad de despliegue, con su señal de video enviada para ser recibida por la antena de recepción **63** de la cámara de observación en el alojamiento de control **60**. Una estación meteorológica **64** que reporta las condiciones se puede incluir, también.
 50

Para un control total, informes y registro de operaciones de despliegue o recuperación, la pantalla de control **54** puede tener un teclado **55** del colector de control a través del que un operario puede ejercer, control automático asistido de las operaciones, una pantalla **56** del colector de control que informa todos o datos seleccionados en tiempo real desde el colector de control **51**, una pantalla **57** de la cámara de observación que muestra las operaciones en tiempo real, una pantalla de clima y condiciones **58**, y pantalla de datos registrados **59** que muestran los datos en tiempo real a medida que se graban o muestran datos registrados para su referencia o revisión.
 55
 60

Durante su uso, en una realización preferida en la que la presión óptima objetivo para las secciones de flotador **17** es 3 psi (20684,3 Pa), el umbral de cierre para las válvulas de llenado **15** es de 3 psi (20684,3 Pa), y el umbral de apertura para las válvulas de vaciado **16** es de 6 psi (41368,5 Pa), en una operación de despliegue, un operario iniciaría a través de la pantalla de control **54** el despliegue de un carrete **21** ya montado de barrera de contención desinflada **10**. El colector de control **51** hace que el motor de carrete **23** gire el carrete en la dirección apropiada a la velocidad
 65

deseada, desplegando la barrera de contención. De forma simultánea, el colector de control 51 detecta la presión en un punto 37 a la misma presión que la manguera de aire incorporada 14, y detecta las presiones en los puntos intermedios 31, 33, 35 en la trayectoria de control neumático 30. Si se necesita la activación de la fuente de aire comprimido 41, dicha activación se realiza. El colector de control ajusta cualquier válvula o válvulas de control de presión intermedias 32, 34 para obtener una presión intermedia apropiada en un punto 35 en el lado de mayor presión de la válvula de aire de baja presión 36, y abre la válvula de aire de baja presión para liberar la presión óptima objetivo de 3 psi (20684,3 Pa) en el punto 37 en la trayectoria de control neumático 30 a la misma presión con la manguera de aire incorporada conectada 14. La sección de flotador 17 en el borde delantero de la barrera de contención desenrollada, comenzando esencialmente sin presión, comienza a presurizarse rápidamente porque la válvula de llenado 15 permanece abierta y acepta aire de la manguera de aire incorporada hasta que la presión en esa sección del flotador alcanza el umbral de cierre de 3 psi (20684,3 Pa). En ese momento, la sección de flotador del borde delantero está adecuadamente presurizada y está cerca de entrar o solo está entrando al agua, y el proceso de inflado se repite para cada sección de flotador consecutiva que sale del carrete.

Para las secciones de flotador desplegadas de la barrera de contención que ya están en el agua, si la presión del aire cae por debajo de 3 psi (20684,3 Pa), la válvula de llenado se abrirá nuevamente y aceptará aire de la manguera de aire incorporada 14, que se mantiene a 3 psi (20684,3 Pa) si la presión de aire en una sección de flotador aumenta hasta la válvula de vaciado 16 presión de apertura umbral de 6 psi (41368,5 Pa) por encima de la presión de la manguera de aire incorporada de 3 psi (20684,3 Pa), que es una presión de sección de flotador de 9 psi (62052,8 Pa), la válvula de vaciado 16 se abrirá y permitirá que la presión escape a la manguera de aire incorporada. La aparición de secciones de flotador ya desplegadas que toman presión o agregan presión a la manguera de aire incorporada 14 afecta la presión en la manguera de aire incorporada como caídas o aumentos de presión, que se ven afectadas por el colector de control 51 a través del sensor 37 en un punto a la misma presión que la manguera de aire incorporada. Las caídas de baja presión pueden compensarse mediante el colector de control 51 que abre aún más la válvula de aire de baja presión 36 más cualquier válvula intermedia necesaria, aumentando la presión de aire en la manguera de aire. El colector de control 51 puede liberar sobretensiones de alta presión al abrir la válvula de vacío y liberación 38, brevemente para... desangrar pequeñas sobretensiones a la presión atmosférica, o activar la fuente de vacío 42 para aplicar presión de aire negativa a cualquier sobretensión de magnitud suficiente para garantizar dicha corrección.

Después de completar el despliegue, la presión en las diversas secciones del flotador se mantiene entre 3 (20684,3 Pa) y 9 psi (62052,8 Pa) mediante el funcionamiento de las válvulas de llenado y vaciado de cada sección de flotador, con la manguera de aire incorporada 14 manteniendo una presión de 3 psi (20684,3 Pa).

Durante su uso, en una operación de recuperación de una realización preferida que tiene los mismos parámetros, un operario iniciaría la recuperación a través de la pantalla de control 54. El colector de control 51 hace que el motor de carrete 23 gire el carrete en la dirección apropiada a la velocidad deseada, recuperando la barrera de contención. De forma simultánea, el colector de control 51 cierra la válvula de aire de baja presión 36 y ajusta cualquier válvula o válvulas de control de presión intermedia 32, 34 según sea necesario, y activa la fuente de vacío 42 si es necesaria la activación. Mientras detecta la presión en la trayectoria de control neumático 30 en un punto 37 a la misma presión que la manguera de aire incorporada 14, el colector de control abre la válvula de vacío y liberación 38, que tiene un vacío detrás, en una cantidad constantemente ajustada suficiente para aplicar una presión de aire negativa constante de -7 psi (-48263,3 Pa) a la manguera de aire incorporada. Ese vacío o presión negativa es suficiente para garantizar la apertura de la válvula de vaciado de cada sección de flotador 16 en el umbral de presión diferencial de 6 psi (41368,5 Pa). Al mantener una presión de aire negativa constante de -7 psi (-48263,3 Pa), el vacío en la manguera de aire incorporada en la sección del flotador más cercana a ser enrollada en el carrete es suficiente para desinflar esa sección del flotador, pero el vacío se debilita a menos de 6 psi (41368,5 Pa) en las porciones de la manguera de aire más alejadas de la fuente de vacío, y no se extrae aire de las secciones de flotador más remotas aún desplegadas en el agua. El colector de control coordina automáticamente la velocidad del motor de carrete 23 con la cantidad de vacío aplicado para garantizar que las secciones de flotador más cercanas se desinflen sin desinflar prematuramente más secciones de flotador remotas aún en el agua.

