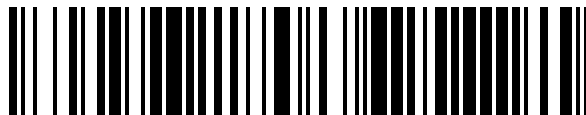


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 087 754**

21 Número de solicitud: 201330700

51 Int. Cl.:

**E02B 15/04**

(2006.01)

12

## SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**13.11.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.08.2013**

71 Solicitantes:

**RIEDEL, Winfried A. (100.0%)  
BACHILLERES, 10  
40196 ZAMARRAMALA (Segovia) ES**

72 Inventor/es:

**RIEDEL, Winfried A.**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

54 Título: **MATERIAL ABSORBEDOR DE PETROLEO PARA DISPOSITIVOS MODULARES FLOTANTES  
Y PILAS DE LOS MISMOS**

**ES 1 087 754 U**

## DESCRIPCIÓN

Material absorbedor de petróleo para dispositivos modulares flotantes y pilas de los mismos.

La presente invención se refiere a ciertos dispositivos flotantes para absorber de una superficie petróleo derramado, en particular una superficie de agua. Se refiere, además, a un material absorbedor. Más en particular, la presente invención trata de dotar de una nueva estructura a un material absorbedor que resulta ventajosa para la realización de dispositivos modulares absorbedores de petróleos y pilas de los mismos.

Es bien conocido que durante la perforación de pozos marinos de petróleo, la producción de petróleo y las operaciones de transporte de petróleo, existe la posibilidad de que el petróleo se derrame, el cual flota entonces como una película sobre el agua, estando sujeto a derivas y corrientes, que eventualmente pueden llevar a tierra el petróleo derramado o una fracción volátil del mismo.

Propuestas anteriores para tratar petróleo derramado en playas o sobre superficies de agua incluyen las denominadas barreras flotantes, es decir, estructuras en forma de tubo que tiene un material absorbedor de petróleo dispuesto cerca de su circunferencia (por ejemplo, el documento WO 93/04236 A1). Dichas barreras flotantes tienen principalmente un efecto de barrera, en el que separan la superficie de agua contaminada de las áreas limpias; su supuesto efecto secundario es absorber el petróleo que está en contacto con las barreras. Sin embargo, en la práctica real, la eficacia de las barreras flotantes conocidas es insatisfactoria.

En principio, también se conoce dejar caer esteras hidrófobas sobre el agua u otras superficies contaminadas de petróleo y recoger dichas esteras después de cierto tiempo (por ejemplo, US 6 506 307 B1). Una vez más, en la práctica real, se ha hecho evidente que es bastante ineficaz tratar de esta manera incluso un derrame de petróleo en el mar de tamaño mediano.

Un objeto de la presente invención es sugerir un producto, su disposición, sus usos, y su método de fabricación, con el que se pueden reducir los efectos perjudiciales de los derrames de petróleo en el mar de una manera más eficaz. Esto se logra mediante el producto, los dispositivos, el método de fabricación y los usos de la presente invención de la siguiente manera:

Según un primer aspecto, un material fibroso absorbedor de petróleo se corta en tiras a partir de una tela maestra de poliolefina soplada en estado fundido ("melt blown"). Generalmente, las tiras son de varios centímetros de longitud, de varios milímetros de ancho y aproximadamente de 1-3 milímetros de grosor. Dado que la tela soplada en estado fundido comprende las fibras de poliolefina que repelen el agua de una manera enredada, las tiras no permitirán que el agua penetre entre las fibras cuando se disponga sobre una superficie de agua o cuando se sumerja en agua. Por el contrario, cualquier petróleo que entre en contacto con las tiras desplazará el aire presente entre las fibras y será absorbida por la tira, reduciendo así considerablemente la flotabilidad total del material absorbedor de petróleo, pero flotando aún en el agua. Según las realizaciones, se emplea polietileno, polipropileno o mezclas de los mismos. La proporción de aspecto (longitud dividida por el diámetro circular equivalente de la sección transversal) puede estar entre 10 y 1000 y la circularidad (el diámetro más pequeño dividido por el diámetro más grande) en realizaciones está entre 0,1 y 0,99.

Según un segundo aspecto, un dispositivo para absorber petróleo de una superficie es modular y flotante, y comprende una caja flotante en forma general de disco que se estrecha hacia la periferia de la caja en una región periférica de la misma, y se dispone en la caja un absorbedor de petróleo repelente al agua en forma de tiras. La caja comprende además, como mínimo, un elemento conector configurado para unir una pluralidad de los dispositivos modulares, para formar un absorbedor de petróleo articulado en el que las cajas individuales están orientadas en paralelo entre sí.

En realizaciones, el, como mínimo, un elemento conector incluye una estructura de conexión configurada para soportar la pluralidad de cajas de una manera no coplanar de cara, como una pila, en cuya pila las regiones periféricas de las cajas mutuamente adyacentes forman una envoltura corrugada. En un ejemplo, cada caja puede tener un ojo central y todas las cajas están dispuestas en una barra o tubo común que pasa a través de los ojos. Las cajas pueden ser redondas o, generalmente, poligonales.

