



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 316 696**

51 Int. Cl.:  
**B63C 7/16** (2006.01)  
**E21B 43/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03103810 .2**  
96 Fecha de presentación : **15.10.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1524186**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

54 Título: **Dispositivo para recoger fluidos que escapan de una fuente submarina.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2009**

73 Titular/es: **The European Community, represented  
by the European Commission  
European Community  
1049 Brussels, BE**

72 Inventor/es: **Andritsos, Fivos;  
Catret Mascarell, Juan Vicente y  
Grosset, Daniel**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 316 696 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**

Dispositivo para recoger fluidos que escapan de una fuente submarina.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a un dispositivo para recoger fluidos más ligeros que el agua que escapan de una fuente submarina. El dispositivo es particularmente útil para recoger contaminantes fluidos, tales como, por ejemplo, petróleo, productos petrolíferos o productos químicos, que se fugan de buques cisterna hundidos.

**10 Antecedentes de la invención**

Hay muchos restos de naufragios que reposan sobre el lecho del mar o del océano en todo el mundo, conteniendo muchos de ellos cantidades más pequeñas o más grandes de contaminantes fluidos (por ejemplo, petróleo, productos petrolíferos, productos químicos o similares) atrapados en sus tanques. Cada uno de estos restos constituye, dependiendo de los contaminantes atrapados, de la estabilidad estructural del resto y de las condiciones del agua, una seria amenaza para el medio ambiente a corto o largo plazo. Desastres marítimos recientes, que han conducido a una importante contaminación medioambiental, tales como los creados por el hundimiento del petrolero "PESTRIGE" en noviembre de 2002 o el "ERIKA" en diciembre de 1999, han demostrado las dificultades para recoger el petróleo que escapa de dichos restos, en particular cuando reposan a profundidades de varios miles de metros. Así, la necesidad de sistemas mejorados para recoger fluidos contaminantes atrapados o que escapan es más que nunca una cuestión de gran actualidad.

Se han propuesto diversos métodos para alcanzar este objetivo. Una primera propuesta convencional consiste en bombear los contaminantes atrapados hasta la superficie. El documento EP 0 550 682 propone asignar a cada tanque de un barco un dispositivo de recuperación con un cuerpo flotante externo conectado a una manguera de transporte que está enrollada sobre un tambor. El cuerpo flotante externo está situado en la cubierta del barco equipado con éste. Un primer extremo de la manguera está conectado a un tanque que contiene el fluido a recoger. El segundo extremo libre de la manguera está conectado al cuerpo flotante externo. Este último se mantiene en la cubierta del barco de tal manera que, cuando la cubierta llega a estar bajo el agua, el cuerpo flotante externo se moverá hacia arriba debido a su flotabilidad. La manguera enrollada se desenrollará progresivamente a medida que el primer extremo de la manguera se hunda cada vez más profundamente con el barco. Este dispositivo proporciona información puntual a la tripulación de rescate sobre la posición de un buque cisterna hundido y sobre el tipo/cantidad de petróleo u otros productos químicos. Para recuperar el petróleo/productos químicos atrapados en los tanques, basta con conectar el barco de rescate al segundo extremo de la manguera sujeto al cuerpo flotante externo, y bombear el petróleo/productos químicos. Desafortunadamente, este dispositivo pierde su interés si el buque cisterna se hunde a una profundidad que sea mayor que la longitud de la manguera. Además, este concepto tiene un considerable impacto en el coste, puesto que se requiere un dispositivo de esta clase por tanque. Otro inconveniente de este concepto es que no permitirá la recuperación de fluidos que escapen de un tanque abierto reventado, lo que puede tener lugar cuando, por ejemplo, un barco se rompe en varias partes como el "PRESTIGE".

Otro enfoque propone el sellado de los restos del naufragio en un sarcófago o en una clase de cúpula que confinaría, con un poco de suerte para siempre, los contaminantes fugados cerca del lecho marino. Resulta evidente que dichas clases de soluciones no pueden garantizar la contención para siempre, siendo todavía el resto del naufragio hundido una amenaza para el medio ambiente.

Por último, otro enfoque propone la canalización de flujos contaminantes fugados hasta la superficie del mar, en donde se acumula el contaminante, por ejemplo en un recipiente de recogida o en una plataforma flotante.

En este sentido, la patente US nº 4.643.612 describe una barcaza flotante que tiene un fondo cóncavo. La barcaza está adaptada para anclarse en la superficie del mar sobre un pozo o conducto submarino que está perdiendo petróleo. Unos faldones enrollables flexibles se extienden hasta el fondo del océano. Esto impide que las corrientes desplacen el petróleo fuera del canal así definido. El petróleo es atrapado debajo de la barcaza y puede bombearse desde allí a través de una tubería situada en el vértice del fondo cóncavo. Desafortunadamente, una barcaza de este tipo no puede usarse en casos de desastres marítimos en donde los restos del naufragio reposan a grandes profundidades. Además, el bajo caudal del flujo inducido por la gravedad de un fluido viscoso, tal como petróleo pesado, hacia la superficie requeriría que la barcaza permaneciera estable en su sitio durante meses, siendo toda la operación muy dependiente de las condiciones meteorológicas de la superficie.