Con referencia a la Figura 11 y Figura 12, en el uso de una realización preferida de la invención para contener petróleo derramado 70 a bordo de una embarcación marina, primero se determina si las condiciones de corriente y viento son tales que la barrera de contención desplegada 10 flotará en una dirección favorable para poder comenzar a desplegar la barrera mientras se mantiene el extremo delantero de una línea de dirección a bordo de la embarcación, flotando la barrera de contención desplegado alrededor del petróleo derramado, y asegurando la línea de dirección a un cabrestante 71 para formar un barrera correctamente desplegada. Si las condiciones actuales y de viento no son favorables para hacer flotar la barrera alrededor del petróleo derramado 70, entonces se puede usar una embarcación de asistencia 72 para remolcar el borde delantero de la barrera de contención en el camino apropiado para formar un barrera desplegado adecuadamente.

Se pueden hacer muchos cambios y modificaciones en la presente invención, que está limitada solo por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de barrera de contención re-inflable a bordo (100) para una embarcación marina, que comprende: un tramo de barrera de contención re-inflable (10) hecho de un material de lámina flexible no permeable (11), teniendo en relación con su despliegue bordes y porciones superiores e inferiores, que comprende:

múltiples secciones de flotador re-inflables (17) incorporadas en la porción superior;
una manguera de aire incorporada (14) conectada a dichas secciones de flotador re-inflables (17);
un faldón de contención (18) formado por la porción inferior, debajo de dichas secciones de flotador re-inflables (17);

una cadena de lastre (13) incorporada en el borde inferior;
en el que dicha barrera de contención re-inflable (10) es sustancialmente plana y capaz de enrollarse cuando se desinfla, y flota con la orientación adecuada de sus porciones superior e inferior cuando se infla;

una unidad de despliegue de barrera montable, reversible e intercambiable (20) que comprende: un carrete montable, extraíble e intercambiable (21) de dicha barrera de contención re-inflable en un estado desinflado;

un marco de montaje de carrete (22) que soporta dicho carrete montable de dicha barrera de contención re-inflable (21) en un estado desinflado, que permite el despliegue con inflado y recuperación con desinflado de dicha barrera de contención re-inflable (10); un motor de carrete (23) conectado a dicho carrete montable (21) a través de dicho marco de montaje de carrete (22); en el que dicho motor de carrete (23) es capaz de girar dicho carrete montable (21) tanto en una dirección de despliegue como en una dirección de recuperación a velocidades variables y controladas;

una fuente de aire comprimido (41) adaptada para proporcionar suficiente presión de aire y flujo para inflar rápidamente dichas barreras de contención inflables (10);

una trayectoria de control neumático (30) que comprende; un tramo de tubo neumático que se puede conectar de forma desmontable a dicha manguera de aire incorporada (14) en dicha barrera de contención re-inflable (10) en dicho carrete montable (21), y que tiene un extremo de conexión de carrete, un extremo de alta compresión conectado a dicha fuente de aire comprimido (41) que comprende:

al menos un sensor de presión superior (31) adaptado para controlar la presión en dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto más cercano a dicha fuente de aire comprimido (41);

al menos una válvula de aire de reducción de presión (32, 34) ubicada en dicha trayectoria de control neumático (30) después de dicha fuente de aire comprimido (41) y dicho sensor de más alta presión (31), adaptada para disminuir la presión de un más alto a más bajo nivel;

al menos una válvula de aire (36) ubicada en dicha trayectoria de control neumático (30) después de dicha al menos una válvula de aire de reducción de presión (32, 34), adaptada para controlar la liberación de baja presión dentro de dicha manguera de aire incorporada (14) en dicha barrera de contención re-inflable (10) en dicho carrete montable (21);

un sensor de presión de manguera de aire incorporado (37) adaptado para controlar la presión en dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto más cercano y a la misma presión con, dicha manguera de aire incorporada (14) en dicha barrera de contención re-inflable (10) en dicho carrete montable (21);

un sistema de control (50),

caracterizado por que

el sistema (100) comprende una cuerda de control (12) incorporada en el borde superior;

en el que las secciones de flotador re-inflables (17) tienen, cada una, una válvula de llenado (15) y una válvula de vaciado (16), en el que la manguera de aire incorporada (14) está conectada a todas de dichas válvulas de llenado (15) y a todas de dichas válvulas de vaciado (16) de dichas secciones de flotador re-inflables (17);

en el que el sistema (100) comprende una fuente de vacío (42) adaptada para proporcionar suficiente presión negativa de aire y flujo para desinflar rápidamente dichas barreras de contención inflables (10);

en el que la trayectoria de control neumático (30) comprende una derivación de vacío entre los dos extremos en un punto a la misma presión con dicha manguera de aire incorporada (14), conectada a dicha fuente de vacío (42),

una válvula de vacío y liberación (38) ubicada en la derivación de vacío de dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto a la misma presión con dicha manguera de aire incorporada (14) en dicha barrera de contención re-inflable (10) en dicho carrete montable (21), adaptada para aplicar presión negativa o liberar presión de, dicha manguera de aire incorporada (14);

en el que el sistema de control (50) está adaptado para coordinar la velocidad de despliegue y recuperación controladas por el operario de dicha barrera de contención re-inflable (10) con inflado y desinflado controlados automáticamente a través de dicha manguera de aire incorporada (14), en el que el sistema de control (50) comprende:

un colector de control (51) adaptado para supervisar y controlar dichos sensores (31, 33, 35, 37), dichas válvulas (32, 34, 36, 38), dicho motor de carrete (23), dicha fuente de aire comprimido (41), y dicha fuente de vacío (42);

una pantalla de control (54) adaptada para proporcionar información y aceptar comandos de un operario;

una antena (52) del colector de control y una antena (53) de la pantalla de control para la comunicación de datos entre dicho colector de control (51) y dicha pantalla de control (54);