En realizaciones, el resultado es una pila de dispositivos conectados mutuamente, en el que la pila puede incluir una estructura de conexión configurada para conectar una parte superior o inferior de la pila a una parte superior o inferior de una pila similar adyacente, de una forma longitudinal. De esta manera, se puede formar una cadena de pilas, constituyendo cada pila un miembro de la cadena. En algunas realizaciones, se puede interponer un cojín entre las pilas conectadas. Por ejemplo, un menor número de discos que el número dispuesto en cada pila se puede disponer entre pilas adyacentes, para formar dicho cojín, lo que permite cierta flexión relativa de las pilas conectadas.

En otra realización, hay una pluralidad de elementos conectores en cada dispositivo modular, cada uno configurado para unirse con un elemento conector correspondiente de un dispositivo modular similar adyacente, de forma coplanar y de canto, para formar un arreglo de una o dos dimensiones, en el que cada dispositivo modular tiene generalmente una forma de disco poligonal, tal como rectangular o cuadrada.

En esta realización, cada dispositivo modular toma la forma de una estera, con una pluralidad de conectores dispuestos alrededor de su periferia. Por ejemplo, los bordes pueden estar plegados en la región en la que los conectores están unidos para proporcionar una estabilidad mejorada. A continuación, las esteras vecinas se pueden conectar mediante los conectores correspondientes, por ejemplo unos fabricados de un material plástico, para formar un arreglo de esteras que se corresponde, por ejemplo, con el tamaño del derrame de petróleo. Los conectores coincidentes pueden estar dispuestos radialmente hacia fuera, o en algunas realizaciones, a lo largo en el borde circunferencial suficientemente cerca de la esquina más próxima para que la parte de unión de uno de los conectores (por ejemplo, la parte macho) se extienda más allá de la esquina, mientras que su contraparte coincidente (hembra) en la estera adyacente se extiende casi hasta la esquina. Se contempla que en una estera cuadrada haya cuatro conectores macho dispuestos en forma de mano, por ejemplo, todos ellos en los extremos más a la izquierda (o alternativamente, más a la derecha) de cada borde y cuatro conectores hembra dispuestos en las esquinas más a la derecha (o más a la izquierda, respectivamente). De esta manera, las esteras adyacentes siempre encajan. En algunas realizaciones diferentes, los conectores machos y hembras están distribuidos de alguna otra manera de forma ordenada, requiriendo potencialmente alguna rotación de las esteras para hacer que las adyacentes encajen entre sí.

En una realización, se forma una pila de dispositivos modulares de este tipo conectados entre sí antes de su utilización real, en la que los adyacentes conectados de los dispositivos modulares de forma general poligonal están plegados uno sobre otro en una dirección transversal al plano de los dispositivos modulares. Usualmente, los dispositivos se colocan en posición horizontal, y se apilan verticalmente. Naturalmente, dicha pila también puede estar dispuesta horizontalmente, con los módulos individuales dispuestos verticalmente.

La estabilidad de los módulos individuales en algunas realizaciones se puede mejorar proporcionando, en una región central de los mismos, una conexión directa entre las caras opuestas de la rejilla, tal como un punto, o un par de puntos vecinos muy próximos aunque separados entre sí, o una longitud pequeña entre dichos puntos, o incluso una interfaz de conexión circular que tiene una abertura funcional para recibir una varilla o cuerda de conexión.

Según otro aspecto, un método de fabricación de un dispositivo modular flotante para la absorción de petróleo de una superficie comprende disponer una primera lámina de plástico de tipo rejilla, colocar un absorbedor de petróleo en forma de tiras, repelente al agua, sobre la primera lámina de tipo rejilla, colocar una segunda lámina sobre el absorbedor de petróleo, y, a continuación, unir mediante soldadura la primera y segunda láminas en sus periferias, con el absorbedor de petróleo entre las mismas, en el que las regiones periféricas de la primera y segunda láminas están dobladas una hacia la otra. Dependiendo del dispositivo que se va a fabricar, las láminas pueden ser redondas (circulares u ovaladas) o poligonales (tales como cuadradas o hexagonales). Ambas láminas pueden ser de tipo rejilla, o bien sólo una de ellas, siendo la otra impermeable al petróleo, para ciertas aplicaciones en tierra.

Según un aspecto adicional, la pila de dispositivos modulares conectados entre sí se puede utilizar para absorber petróleo derramado sobre una superficie de agua, comprendiendo conectar la pluralidad de las pilas como una cadena y disponer la cadena sobre una parte de la superficie del agua cerca de la parte de la superficie del agua sobre la que se ha derramado petróleo. En realizaciones, el petróleo tiene una dirección de deriva, y la cadena está dispuesta de manera transversal a la dirección de la deriva, en las que las pilas están orientadas de tal manera que las cajas individuales están orientadas de modo que sus direcciones del grosor se extienden transversalmente a la dirección de la deriva del petróleo derramado. De esta manera, la cadena puede servir como una barrera para el petróleo, mientras que el agua puede fluir de forma relativamente libre a través de las cajas dispuestas verticalmente, mejorando de esta manera la cantidad de petróleo absorbido en comparación con una estructura que también bloquea el flujo de agua. La dirección de la deriva puede ser consecuencia de un movimiento radial del petróleo alejándose de la fuente del derrame, y/o un movimiento lineal debido a la acción de la corriente o el viento. Por lo general, cerca de la costa, la dirección de la deriva es transversal a la costa, eventualmente llevando el petróleo derramado a tierra.