El documento WO 00/58564 describe un dispositivo para recoger petróleo que escapa de un resto de naufragio, que comprende unos medios de recogida en forma de una lona estirada sobre dicho resto de naufragio. La lona tiene una forma general de un tejado a dos aguas que define un tejado sobre el resto del naufragio y está amarrado al fondo del mar. El petróleo que se fuga del resto de naufragio sube bajo el tejado y se desliza hasta un punto muy alto donde está dispuesta una salida. Por encima de esta salida está dispuesto un saco sumergido que se llena y puede cerrarse atándolo sobre su tubo de entrada que conecta la salida de la lona al saco.

Por tanto, existe la necesidad de un sistema mejorado para recoger petróleo y otros fluidos que escapan de una fuente submarina. Esto se alcanza con un dispositivo para recoger fluidos según la reivindicación 1.

## Sumario de la invención

Según la invención, se propone un dispositivo para recoger fluidos que tienen una densidad específica inferior a la del agua circundante y que escapan de una fuente submarina. El dispositivo comprende unos medios de recogida situados sobre la fuente submarina para recoger los fluidos que salen de la fuente y que se elevan desde allí debido a la gravedad. Un tubo de transferencia presenta un extremo inferior en comunicación con los medios de recogida para transferir los fluidos recogidos hacia la superficie. Según un aspecto importante de la invención, un depósito de regulación sumergido se mantiene a una profundidad predeterminada debajo de la superficie, estando el depósito de regulación sumergido en comunicación con un extremo superior del tubo de transferencia para recibir los fluidos recogidos.

Por tanto, el fluido escapado recogido se transfiere a un depósito de regulación sumergido y no directamente a la superficie. El depósito de regulación almacenará así el fluido hasta que sea vaciado, por ejemplo por un barco lanzadera. Como el fluido recogido es almacenado bajo el agua, el procedimiento de recuperación de fluido es totalmente independiente de las condiciones climatológicas. Además, no hay necesidad de que una plataforma de superficie o un barco de bombeo se instale permanentemente en la vertical del resto de naufragio para el procedimiento de recogida.

Ventajosamente, el presente dispositivo está diseñado de tal modo que los fluidos recogidos son transferidos de los medios de recogida al depósito de regulación sumergido a través del tubo de transferencia debido a la gravedad. Dicha transferencia no requiere energía externa. Así, el dispositivo de la invención puede estar compuesto por piezas relativamente simples y no móviles. Se desprende de esto que no se requieren componentes como motores, bombas o recipientes de presión para transferir los fluidos recogidos al depósito de regulación, lo que ahorra costes e incrementa la fiabilidad del dispositivo.

Preferentemente, los medios de recogida comprenden un elemento en forma de cúpula de modo que los fluidos recogidos converjan hacia su vértice. Esto permite recoger los fluidos escapados ascendentes sobre un área grande y confinarlos en una zona reducida. Dicho elemento en forma de cúpula puede estar configurado, por ejemplo, como un embudo invertido, es decir, un embudo dispuesto con su abertura pequeña por encima de su abertura grande.

En una forma de realización preferida, el elemento en forma de cúpula presenta alrededor de su vértice una abertura a la que está conectado el extremo inferior del tubo de transferencia. La abertura está situada así en el área en la que convergen los fluidos recogidos debido a la forma de cúpula de los medios de recogida. De nuevo, esto permite transferir los fluidos recogidos al tubo de transferencia a través de la abertura simplemente por el efecto de la gravedad.

Preferentemente, la parte inferior del elemento en forma de cúpula está posicionada cerca de la fuente submarina. Los fluidos fugados y escapados son recogidos así cerca de la fuente, lo que evita que las corrientes de agua desplacen los fluidos hacia el exterior de los medios de recogida.

El depósito de regulación sumergido comprende una cámara con un fondo abierto. El tubo de transferencia se abre hacia la cámara con su extremo superior. En uso, el fluido recogido se eleva hacia el interior del tubo y penetra en la cámara, donde se acumula. Dependiendo de las cantidades de fluido que se fugan de la fuente submarina, el flujo de fluido hacia el depósito de regulación puede ser continuo o no. Así, a medida que se acumula el fluido en la cámara, éste sustituye también gradualmente al contenido inicial de agua más pesada de la cámara, el cual es expulsado a través del fondo abierto. En la cámara del depósito de regulación sumergido, el agua se separará del fluido debido a la diferencia de peso específico, de modo que el depósito de regulación sumergido actúa también como un separador que concentra los fluidos en la parte superior del depósito de regulación sumergido.