- en el que dicho colector de control (51) supervisa y ajusta la dirección y la velocidad de dicho motor de carrete (23) de acuerdo con los comandos del operario, y supervisa y ajusta la presión positiva o negativa aplicada por dicha trayectoria de control neumático (30) a dicha manguera de aire incorporada (14) en dicha barrera de contención re-inflable (10) en dicho carrete montable (21);
- 5 en el que dicho colector de control (51) detecta continuamente la velocidad a la que se despliega o recupera dicha barrera de contención re-inflable a bordo (10);
- en el que dicho colector de control (51) detecta continuamente la presión de aire positiva en puntos intermedios entre dicha fuente de aire comprimido (41) y dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto a la misma presión con dicha manguera de aire incorporada (14), y ajusta el presión de aire en dichos puntos intermedios controlando dichas válvulas (32, 34, 36) que regulan la presión de aire positiva y el flujo en una secuencia descendente de alta a baja presión;
- 10 en el que dicho colector de control (51) detecta continuamente la presión de aire en dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto a la misma presión con dicha manguera de aire incorporada (14), y ajusta la presión de aire controlando dichas válvulas (32, 34, 36) que regula la presión de aire positiva y dicha válvula de vacío y liberación (38) que regula el vacío y la liberación de presión, con el fin de proporcionar una presión y flujo positivo o negativo adecuados para el despliegue o la recuperación al tiempo que se evitan las condiciones de sobrepresión dañinas al liberar el exceso de presión o aplicar un vacío;
- 15 en el que dicho sistema de barrera de contención re-inflable a bordo (100) se adapta a las circunstancias cambiantes de la presión atmosférica, temperaturas del aire y del agua y turbulencia, velocidad de despliegue o recuperación, y tamaño de la barrera (10), y proporciona presiones neumáticas positivas y negativas óptimas actualizadas para facilitar la operación sin dañar la barrera (10) y sin inflado o desinflado prematuro o retrasado.
- 20
- 25 2. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dicha trayectoria de control neumático (30) comprende además: un sensor de alta presión (31) adaptado para controlar la presión en dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto más cercano a dicha fuente de aire comprimido (41); una válvula de aire de alta a baja presión ubicada en dicha trayectoria de control neumático (30) después de dicha fuente de aire comprimido (41) y dicho sensor de alta presión (31), adaptada para disminuir la presión de alto a bajo nivel; un sensor de baja presión (35) adaptado para controlar la presión en dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto después de dicha válvula de aire de alta a baja presión; una válvula de aire de baja presión (36) ubicada en dicha trayectoria de control neumático (30) después de dicho sensor de baja presión (35), adaptada para controlar la liberación de baja presión en dicha manguera de aire incorporada (14) en dicha barrera de contención re-inflable (10) en dicho carrete montable (21).
- 30
- 35
3. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dicha trayectoria de control neumático (30) comprende además: un sensor de alta presión (31) adaptado para controlar la presión en dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto más cercano a dicha fuente de aire comprimido (41); una válvula de aire de alta a media presión (32) ubicada en dicha trayectoria de control neumático (30) después de dicha fuente de aire comprimido (41) y dicho sensor de alta presión (31), adaptada para disminuir la presión de alto a medio nivel; un sensor de presión intermedia (33) adaptado para controlar la presión en dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto después de dicha válvula de aire de presión alta a media (32); una válvula de aire de presión intermedia a baja (34) ubicada en dicha trayectoria de control neumático (30) después de dicho sensor de presión intermedia (33), adaptada para disminuir la presión de medio a bajo nivel; un sensor de baja presión (35) adaptado para controlar la presión en dicha trayectoria de control neumático (30) en un punto después de dicha válvula de aire de presión intermedia a baja (34); una válvula de aire de baja presión (36) ubicada en dicha trayectoria de control neumático (30) después de dicho sensor de baja presión (35), adaptada para controlar la liberación de baja presión en dicha manguera de aire incorporada (14) en dicha barrera de contención re-inflable (10) en dicho carrete montable (21).
- 40
- 45
- 50
4. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dicho sistema de control (50) comprende además un teclado (55) del colector de control y una pantalla (56) del colector de control.
- 55
5. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dicho sistema de control (50) comprende además una cámara de observación (61) y una pantalla (57) de la cámara de observación, una estación meteorológica (64) y una pantalla de clima y condiciones (58), y una pantalla de datos registrados (59).
6. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dicho material de lámina flexible no permeable (11) es un plástico polimérico liviano de alta resistencia capaz de formar y mantener fuertes uniones soldadas por calor y uniones soldadas por solvente.
- 60
7. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dichas secciones de flotador múltiples inflables (17) incorporadas en la porción superior tienen cada una entre 3 pies (0,9144 m) y 30 pies (9,144 m) de largo, inclusive, en la dimensión longitudinal de dicha barrera de contención re-inflable a bordo (10), paralela a dicha cuerda de control (12) y a dicha manguera de aire incorporada (14).
- 65

8. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dichas válvulas de llenado (15) y válvulas de vaciado (16) son válvulas de retención calibradas a presión.
- 5 9. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dichas secciones de flotador re-inflables (17) tienen una presión de aire óptima desplegada de entre 1 (6894,76 Pa) y 6 psi (41368,5 Pa), inclusive, dicha válvula de llenado (15) tiene un umbral de cierre aproximadamente igual a la presión de aire desplegada óptima, y dicha válvula de vaciado (16) tiene un umbral de apertura de una presión de aire negativa aproximadamente igual en valor absoluto a la presión de aire desplegada óptima.
- 10 10. Un método para usar el sistema de la reivindicación 1 para la contención de un derrame de petróleo (70) desde una embarcación marina, que comprende las etapas de:
- 15 realizar ejercicios de entrenamiento y pruebas del sistema de despliegue y recuperación de dicho sistema de barrera de contención re-inflable a bordo (100); y/o desplegar dicho sistema de barrera de contención re-inflable a bordo (100) en el caso de un derrame de petróleo (70).