Según otro aspecto adicional, se utiliza una pila de esteras para absorber petróleo derramado sobre una superficie de agua o en la costa, que comprende desplegar la pila y disponer las esteras como un arreglo plano interconectado unidimensional o bidimensional sobre el petróleo derramado o en una zona de costa para protegerla del petróleo derramado. En el primer caso, cada dispositivo modular puede tener dos caras de la caja hechas de láminas de tipo rejilla, de tal manera que el absorbedor de petróleo es accesible para el petróleo por ambas caras, y la pila se utiliza sobre una superficie de agua sobre la que se ha derramado petróleo. De esta manera, pueden ser absorbidos tanto el petróleo de debajo como el petróleo esparcido en la superficie superior por la acción de las olas y el viento. En el último caso, cada dispositivo modular tiene una cara de la caja hecha de una lámina tipo rejilla, la cara opuesta de la caja hecha de una lámina impermeable al petróleo, de tal manera que el absorbedor de petróleo es accesible para el petróleo solo por una cara, y la pila se utiliza sobre una superficie de la costa en la que aún no se ha derramado petróleo, con la cara impermeable al petróleo hacia abajo y la cara de tipo rejilla hacia arriba con el fin de proteger la superficie de la costa del petróleo arrastrado a tierra.

En realizaciones, el material absorbedor y/o la forma y/o el número de cajas por pila se selecciona en función del

tipo de petróleo. Por ejemplo, el petróleo más viscoso puede requerir un menor número de discos por pila, y/o menos absorbedor por módulo, y viceversa. Adicionalmente o alternativamente, se puede emplear la temperatura ambiente en el momento de utilizar para seleccionar el material absorbedor.

- 5 En realizaciones adicionales, los dispositivos modulares dispuestos se recogen más tarde junto con el petróleo absorbido. Además, el dispositivo modular se puede quemar junto con el petróleo absorbido con el fin de liberar energía térmica, y una parte de la energía térmica liberada de esta manera se puede convertir en energía eléctrica o mecánica.

La presente invención se describirá a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos:

La figura 1 muestra un módulo de discos apilados según una primera realización;

- 10 La figura 2 muestra una vista longitudinal del módulo de la figura 1;

La figura 3 muestra un módulo según una segunda realización;

La figura 4 muestra una variante de la segunda realización con pluralidad de conectores;

Las figuras 5a,b muestran módulos interconectados de la primera y segunda realizaciones, vista superior y en sección transversal; y

- 15 Las figuras 6a,b muestran otra variante de la segunda realización (6a) para su utilización junto con un cable de arrastre (6b).

20 Según la primera realización de la figura 1, un número de 15-25 discos individuales -3- están apilados a lo largo de una varilla o tubo central común -5-, para formar un módulo de forma general cilíndrica -1-. La pila se mantiene unida mediante rejillas de extremo -7-, estando dichas rejillas de extremo conectadas a su vez mediante 3-8 tubos exteriores -17- (en el ejemplo, se muestran 5 tubos). Las rejillas de extremo -7-, tal como se muestra, pueden tener una forma de estrella (con 5 puntas radiales -19-, una de las cuales se muestra en línea discontinua). Las rejillas de extremo pueden estar hechas de un material de plástico sólido, hueco o poroso. El tubo central se puede reemplazar por una cuerda tensada entre las rejillas de extremo, que a su vez se pueden sustituir por discos o anillos concéntricos.

25 Con respecto a la figura 2, cada disco individual -3- es de forma redonda y con sección transversal en forma de rosquilla, con una región periférica exterior en la que el grosor disminuye gradualmente hacia el borde. Cada disco tiene caras hechas de láminas de polietileno de tipo rejilla, y un interior formado por de tiras de una tela de polipropileno (y/o polietileno) no tejido (por ejemplo, soplado en estado fundido o "melt blown"). Las rejillas de polietileno pueden tener un peso de 300 a 400 g/m<sup>2</sup>, con aberturas de tamaño medio de 3-10 mm, y/o un paso de 5-12 mm; o de tamaño medio de 5-8 mm y/o un paso de 7-10 mm. Las tiras pueden tener de 40-120 mm o de 70-100 mm de longitud, 3-5 mm de ancho y 0,5-2 mm de grosor. Generalmente, la proporción ancho/grosor está en el intervalo de 1,5-10, preferentemente de 3-5. En una variante, el material de poliolefina no tejido es relativamente delgado, con un peso por superficie de aproximadamente 120 a 240 g/cm<sup>2</sup> y se corta en tiras alargadas, la proporción de aspecto (longitud dividida por el diámetro equivalente, es decir, el diámetro de un círculo que tiene la misma área que la sección transversal) de las mismas es más de 5 o incluso 8. La circularidad (la proporción entre el diámetro mínimo y el diámetro máximo en alguna sección transversal; igual a 1 para un cilindro) de dichas tiras puede estar en el intervalo de 0,2 a 0,95. En otra variante, un material de poliolefina no tejido más grueso, con un peso por superficie de más de 240 a 480 g/cm<sup>2</sup> se corta en láminas ("chips") poligonales, puntiagudas, generalmente de una forma achatada. En este caso, la proporción entre el diámetro equivalente de las láminas con respecto a su grosor ("planicidad") es, como mínimo, de 5, o más de 8. Parece que dichas láminas poligonales, en particular trigonales o cuadrangulares, tienden a formar grandes espacios entre sí, espacios en los que el agua puede fluir y puede transportar cualquier petróleo hacia las láminas absorbedoras. Para que esto ocurra, es deseable que, como mínimo, dos esquinas de cada lámina tengan ángulos no mayores de 100°, o de menos de 75°. Las formas adecuadas son sustancialmente triángulos equiláteros, trapezoides, paralelogramos, formas de diamante, cuadrados y rectángulos. Si se utilizan pentágonos, hexágonos o polígonos superiores, es preferente que se elijan formas irregulares o no regulares, como mínimo, con dos ángulos agudos.