Ventajosamente, el tubo penetra dentro de la cámara a través del fondo abierto. De esta manera, el fluido que sale del extremo superior del tubo de transferencia no está expuesto a corrientes que pudieran desplazarlo fuera del área de captura del fondo abierto. Esto proporciona un suministro muy fácil del fluido recogido desde el tubo de transferencia hasta el depósito de regulación sumergido.

El depósito de regulación sumergido está diseñado también preferentemente para cumplir la función de una boya terminal. Debido a su flotabilidad, mantiene al tubo de transferencia bajo tensión. El depósito de regulación sumergido comprende ventajosamente una lumbrera de drenaje a través de la cual puede vaciarse la cámara. Un barco lanzadera puede conectarse, por ejemplo, a esta lumbrera de drenaje utilizando un equipo estándar y bombear el fluido almacenado desde la cámara hacia sus propios tanques.

El depósito de regulación sumergido puede mantenerse a una profundidad comprendida típicamente entre 30 y 50 m. Esto se considera suficiente para que el depósito de regulación sumergido no se vea afectado por las condiciones del mar inducidas por la climatología. El depósito de regulación está también normalmente a una profundidad suficiente para evitar una colisión con barcos que naveguen en el área, mientras que es todavía fácilmente accesible para recuperar el fluido almacenado.

Preferentemente, una pluralidad de medios de anclaje para anclar a tierra los medios de recogida está distribuida en la periferia de dichos medios de recogida. Los medios de anclaje permiten mantener los medios de recogida sobre la fuente submarina en una posición predeterminada que permita una buena recuperación de fluido. Para repartir el esfuerzo de tensionado alrededor del conjunto de los medios de recogida, los medios de anclaje están ventajosamente

## ES 2 316 696 T3

distribuidos regularmente en su periferia. Cada uno de los medios de anclaje puede comprender un anclaje de succión y un cable asociado que une el anclaje de succión a los medios de recogida. Los anclajes de succión permiten fuerzas de anclaje muy grandes y están unidos a los medios de recogida mediante, por ejemplo, cables o cadenas de acero.

5 Ventajosamente, una pluralidad de anillos de tensionado está fijados al tubo de transferencia y distribuidos a lo largo de éste, teniendo los anillos de tensionado una flotabilidad predeterminada. Los anillos de tensionado son preferentemente rígidos y están fijados en posiciones predeterminadas a lo largo del tubo de transferencia con el fin de mantener su forma y sección transversal. Debido a su flotabilidad, los anillos de tensionado permiten también realizar un ajuste fino del pretensionado del tubo de transferencia y, en consecuencia, de los medios de recogida. Como resultado, el tubo de transferencia permanecerá recto y principalmente vertical. A este respecto, los medios de recogida y/o el tubo de transferencia tendrán preferentemente una flotabilidad casi neutra para incrementar la estabilidad del dispositivo. Los anillos de tensionado pueden estar espaciados, por ejemplo, en 5 a 20 m, dependiendo de las corrientes predominantes a través de la longitud del tubo de transferencia.

15 En una forma de realización preferida, los cables de los medios de anclaje unen además los medios de recogida al depósito de regulación sumergido y son guiados preferentemente a lo largo del tubo de transferencia entre los anillos de tensionado y el tubo de transferencia.

20 El tubo de transferencia tiene preferentemente un diámetro entre 1 y 3 m, más preferentemente entre 1,5 y 2,5 m. Se prefieren dichos diámetros para transferir caudales de fuga de grandes petroleros hundidos tales como los petroleros "ERIKA" o "PRESTIGE". Además, con diámetros de aproximadamente 1,5 a 2 m, no deberán surgir problemas de obstrucción debido a la alta viscosidad del petróleo.

25 Si se desea, pueden disponerse unos medios de calentamiento en la proximidad del extremo inferior del tubo de transferencia. Esta medición es de particular interés cuando los fluidos tengan una alta viscosidad y sean susceptibles de pegarse a las paredes interiores del tubo de transferencia. El calor proporcionado localmente aumenta el diferencial de presión a lo largo del tubo, provocando así un efecto de bombeo. Alternativamente, pueden usarse agentes químicos para reducir la viscosidad del fluido y/o su peso específico, facilitando así su subida en el tubo de transferencia.

30 Preferentemente, la superficie interior del tubo de transferencia está realizada en un material elegido con el fin de evitar el pegado a la pared y la obstrucción por los fluidos. Esta es otra medida para tratar con fluidos muy viscosos y pegajosos y para mejorar la operación de transferencia.