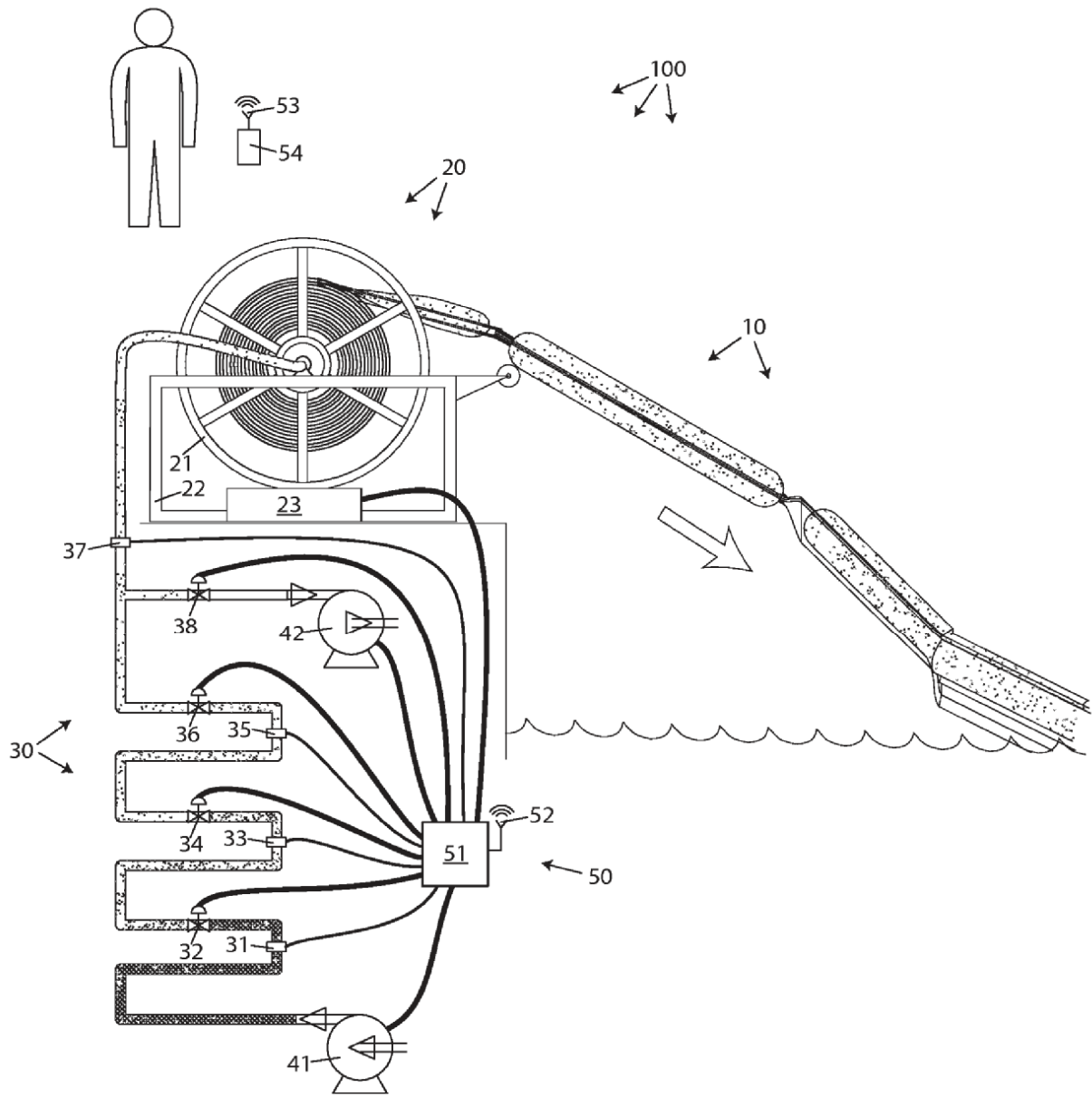


FIG. 1

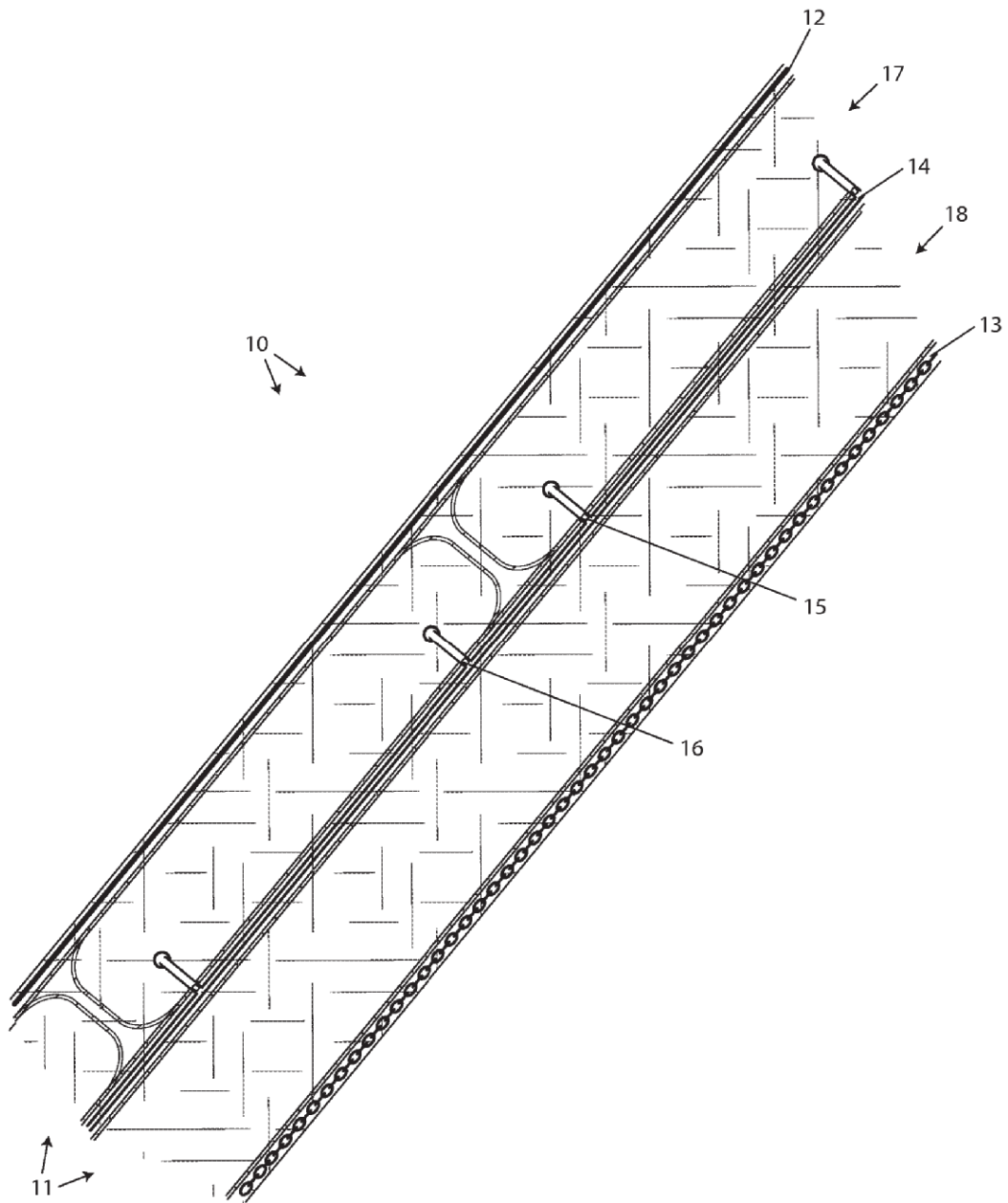


FIG. 2

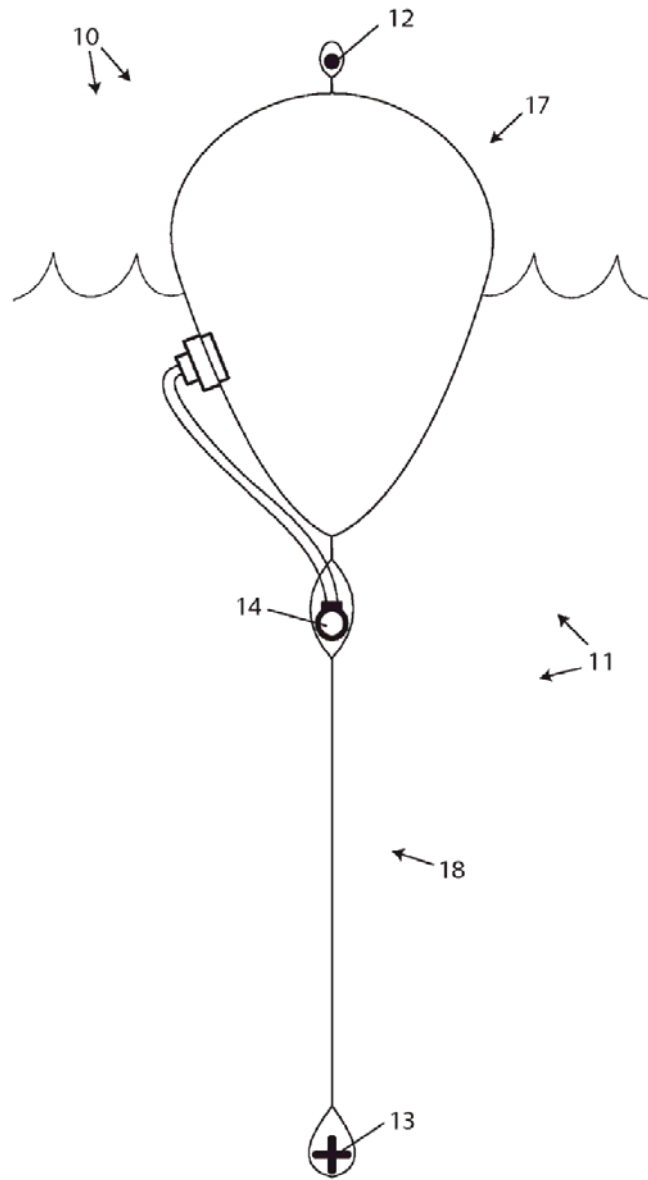