50 Mientras que el tamaño -D- de los discos depende de la utilización prevista, se ha encontrado que el más útil es de 30-100 cm, preferentemente de 40-70 cm. El diámetro total -D'- del módulo será ligeramente mayor, aproximadamente unos 5 a 10 cm más. El material absorbedor en forma de tiras (250-350 g para un disco de un tamaño de 50-60 cm) permite un empaquetamiento holgado que evita zonas densas. Por lo tanto, el agua puede pasar relativamente sin restricciones a través de la mayor parte del módulo, llevando la turbulencia creada del petróleo hacia el absorbedor. Alrededor de la abertura central, se pueden soldar entre sí las rejillas frontal y posterior, o se conectan mediante algún tipo de estructura de conexión, tal como, por ejemplo, un cojinete de plástico, o en realizaciones se pueden dejar desconectadas si el tamaño de la abertura coincide de forma suficientemente cercana con el diámetro exterior de la varilla, tubo o cable insertado en ellas, de manera que las tiras (o láminas) absorbedoras no pueden pasar a través de ningún hueco formado.

El método de fabricación de los discos individuales comprende colocar una cantidad adecuada de tiras (o láminas) de polipropileno (y/o polietileno) absorbedor de petróleo sobre una lámina inferior de tipo rejilla de polietileno, a continuación, colocar una lámina similar encima, y soldar las láminas en sus bordes periféricos -21-. La cantidad de tiras es tal que el grosor central de cada disco es de aproximadamente 2 a 5 cm. En algunas realizaciones, la abertura central es perforada a continuación con o sin la formación de una soldadura u otra conexión entre las rejillas superior e inferior. En otras realizaciones, las aberturas centrales se forman antes de soldar las rejillas, o al mismo tiempo.

En la forma de realización mostrada en la figura 1, 25 discos están alojados dentro de cada módulo -1-, con 5 discos adicionales -15- dispuestos sobre una extensión exterior de la varilla central -5-, sostenida por un disco de extremo -9- de la varilla. Dos cables -11- (polipropileno) con ganchos -13- son conducidos a través de dos tubos (no adyacentes) de los 5 tubos exteriores -17-, para la conexión de los módulos adyacentes -1- entre sí. En el estado conectado, los 5 discos externos -15- llenan el espacio entre los módulos adyacentes -1-. De esta manera, se puede disponer una cadena de módulos -1- de forma transversal a la deriva esperada del petróleo derramado, encontrándose el petróleo en todas partes con un módulo de absorción de petróleo -1-. Un tamaño habitual de un módulo sería de 0,5 m a 1 m de longitud -L-, incluyendo los 10-20 cm de extensión -L"- para los discos exteriores -15- (longitud del cuerpo principal  $L'=L-L''$ ).

Cada módulo de este tipo puede absorber más de 100 l y hasta 150 l de petróleo, por ejemplo, 110-120 litros para un módulo de 60 cm de diámetro y 75 cm de longitud y con un peso en seco tan sólo de 12 kg. Cabe señalar que, debido a la baja densidad del material plástico de 950-965 kg/m<sup>3</sup> y el aire atrapado entre las fibras, las estructuras de la presente invención tienen flotabilidad suficiente para flotar incluso en agua dulce, más aún en agua salada. Sin embargo, la mayor parte de las estructuras se irá hundiendo gradualmente por debajo del nivel del mar a medida que el petróleo se absorba y se desplace el aire atrapado, y, por lo tanto, es capaz de continuar la absorción de petróleo del agua que pasa a través de él, mientras que el petróleo no puede pasar por debajo de los módulos.

En la segunda forma de realización de la figura 3, se muestra una estera -10- de forma general rectangular o cuadrada, con las láminas superior e inferior del mismo material de polietileno de tipo rejilla descrito anteriormente, y también el mismo relleno de tiras de polipropileno absorbedoras de petróleo. En este ejemplo, los bordes del cojín se pliegan (indicado por líneas discontinuas), y se forman los ojos -22- (circulares u ovalados tal como se muestra) a través del mismo para proporcionar conectabilidad. La soldadura de los bordes puede ser prescindible cuando los ojos -22- están configurados para asegurar los bordes contra la reapertura no intencionada. También puede ser prescindible plegar los bordes cuando la conexión por soldadura es suficientemente robusta por sí mismo, o se refuerza mediante conectores unidos a los bordes no plegados. Dichos conectores se describen a continuación.

Dichas esteras -10-, cuyo tamaño puede variar, por ejemplo entre 50 cm y 100 cm de longitud lateral, se pueden interconectar fácilmente para formar un arreglo de dos dimensiones de tamaño, en principio, ilimitado. Según un enfoque, dichas esteras interconectadas se pliegan una encima de otra en forma de una pila, listas para ser desplegadas cuando se utilicen. De esta manera, es posible disponer rápidamente de un gran número de esteras sobre una superficie de agua o una zona de la playa contaminadas con petróleo, mientras que sigue siendo posible recoger posteriormente las esteras llenas de petróleo de manera igualmente fácil. Cada estera de este tipo, contiene aproximadamente 2 kg/m<sup>2</sup> de material absorbedor, puede absorber más de 10 l y hasta 20 l de petróleo, por ejemplo, 16 l por m<sup>2</sup>.