35 Haciendo referencia más particularmente al depósito de regulación sumergido, su cámara puede tener una capacidad de 500 a 2.000 t de petróleo, preferentemente entre 1.000 y 1.500 t. Para contar con una resistencia incrementada, el depósito de regulación tiene preferentemente un casco exterior realizado en acero.

40 En una forma de realización preferida, los medios de recogida y/o el tubo de transferencia están realizados en tejido. Mantienen su ubicación y su forma debido a que se sujetan a los cables tensionados y a los anillos de tensionado.

45 Como ya se ha mencionado, el presente dispositivo es particularmente adecuado para recoger contaminantes fluidos tales como petróleos, productos petroleros o productos químicos que se escapan de buques cisterna hundidos. El dispositivo resulta también ventajoso para recoger fluidos procedentes de una variedad de fuentes, tales como barcos hundidos, pero también conductos o pozos. El dispositivo es así de aplicabilidad muy general, siempre que el peso específico de los fluidos sea inferior al del agua circundante y si éstos no se disuelven generalmente en agua. Se desprende de esto que el dispositivo de la invención presenta las mejores probabilidades de eliminar una amenaza de polución de una manera rápida, flexible y económica.

50 Según otro aspecto de la invención, se propone un método para recoger fluidos que escapen de una fuente submarina y que tengan una densidad específica menor que la del agua circundante. En el método, los fluidos fugados son recogidos por medios de recogida situados sobre la fuente submarina y transferidos hacia la superficie por un tubo de transferencia en comunicación con los medios de recogida. Se apreciará que los fluidos recogidos son suministrados por el tubo de transferencia a un depósito de regulación sumergido. El uso de un depósito de regulación sumergido permite recuperar fluidos (tales como petróleo, productos petrolíferos u otros productos químicos) que se fuguen de una fuente submarina con independencia de la condición climatológica predominante.

### Breve descripción de los dibujos

60 La presente invención se describirá ahora, a modo de ejemplo, haciendo referencia al dibujo adjunto, en el que:

la figura 1 es un croquis que ilustra una forma de realización preferida del dispositivo de acuerdo con la invención, en la que el dispositivo es empleado para recoger petróleo que escapa de un petrolero hundido.

### Descripción detallada de una forma de realización preferida

65 La figura 1 muestra una forma de realización preferida de un dispositivo 10 para recoger fluidos de acuerdo con la invención. La referencia numérica 12 designa un petrolero hundido que reposa sobre el lecho marino y que tiene

## ES 2 316 696 T3

una pluralidad de orificios en su casco y/o en sus tanques. Los trazos gruesos negros 14 de la figura 1 representan el petróleo ascendente que escapa del petrolero naufragado 12.

El dispositivo 10 comprende unos medios de recogida, preferentemente en forma de un elemento a modo de cúpula 16, y un tubo de transferencia 18 que presenta un primer extremo inferior 20 en comunicación con los medios de recogida para canalizar el petróleo fugado hacia la superficie 22 del mar. Se apreciará que el dispositivo 10 comprende un depósito de regulación sumergido 24 que se mantiene a una profundidad predeterminada bajo la superficie y por encima de los medios de recogida. El depósito de regulación sumergido 24 está en comunicación con el segundo extremo superior 26 del tubo de transferencia 18 para recibir el petróleo recogido.

Por tanto, en el presente dispositivo 10, el petróleo recogido no es canalizado directamente hacia la superficie como se hace convencionalmente, sino que es almacenado en el depósito de regulación sumergido 24 a una profundidad dada, por ejemplo de 30 a 50 m por debajo de la superficie del mar. La recuperación del petróleo fugado no se ve afectada así por las condiciones climatológicas y, en particular, no se ve afectada por una climatología dura, lo que, en caso contrario, dificultaría el procedimiento de recuperación de petróleo.

Como se muestra en la figura 1, el elemento en forma de cúpula 16 es preferentemente como un embudo invertido, es decir, su abertura pequeña está dispuesta por encima de su abertura grande, de modo que cubre el resto del naufragio como un paraguas. El embudo invertido 16 es anclado al lecho marino alrededor del resto de naufragio en diversos puntos utilizando unos medios de anclaje (descritos con mayor detalle a continuación). Ventajosamente, el fondo del embudo invertido 16 está próximo al resto de naufragio 12, por ejemplo alrededor de 20 m, para recoger el petróleo que escapa cerca de la fuente y evitar así que el petróleo sea desplazado por corrientes de agua hacia el exterior de los medios de recogida 12. El embudo invertido 16 deberá adaptarse preferentemente al tamaño del resto de naufragio 12 y puede tener, por ejemplo, un fondo tan grande como 50 m de diámetro.