FIG. 3

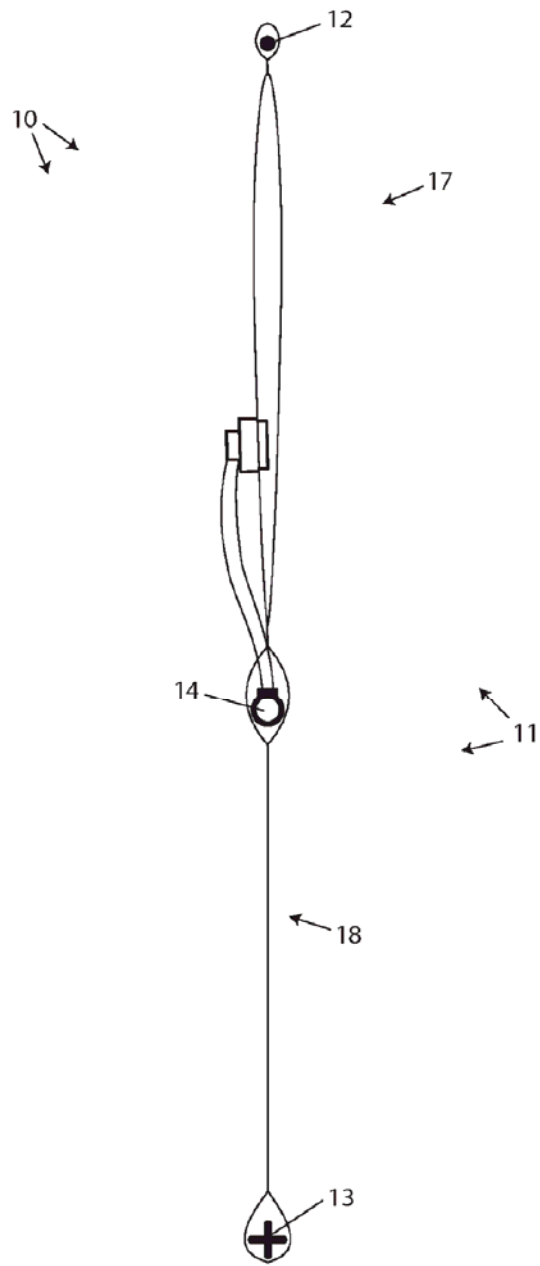


FIG. 4

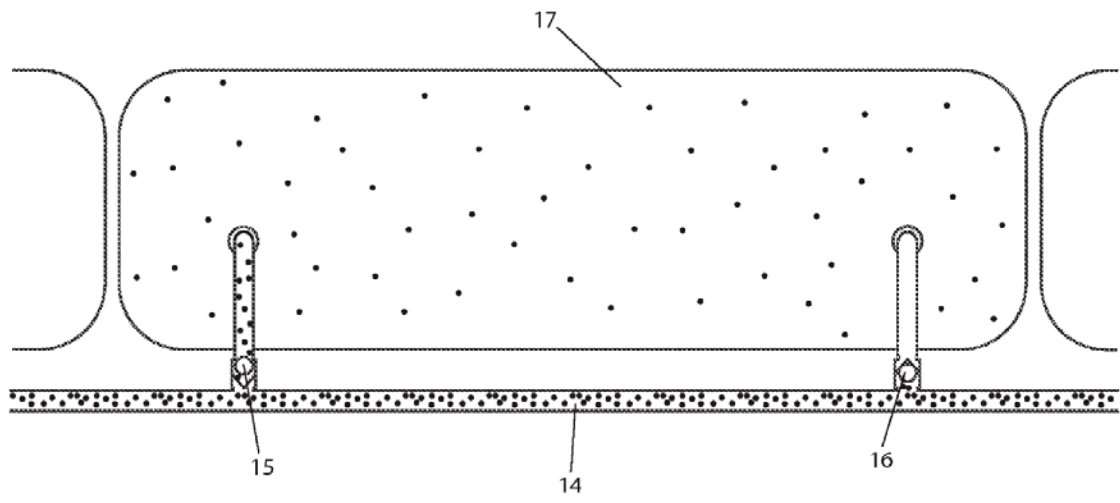