En la forma de realización de la figura 4, hay dos conectores (macho -23'- y/o hembra -23"-) a cada lado de una estera poligonal -20-, para proporcionar una conexión a través del borde. En un ejemplo, un conector (macho) -23'- se extiende más allá del borde, y un conector (hembra) -23"- se extiende sólo casi hasta el borde de la estera -20-. En otro ejemplo, hay dos o tres conectores machos en cada uno de los bordes opuestos, y dos o tres conectores hembras en los otros bordes opuestos. Otras disposiciones regulares son también posibles. En la forma de realización mostrada, las partes periféricas -25'- están soldadas entre sí, estando rellena la región central -25"- con las tiras o láminas de material absorbedor descritas anteriormente, de una manera no ordenada y no comprimida, de manera que se forman deliberadamente grandes intersticios entre las tiras (o láminas). La flexión de las tiras es deseable, siempre y cuando las tiras se enreden entre sí. En la realización mostrada, hay también un lazo central -27- formado a través de los agujeros -29- en la lámina inferior y a través de la rejilla superior, con el fin de proporcionar una estabilidad mejorada y mantener el absorbedor llenándose (en la zona -25"-) en el lugar durante la manipulación de la estera -20-.

También se contempla la utilización de esteras de este tipo junto con los módulos, con el fin de absorber el petróleo derramado cuando se ha acumulado en contra del viento (o corriente arriba) de una cadena de módulos de la presente invención. En una variante, las esteras están conectadas corriente abajo (o a favor del viento) de la cadena de módulos para absorber el petróleo que pasa (o por debajo, o por encima, o a través) de la cadena, tal como se muestra en la figura 5. Los módulos -1a- están conectados individualmente a las esteras -20a-, y también están interconectados, por ejemplo, mediante ganchos -29'- y lazos de cuerda -29"-. Con el fin de proporcionar esta conectabilidad, no sólo se proporcionan conectores coincidentes -23a- en las esteras -20a-, sino también en los módulos -1a-. Aunque no todos los conectores se muestran en las esteras -20a- en este

dibujo, el experto en la materia entenderá que, si se desea, se puede emplear una pluralidad de filas de esteras -20a- (indicada por puntos). En la figura 5a, que es una vista superior, uno de los tubos periféricos -11a- se muestra en líneas discontinuas, para indicar que es el más bajo. En la vista lateral de la figura 5b, se indica que la interconexión de los módulos -1a- se proporciona a través de los tubos -11a'-, por ejemplo, mediante cuerdas deslizadas a través de los mismos, las cuerdas que conectan los ganchos -29'- y los lazos -29"-, que se muestran en la figura 5a. La figura 5b muestra también una segunda fila de esteras -20a-, conectadas a la primera fila de esteras -20a-, mediante conectores correspondientes -23'-, -23"-. Es evidente que debido al mayor peso de la conexión mediante la cuerda, los tubos -11a'- se dispondrán cerca del nivel del agua. Es en estos puntos (conexión de los tubos -11a'- a las rejillas de extremo -7a-), donde es más convenientemente disponer los

conectores -23a-.

En una variante (véase también la figura 4), una de las dos caras de cada estera no está en forma de rejilla, en cambio, está hecha de una lámina impermeable al petróleo. En esta realización, las esteras se pueden colocar, por ejemplo, en una playa u otra zona costera que aún no está contaminada. Cuando el petróleo derramado llegue más tarde a la orilla por la acción de las olas y el viento, será absorbido por dichas esteras que cubren la playa y no contaminará la playa. De manera conveniente, cada estera tiene una característica mediante la que se puede fijar al suelo, o se le puede unir un peso, de manera que las olas no puedan levantar las esteras fácilmente, o, como mínimo, la fila de esteras colocada más lejos en el agua.

Los módulos o esteras llenos de petróleo se pueden recoger y eliminar de la superficie del agua, reduciendo significativamente la cantidad de petróleo presente en el agua. Los módulos o esteras se pueden quemar junto con el petróleo, con el fin de utilizar la energía térmica así liberada. Para obtener una combustión limpia, no se deben utilizar polímeros halogenados en la fabricación de los módulos y esteras, aunque la utilización de poliolefinas, tal como se ha explicado anteriormente, no siempre es estrictamente necesario.