El petróleo que se fuga del resto del naufragio se eleva en el agua debido a la diferencia de peso específico. Todavía debido a la gravedad, las emisiones de petróleo que entran en el embudo invertido 16 convergerán necesariamente hacia su vértice. En su vértice, el embudo invertido 16 está provisto de una abertura 28 a la que está conectado el extremo inferior 20 del tubo de transferencia 18. Como se muestra en la figura 1, el tubo de transferencia 18 está dispuesto preferentemente verticalmente por encima del vértice del embudo invertido 16, de modo que el petróleo recogido, después de converger hacia el vértice, será guiado hacia el tubo de transferencia 18 y se elevará en éste, todavía bajo el efecto de la gravedad y sin necesidad así de ninguna energía adicional.

Haciendo referencia ahora más específicamente a la estructura del depósito de regulación 24, este último comprende preferentemente una cámara central cilíndrica 30 con un fondo abierto y un casco exterior en forma de campana. El depósito de regulación está diseñado también ventajosamente para cumplir con la función de boya terminal con el fin de controlar la tensión en el tubo de transferencia 18. Esto se consigue con el espacio anular 34 entre la envolvente exterior y la cámara 30, que puede servir así como depósito de lastre para regular la tensión del tubo de transferencia y permitirá también que se aloje en el mismo un equipo auxiliar, si se desea.

Como se muestra en la figura 1, el tubo de transferencia 18 penetra en la cámara 30 a través del fondo abierto de modo que su extremo superior 26 se abra en la cámara 30. El petróleo recogido saldrá así del tubo 18 y se acumulará en la cámara 30 debido a la gravedad, como se representa en el dibujo. El petróleo fugado canalizado penetra así en el depósito de regulación sumergido 24 a través de su fondo abierto de una manera muy simple, sin exponerse a corrientes de agua laterales. A medida que se acumula petróleo en la cámara 30, éste sustituye al contenido inicial de agua de mar de la cámara 30, el cual es forzado a salir a través del fondo abierto. Así, progresivamente, el petróleo es separado del agua, ocupando la parte superior del depósito de regulación sumergido. Se entenderá también que, si subiera una mezcla de petróleo/agua en el tubo 18 y llegara a la cámara 30, esta mezcla se separará en la cámara 30 debido a la gravedad. Como resultado, el depósito de regulación sumergido 24 no sólo actúa como tanque de almacenamiento, sino también como separador.

El depósito de regulación sumergido está provisto ventajosamente, en su parte superior, de una lumbrera de drenaje (no mostrada) para su conexión a, por ejemplo, un petrolero lanzadera 44 a fin de vaciar la cámara 30. La lumbrera de drenaje puede comprender un equipo estándar a través del cual el petrolero lanzadera, si la climatología lo permite, pueda recuperar rápidamente el petróleo almacenado utilizando un equipo y métodos de descarga estándar en alta mar, típicamente por bombeo. La frecuencia de las operaciones de vaciado dependerá de la climatología y corrientes predominantes y de la velocidad de fuga del petróleo. En la práctica, el dispositivo 10 se mantiene normalmente en su sitio hasta que todos los tanques del resto de naufragio 12 estén vacíos y se elimine la amenaza de contaminación. Una vez que el dispositivo 10 está en su sitio y recoge el petróleo fugado sin ningún problema, toda la operación puede acelerarse abriendo simplemente más orificios en los tanques del resto del naufragio.

Las dimensiones del tubo de transferencia 18 y el depósito de regulación sumergido 24 dependen típicamente de la máxima velocidad de fuga esperada, la climatología esperada y los patrones de corrientes marinas esperados.

Para contar con una resistencia incrementada, el depósito de regulación sumergido está realizado preferentemente en acero. Tendrá una capacidad comprendida entre 500 y 2.000 t de petróleo, preferentemente, entre 1.000 y 1.500 t. Esto requeriría una cámara con un volumen de aproximadamente 1.500 m<sup>3</sup>.

## ES 2 316 696 T3

Ventajosamente, el tubo de transferencia 28 está provisto externamente de anillos de tensionado 40 distribuidos a lo largo de su longitud y, preferentemente, regularmente espaciados (por ejemplo, cada 10 m). Los anillos de tensionado son preferentemente rígidos con el fin de mantener la forma y la sección transversal del tubo de transferencia 28. Debido a su flotabilidad, los anillos de tensionado 40 permiten controlar la tensión del tubo de transferencia 28. Los anillos de tensionado 40 pueden tener todos ellos la misma flotabilidad, pero el recurso de variar su flotabilidad en función de su posición a lo largo del tubo de transferencia es una forma de realizar un ajuste fino de la tensión del tubo 28 a lo largo de su longitud. El tubo de transferencia 28 y el embudo invertido 16 pueden estar realizados en tejido y tener preferentemente una flotabilidad casi neutra por razones de estabilidad.