FIG. 5

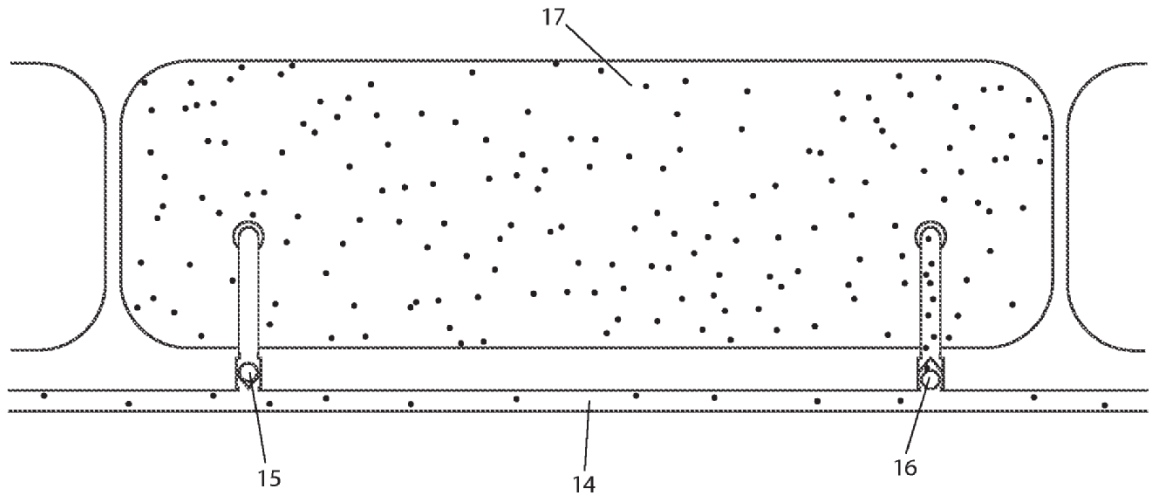


FIG. 6

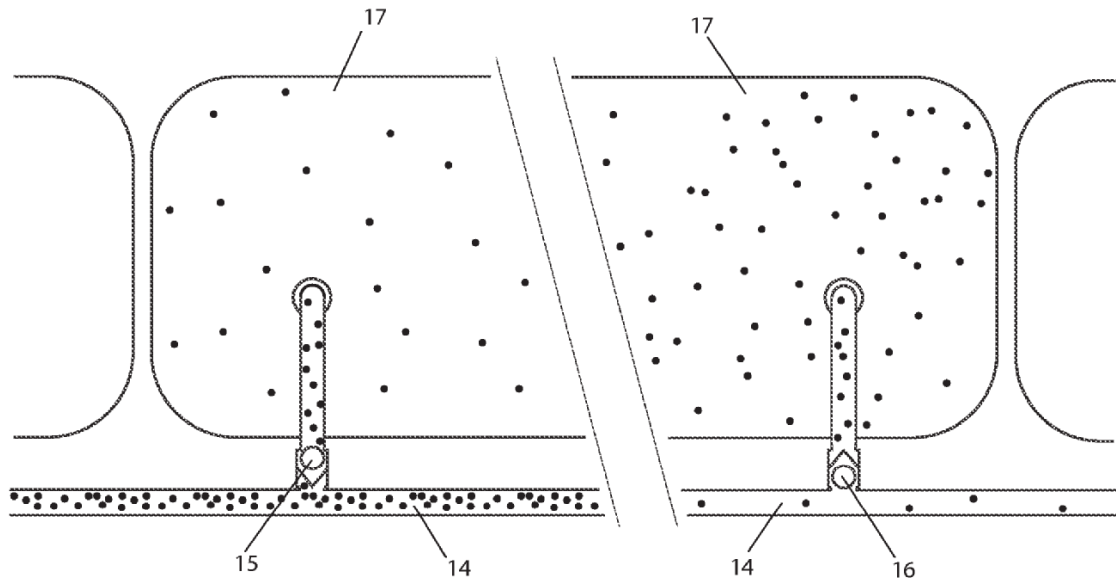


FIG. 7