El material absorbedor de petróleo con forma de tira (o con forma de lámina) alojado en la caja, tal como se ha descrito anteriormente, en algunas formas de realización tiene la siguiente estructura: las tiras (o láminas, respectivamente) se obtienen por corte de una lámina con forma de tela, soplada en estado fundido, de fibras de polipropileno (o polietileno) enredadas (no tejidas). De esta manera, las tiras o láminas están obligadas a acomodar una proporción de volumen sustancial de aire, que no se desplaza cuando las tiras se ponen en agua debido a la hidrofobicidad de las fibras y lo pequeño de los intersticios entre las fibras individuales. Cuando el petróleo se pone en contacto con las tiras o láminas, sin embargo, el petróleo se adhiere a la superficie de las fibras y desplaza el aire atrapado. Es casi imposible extraer el petróleo adsorbido de las tiras solo con agua y, en consecuencia, el petróleo permanece unido a las fibras. Si se desea, el material absorbedor cargado de petróleo, por lo tanto, puede ser transportado fuera del agua junto con la estructura envolvente, según la presente invención, y se quema o se elimina. Naturalmente, cualquier estructura de conexión puede estar hecha de resinas o metales que no contengan halógenos. Lo mismo se cumple para las cuerdas y las varillas utilizadas para unir los módulos. Cabe señalar que el material de poliolefina no debe contener cantidades considerables de surfactante, dado que cualquier surfactante (por encima de un 2%, o por encima de un 0,1% en peso) reduciría el ángulo de contacto del agua y, posiblemente, podría conducir a una simple impregnación del material fibroso con agua, reduciendo de esta manera la propiedad de absorción de petróleo del material.

Durante el proceso de absorción del petróleo, la flotabilidad disminuye a medida que el aire atrapado es desplazado gradualmente por el petróleo. Sin embargo, la flotabilidad, que inicialmente es suficientemente alta para que la mayor parte (de la mitad a dos tercios en volumen) de las estructuras de la presente invención flote sobre el nivel del agua, siempre se mantiene suficientemente alta para que, como máximo, el 80%-95% en volumen se hunda por debajo del nivel del agua, dependiendo en cierta medida del tipo de petróleo. Además, aunque inicialmente las partes más bajas de las estructuras adsorben el petróleo, durante el proceso de adsorción y, simultáneamente, hundimiento, las partes frescas del absorbedor se ponen en contacto con el petróleo hasta que las partes superiores de las estructuras adsorben el petróleo restante. A continuación, las estructuras pueden ser retiradas del agua, o sustituidas con módulos frescos.

Los módulos de forma general cilíndrica según las figuras 1 y 2 se pueden utilizar como una cadena para ser dispuestos alrededor de un emplazamiento marino con un derrame de petróleo, a cierta distancia de la costa para proteger la orilla contra el petróleo derivado por el viento, o incluso a través de un río, en el caso de que el petróleo haya sido derramado en una parte superior del río y, principalmente bajo las fuerzas gravitacionales, fluye hacia el mar. En todos estos casos, también se contempla conectar, a través de estructuras conectoras coincidentes, módulos cilíndricos del tipo de las figuras 1 y 2 con módulos de tipo estera del tipo de la figura 4 (pero con una rejilla en ambos lados). Para que esto se consiga fácilmente, los módulos de las figuras 1 y 2 pueden estar provistos de los elementos de fijación macho y hembra correspondientes, y pueden estar hechos de un tamaño coincidente correspondiente con las esteras (véase las figuras 5a,b).

En otra realización, se forman esteras similares al tipo descrito anteriormente con un borde que se forma en una bolsa con extremo abierto -31- (figuras 6a,b). De esta manera, se puede utilizar un cable de arrastre (o sujeción) -33- de cierta longitud para sujetar dichas esteras -30- si se deslizan a través de las bolsas -31- respectivas. Las esteras -30- pueden estar interconectadas de la manera descrita anteriormente. Después de la primera fila de esteras, en caso necesario, se pueden conectar esteras adicionales, tal como se ha descrito anteriormente (no

mostrado). El cable -33- puede ser sujetado entre dos vehículos -35- (barcos, automóviles o incluso helicópteros) que se mueven lentamente en el agua, sobre el hielo o en una playa, o lentamente por encima de cualquiera de ellos. Por ejemplo, en un área donde se combina un efecto de marea considerable con una playa con pendiente, puede ser sustancial el área a ser protegida contra el petróleo a la deriva. Entonces, es más práctico mover un arreglo de esteras de tamaño pequeño entre dos vehículos terrestres a la velocidad de la marea en movimiento en lugar de cubrir toda la playa con esteras.

Con el fin de reducir la fricción que puede causar el cable -33-, también se contempla colocar rodillos del tipo de bolas -37- entre algunas o todas las esteras -30-. Dichas bolas -37- pueden ser estancas al agua y como tales también se pueden utilizar como boyas cuando se utiliza el sistema cable/estera en superficies de agua. En la figura 6a, las bolsas están biseladas -39- con el fin de proporcionar espacio para las bolas -37- (o rodillos). El biselado puede ser lineal, o curvado de manera cóncava con el fin de adaptarse a la forma exterior de la bola -37-. La región interna -25a"- de cada estera es rellena nuevamente con material de adsorción de petróleo, y los bordes exteriores -25a'- se sueldan entre sí en los tres lados restantes. En la figura 6a, los conectores -23b', 23b"- entre esteras adyacentes -30- son ligeramente diferentes en que están montados en puntos de fijación comunes. En la figura 6b, sólo se indica la posición general de los conectores -23b-. Puede haber más conectores para filas de esteras adicionales.

En las zonas árticas o subárticas, se contempla que dichos arreglos de esteras se arrastren sobre hielo a la deriva o incluso por debajo de hielo a la deriva, entre dos barcos o buques, para eliminar el petróleo derramado sobre o por debajo del hielo, respectivamente. Si un arreglo de esteras es arrastrado por debajo del hielo, puede ser conveniente conectar bolas más pesadas entre todas o algunas de las esteras en el cable, a fin de superar la flotabilidad de las esteras y llevar, como mínimo, la primera fila de esteras bajo el hielo. A continuación, las siguientes esteras serán presionadas contra el hielo desde abajo por su flotabilidad inherente. De nuevo, las bolas entre las esteras ayudarán a reducir la fricción causada por el arrastre del cable a través de la parte inferior del hielo. Naturalmente, la distancia entre los buques o barcos de arrastre se debe ajustar a la longitud del cable y a la profundidad del hielo.