Haciendo referencia ahora más específicamente a los medios de anclaje, éstos comprenden preferentemente una pluralidad de anclajes de succión 36 distribuidos alrededor del embudo invertido 16, estando unido cada anclaje al embudo por un respectivo cable 38 (normalmente un cable de acero). Un anclaje de succión es un medio de anclaje estándar de la industria de mar adentro y consiste típicamente en un gran cubo invertido introducido profundamente en el lecho del océano por bombeo del agua hacia el exterior. Preferentemente, los cables 38 unen también el depósito de regulación sumergido 24 a los anclajes 36. En la presente forma de realización, cada cable 38 se extiende a lo largo del embudo invertido 16 y a lo largo del tubo de transferencia 18 hasta el lado del fondo del depósito de regulación 24, al que se fija sólidamente dicho cable. Por tanto, además de su función de tensionado, los anillos de tensionado 40 mantienen también los cables 38 en su sitio a lo largo del tubo de transferencia 28, impidiendo así cualquier enredamiento de los mismos durante su despliegue y funcionamiento. El número y el dimensionamiento de los cables 38, así como el número y la flotabilidad de los anillos de tensionado 40 permiten la regulación no sólo de la resistencia, sino también de la rigidez (por pretensionado) del tubo de transferencia 18. La boya terminal 34 (depósito de regulación) ayuda también a mantener toda la tubería en tensión.

Si se desea, los cables pueden sujetarse a los anillos de tensionado. El dispositivo 10 puede anclarse en tantos puntos adicionales como sea necesario, utilizando, por ejemplo, técnicas estándar y el saber hacer de la industria de mar adentro. El factor principal para especificar el número y la resistencia de los anclajes 26, el tubo de transferencia 28 y los cables 34 es el patrón de las corrientes marinas esperadas y la tracción estática y dinámicamente inducida resultante.

Se debe observar que el fluido a recoger puede tener una viscosidad alta, lo que, en sistemas convencionales, provoca frecuentemente el pegado a la pared y/u obstrucción. Cuando se implementa para recoger fluidos altamente viscosos, tales como petróleo, el tubo de transferencia 18 del presente dispositivo tiene preferentemente un diámetro de alrededor de 2 m. Dicho diámetro deberá permitir que se absorban diariamente sin problemas flujos escapados de 1.000 t de mezcla de petróleo/agua (por ejemplo, 10% de fluidos - 90% de agua). El flujo a través del tubo de transferencia 28 puede mejorarse de forma ventajosa con medios relativamente simples, por ejemplo instalando una fuente de calor (no mostrada) en la proximidad de la conexión entre el tubo de transferencia 18 y el embudo 16, para provocar un efecto de bombeo elevando el diferencial de presión a lo largo del tubo de transferencia. Pueden inyectarse también agentes químicos en el mismo punto con el fin de reducir la viscosidad y/o el peso específico del fluido.

Todavía con el fin de aliviar problemas de pegado y/u obstrucción, el embudo invertido 16 y el tubo de transferencia 18 están realizados preferentemente en un tejido al cual es difícil la adherencia, tales como los utilizados comúnmente en la industria petrolera. El uso de tejido hace que el dispositivo sea fácilmente transportable y desplegable, ya que la única parte sólida del sistema es el regulador de almacenamiento 24. En la práctica, los cables 38 pueden desplegarse, por ejemplo, de manera síncrona, cada uno de ellos a partir de su propio tambor, extendiéndose a lo largo del tubo de transferencia 18, mientras que los anillos de tensionado 40 sujetarían los cables 38 a distancias regulares. El tubo de transferencia 18 podría formarse también a pie de obra.

El dispositivo 10 es así de construcción simple y manejable y puede usarse para recuperar una variedad de fluidos, en particular petróleo y productos químicos. Como se ha explicado anteriormente, el dispositivo es particularmente adecuado para recuperar petróleo de petroleros que se han ido a pique y permite una intervención rápida y económica en caso de catástrofes similares al ERIKA o al PRESTIGE. De hecho, es de aplicabilidad general en tanto el contaminante no se disuelva generalmente y sea de menor densidad específica que el agua del mar.