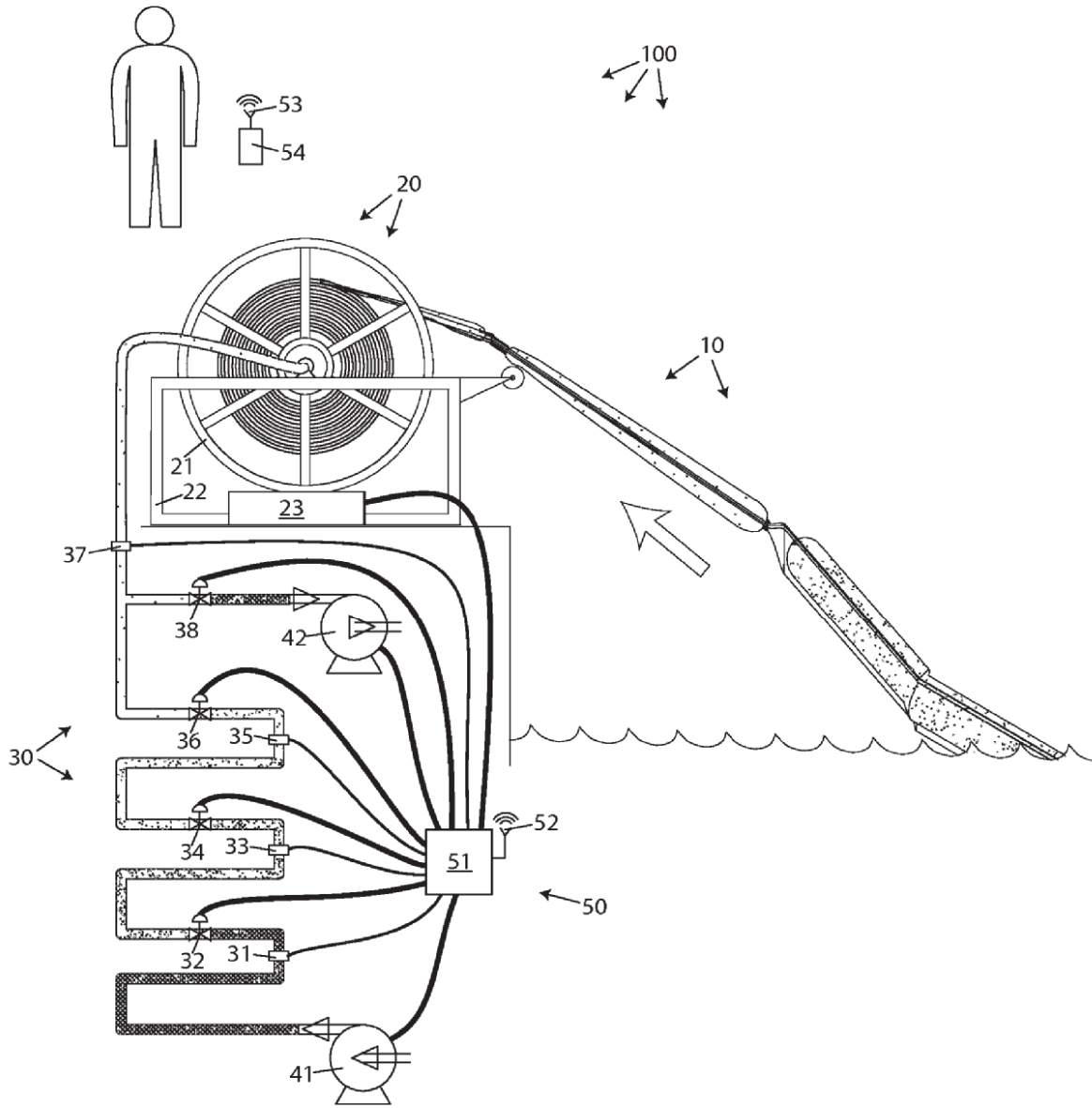


FIG. 8

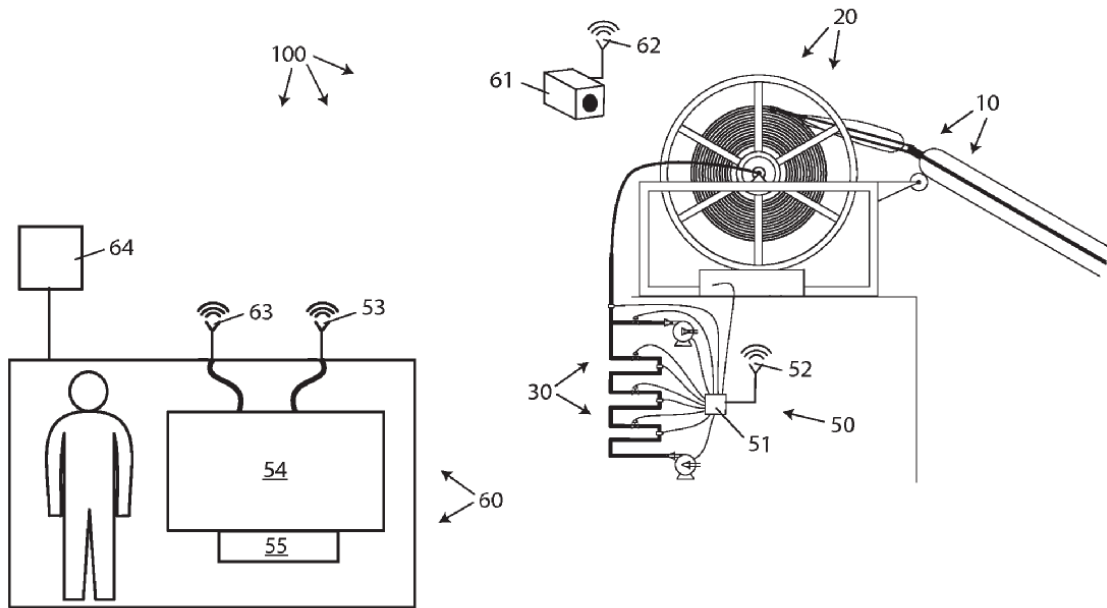


FIG. 9

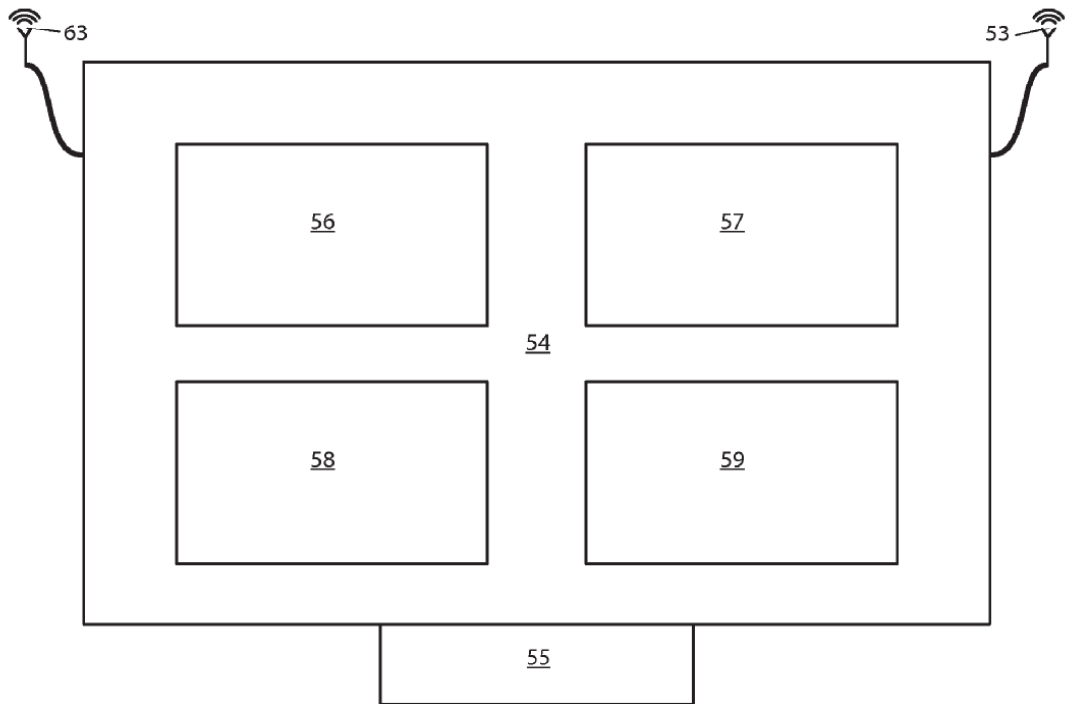