Una disposición similar de bolas más pesadas entre esteras adyacentes también puede ser adecuada cuando se utiliza un arreglo de esteras en un cable en una playa de una manera protectora, con el fin de mantener la primera fila de esteras bajo las olas y asegurar que todo el petróleo llevado a tierra por las olas se lanza sobre las esteras desde arriba, y no se escape por debajo.

Una construcción similar puede realizarse a través de un río. Si es necesario, el cable puede ser además mantenido en el medio del río mediante boyas, para ayudar a resistir las fuerzas de arrastre. En este caso, cuando se supone que hay tráfico de barcos, puede haber dos cables en serie, cada uno de los cuales se extiende desde la otra rivera, con algún solapamiento (tal como se observa a lo largo de la longitud del río) entre ellos a través de cuyo espacio se permite el tráfico de embarcaciones. En los casos en que el petróleo se ha derramado en un lago o canal estrechos, y ambas riveras son accesibles para vehículos terrestres, puede ser más conveniente o simplemente más rápido arrastrar un arreglo de esteras del tipo descrito anteriormente entre dos de dichos vehículos, a lo largo de la longitud del lago o canal, para recoger, como mínimo, una parte importante del petróleo derramado.

En otra variante, están unidas entre sí una pluralidad de esteras según la realización de la figura 3 con una (o dos) cuerdas deslizadas a través de uno, dos o más de los ojos -22- en un borde (o dos opuestos) de cada estera. Si en una cuerda, las esteras están dispuestas próximas entre sí, y en una segunda cuerda, se dejan espacios entre las esteras, la fila de las esteras formará una curva. Mediante el ajuste de intervalos adecuados, es posible formar una espiral (de tipo Arquímedes) de esteras, que es capaz de cubrir un área casi circular, por ejemplo, en un pequeño lago o estanque, en el que se ha producido un derrame de petróleo, con acceso al agua desde un solo punto de la rivera. Después de que el petróleo ha sido absorbido por las esteras, el conjunto puede ser recogido simplemente en forma inversa, por desenredamiento de la espiral de esteras a partir de su extremo más exterior. El lanzamiento y la recolección se pueden realizar de forma manual o de forma automatizada. Las pilas de esteras preconectadas se pueden almacenar por adelantado, mientras que los intervalos entre las esteras en una de las cuerdas se pueden ajustar in situ según las necesidades. Con sólo una cuerda, también se puede formar un arreglo de las esteras de tipo espiral in situ, deslizando de forma sucesiva la cuerda a través de los ojos -22- de ambos bordes opuestos (interior y exterior) de las esteras.

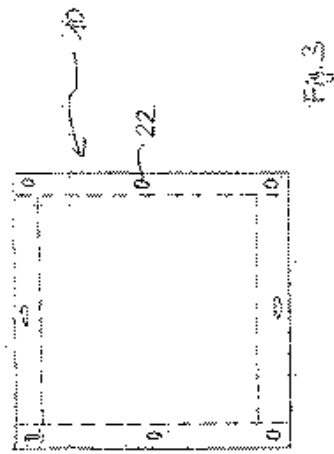
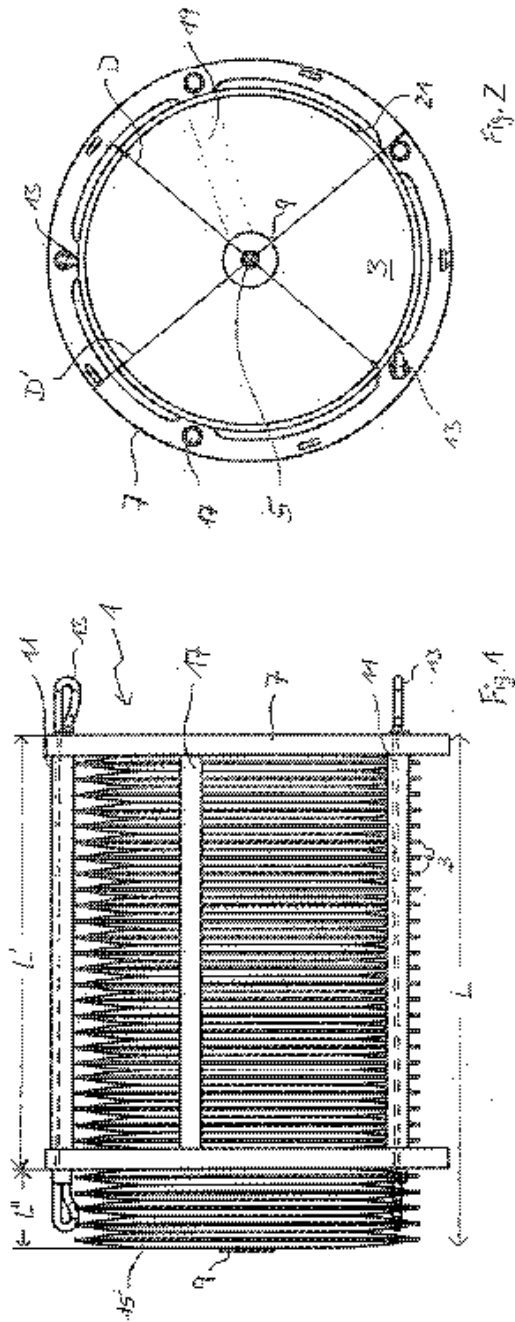
Modificaciones o variaciones adicionales serán fácilmente contempladas por el experto en la materia, sin apartarse del alcance de la presente invención, tal como se establece en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, aunque los módulos se han descrito con rejillas de extremo conectadas de forma rígida en parejas, también se contempla proporcionar los discos de una manera más continua en una cuerda central, presionando suficientemente los discos en una dirección longitudinal para que no se pierdan sustancialmente de su orientación vertical intencionada. También, aunque las esteras se han mostrado más o menos cuadradas, también se contempla el uso de formas trigonales o hexagonales, cada una de las cuales permite cubrir un plano sin huecos. Además, aunque el material absorbedor ha sido dado a conocer en forma de tiras o láminas, también se contempla que pueda consistir en cuerpos de tipo estrella puntiagudos, siempre y cuando los cuerpos individuales mantengan intersticios suficientemente grandes entre ellos, de modo que el agua pueda pasar