El dispositivo 10 presenta muchas ventajas significativas. En primer lugar, es muy simple y no requiere manipulaciones u operaciones precisas o elaboradas para su fabricación o despliegue *in situ*. Muchos de sus componentes pueden ser fabricados y montados por astilleros no especializados. La configuración de tubo de transferencia puede implementarse a través de un diseño modular, añadiendo flexibilidad operacional y reduciendo el coste. El dispositivo puede ser maniobrado completamente por personal no especializado. Es completamente pasivo: el flujo de petróleo es inducido por la gravedad. Si fuera necesario, puede reforzarse con medios simples (es decir, a través de una fuente de calor o medios de bombeo). Una vez en su sitio, no requiere operaciones ni vigilancia regulares en mar profundo. La presencia del depósito de regulación sumergido hace que las operaciones soporten las duras condiciones climatológicas en la superficie. El dispositivo es altamente configurable, puesto que pueden optimizarse tanto el tubo de transferencia como el depósito de regulación (parámetros de anclaje, dimensiones del tubo y del depósito de regulación, tensionado de tubo/cable, profundidad del depósito de regulación, eventuales boyas intermedias, etc.). Por último, pero no por ello menos importante, debido a su flexibilidad de funcionamiento, el dispositivo puede instalarse rápidamente en mar profundo o en aguas más someras y, por tanto, puede ser ventajosamente una herramienta en procedimientos generales de intervención para impedir contaminaciones de grandes proporciones.

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo para recoger fluidos que escapan de una fuente submarina, teniendo dichos fluidos una densidad específica inferior a la del agua circundante, comprendiendo dicho dispositivo:

unos medios de recogida (16) situados sobre dicha fuente submarina (12) para recoger dichos fluidos (14) que se elevan desde dicha fuente submarina (12) debido a la gravedad; y

10 un tubo de transferencia (18) que presenta un extremo inferior (20) en comunicación con dichos medios de recogida (16) para transferir los fluidos recogidos hacia la superficie;

15 un depósito de regulación sumergido (24) mantenido a una profundidad predeterminada bajo la superficie, estando dicho depósito de regulación sumergido (24) en comunicación con un extremo superior (26) de dicho tubo de transferencia (18) para recibir dichos fluidos recogidos;

**caracterizado** porque

20 dicho depósito de regulación sumergido (24) comprende una cámara (30) con un fondo abierto; y porque dicho tubo de transferencia (18) se abre a dicha cámara (30) con su extremo superior (26).

25 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque está diseñado de tal modo que dichos fluidos recogidos son transferidos de dichos medios de recogida (16) a dicho depósito de regulación sumergido (24), a través de dicho tubo de transferencia (18), debido a la gravedad.

30 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque dichos medios de recogida (16) comprenden un elemento en forma de cúpula (16) de modo que dichos fluidos recogidos converjan hacia su vértice.

35 4. Dispositivo según la reivindicación 3, **caracterizado** porque dicho elemento en forma de cúpula (16) presenta alrededor de su vértice una abertura (28) a la que está conectado dicho extremo inferior (20) de dicho tubo de transferencia (18).

40 5. Dispositivo según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado** porque el fondo de dicho elemento en forma de cúpula (16) está situado cerca de dicha fuente submarina (12).

45 6. Dispositivo según la reivindicaciones 3, 4 ó 5, **caracterizado** porque dicho elemento en forma de cúpula (16) está conformado como un embudo invertido.

50 7. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho tubo de transferencia (18) penetra en dicha cámara (30) a través de dicho fondo abierto.

55 8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho depósito de regulación sumergido (24) está diseñado para actuar como una boya terminal (34).

60 9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho depósito de regulación sumergido (24) comprende una lumbrera de drenaje a través de la cual puede vaciarse dicha cámara (30) por bombeo.

65 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende dicho depósito de regulación sumergido (24) se mantiene a una profundidad comprendida entre 30 y 50 m.

11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por una pluralidad de medios de anclaje destinados a anclar a tierra dichos medios de recogida (16) y distribuidos en la periferia de dichos medios de recogida (16).

70 12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado** porque cada uno de dichos medios de anclaje comprende un anclaje de succión (36) y un cable asociado (38) que une dicho anclaje de succión (36) a dichos medios de recogida (16).

75 13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende una pluralidad de anillos de tensionado (40) fijados a dicho tubo de transferencia (18) y distribuidos a lo largo de éste, presentando dichos anillos de tensionado (40) una flotabilidad predeterminada.

80 14. Dispositivo según las reivindicaciones 12 y 13, **caracterizado** porque dichos cables (38) de dichos medios de anclaje unen además dichos medios de recogida a dicho depósito de regulación sumergido (24) y son guiados preferentemente a lo largo de dicho tubo de transferencia (18) entre dichos anillos de tensionado (40) y dicho tubo de transferencia (18).

## ES 2 316 696 T3

15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dichos medios de recogida (16) y/o dicho tubo de transferencia (18) presenta(n) una flotabilidad casi neutra.

5 16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dichos anillos de tensionado (40) están separados por 5 a 20 m, preferentemente 10 m.

17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho tubo de transferencia (18) tiene un diámetro comprendido entre 1 y 3 m, preferentemente entre 1,5 y 2 m.