FIG. 10

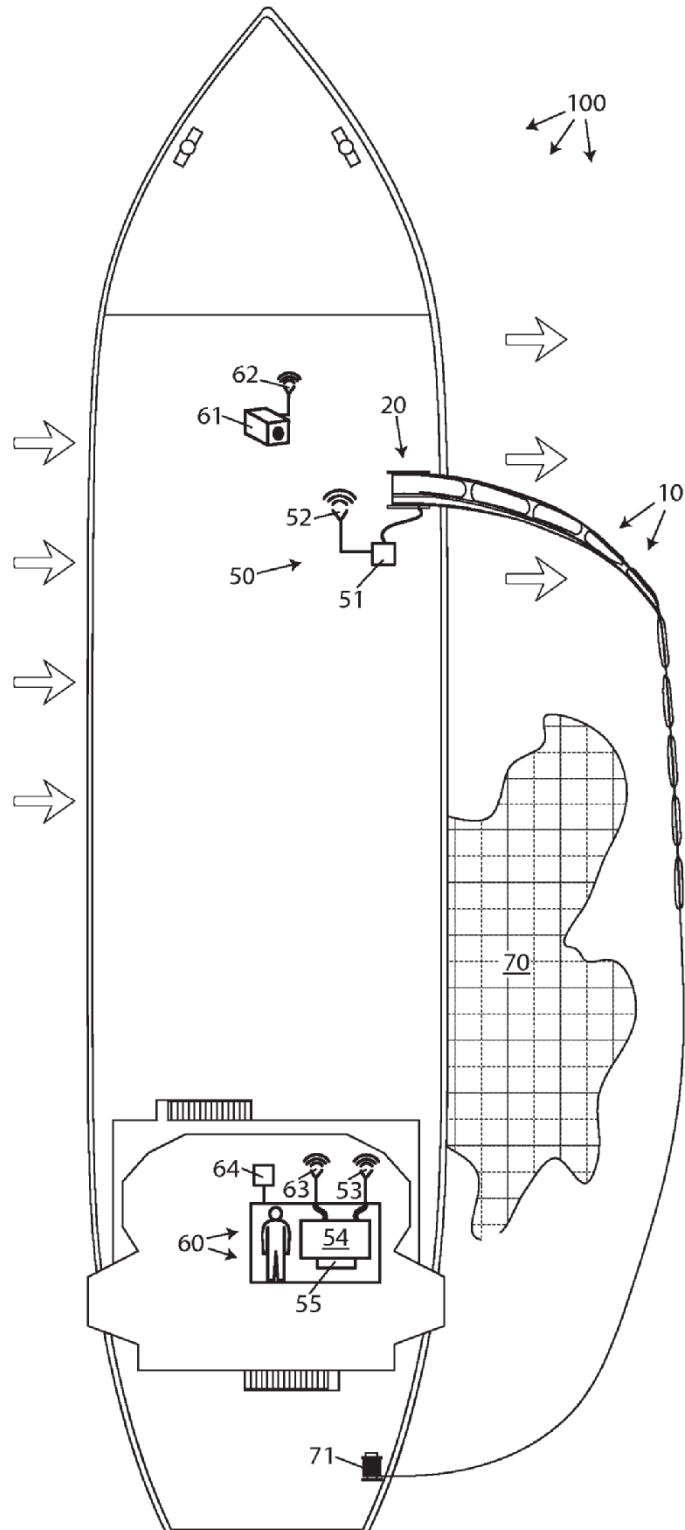


FIG. 11

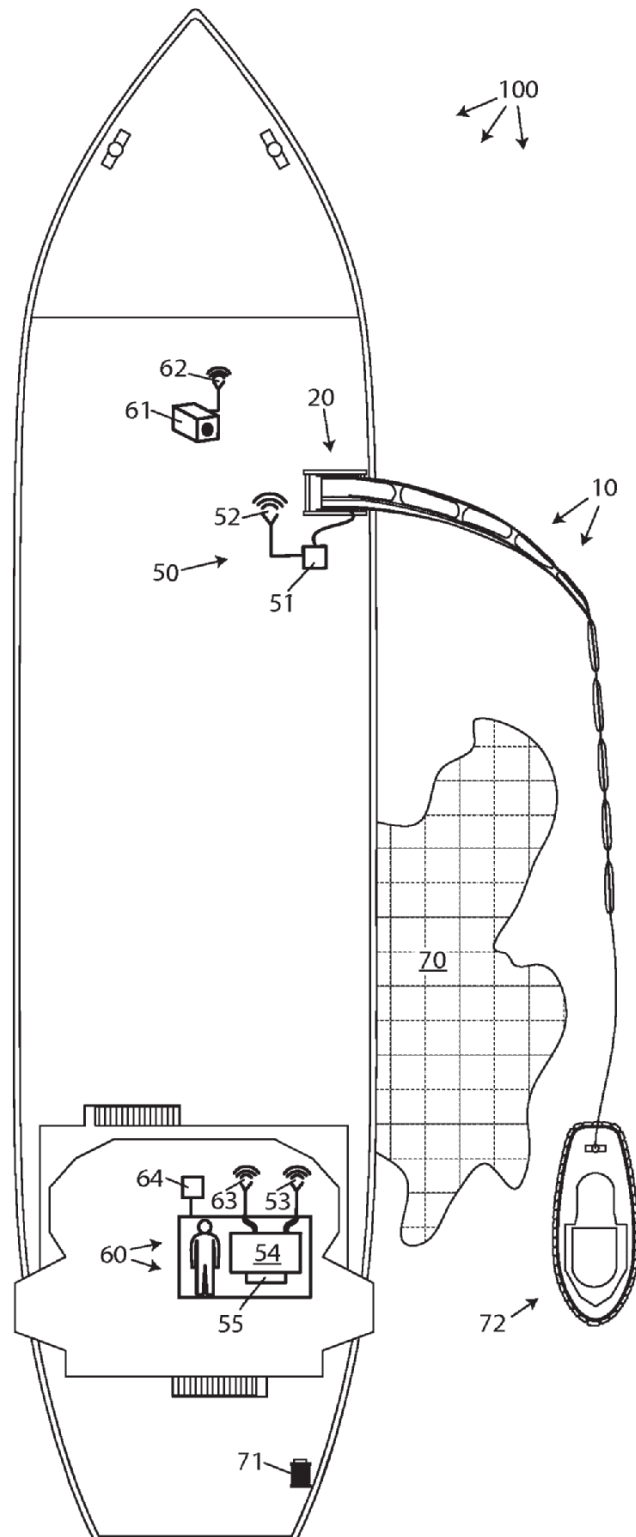


FIG. 12