10 18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicha cámara (30) de dicho depósito de regulación sumergido (24) tiene una capacidad de 500 a 2.000 t de petróleo, preferentemente entre 1.000 y 1.500 t.

15 19. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende unos medios de calentamiento en la proximidad de dicho extremo inferior de dicho tubo de transferencia (18).

20 20. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la superficie interior de dicho tubo de transferencia (18) está realizada en un material elegido para evitar el pegado a la pared y la obstrucción por dichos fluidos.

21. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dichos medios de recogida (16) y/o dicho tubo de transferencia (18) están realizados en tejido.

25 22. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho depósito de regulación sumergido (24) está realizado en acero.

30 23. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dichos fluidos son contaminantes tales como petróleo o productos químicos, y/o dicha fuente submarina (12) es un barco naufragado.

30

35

40

45

50

55

60

65

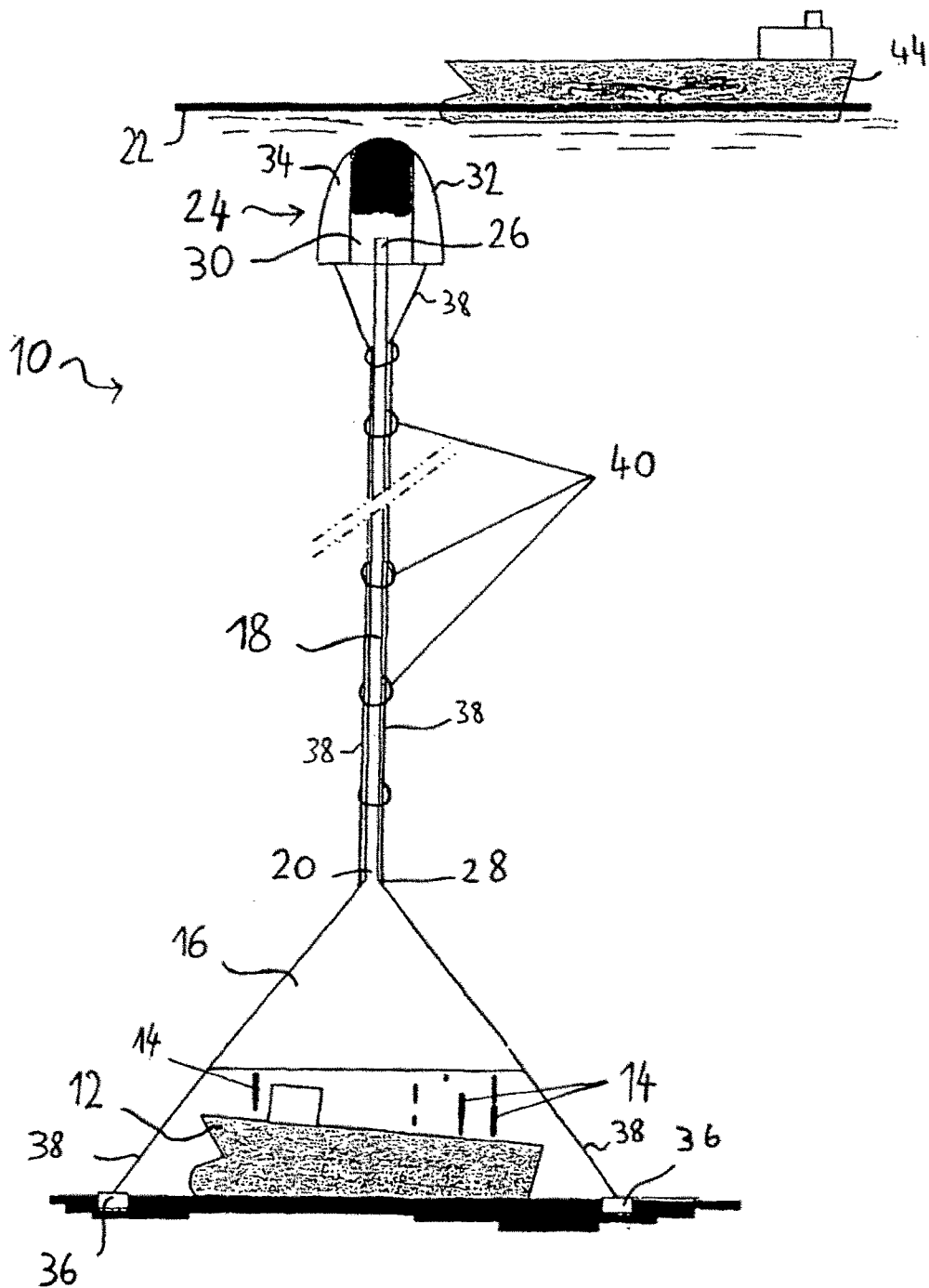


FIG. 1