fácilmente a través de los mismos para llevar el petróleo a los cuerpos absorbedores. Incluso una estructura porosa lo suficientemente gruesa está dentro del alcance de la presente invención.



# REIVINDICACIONES

1. Material fibroso de poliolefina absorbedor de petróleo, que comprende tiras o láminas cortadas de una tela maestra soplada en estado de fusión ("melt blown") de fibras de poliolefina, en el que las tiras o láminas tienen una extensión longitudinal entre 1 y 12 cm, una anchura entre 2 y 25 mm y un grosor entre 1 y 5 mm.
- 5 2. Material fibroso, según la reivindicación 1, caracterizado porque la poliolefina se selecciona entre polietileno y polipropileno y mezclas de los mismos.
3. Material fibroso de polipropileno absorbedor de petróleo, según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la tela maestra tiene una densidad de superficie entre 100 g/m<sup>2</sup> y 500 g/m<sup>2</sup>.
- 10 4. Material fibroso de polipropileno absorbedor de petróleo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la proporción de aspecto de las tiras está entre 10 y 1000.
5. Material fibroso de polipropileno absorbedor de petróleo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la sección transversal de las tiras tiene un grado de circularidad entre 0,1 y 0,99.
6. Material, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se aloja en:  
15 una caja flotante en forma general de disco que se estrecha hacia la periferia de la caja en una región periférica de la misma; y  
en el que la caja comprende, además, como mínimo, un elemento conector configurado para unir una pluralidad de los dispositivos modulares, para formar un absorbedor de petróleo articulado, en el que las cajas individuales están orientadas en paralelo entre sí.
7. Material, según la reivindicación 6, en el que la citada caja tiene una periferia de forma general redonda.
- 20 8. Material, según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque, como mínimo, un elemento conector comprende una estructura de conexión configurada para soportar la pluralidad de las cajas en una forma no coplanar, de cara, tal como una pila, en cuya pila las regiones periféricas de las cajas adyacentes entre sí forman una envoltura corrugada.
9. Material, según la reivindicación 6, caracterizado porque existe una pluralidad de elementos conectores, cada uno configurado para unirse a un elemento conector correspondiente de un dispositivo similar adyacente de una manera coplanar, longitudinal, para formar un arreglo de una o de dos dimensiones, en el que cada dispositivo modular tiene, generalmente, una forma de disco poligonal.
- 25 10. Material, según la reivindicación 9, caracterizado porque la pluralidad de elementos conectores están unidos longitudinalmente a un borde periférico exterior de la caja.
- 30 11. Material, según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque uno de la pluralidad de los bordes del dispositivo en forma de disco poligonal se conforma en una bolsa abierta para el alojamiento de un cable o varilla de conexión.
12. Material, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado porque dispone de una interfaz de conexión en una región central de la caja flotante en forma de disco, sujetando dicha interfaz de conexión las caras opuestas de la caja entre sí.
- 35 13. Material, según la reivindicación 12, caracterizado porque la interfaz de conexión comprende una abertura funcional para recibir una varilla o cuerda de conexión.
14. Material, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque el material se aloja en una pluralidad de cajas conectadas entre sí que forman una pila, comprendiendo una estructura de conexión configurada para conectar una parte superior o inferior de la pila a una parte inferior o superior, respectivamente, de una pila adyacente de forma longitudinal.
- 40 15. Material, según la reivindicación 14, caracterizado porque la citada pila queda conectada a una pila similar de forma longitudinal mediante un cojinete interpuesto entre las pilas en una dirección longitudinal a las pilas conectadas, y entre la estructura de conexión en una dirección radial.
- 45 16. Material, según la reivindicación 15, en el que el cojinete está compuesto de un dispositivo, o una pluralidad de dispositivos, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, conectados entre sí.
17. Material, según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el que la estructura de conexión comprende una o más cuerdas y ganchos sujetadores.
- 50 18. Material, según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado porque el material se aloja en una pluralidad de cajas conectadas entre sí, en el que los dispositivos modulares de forma general poligonal adyacentes conectados entre sí antes de su utilización están doblados unos sobre otros en dirección transversal al plano de los dispositivos modulares.



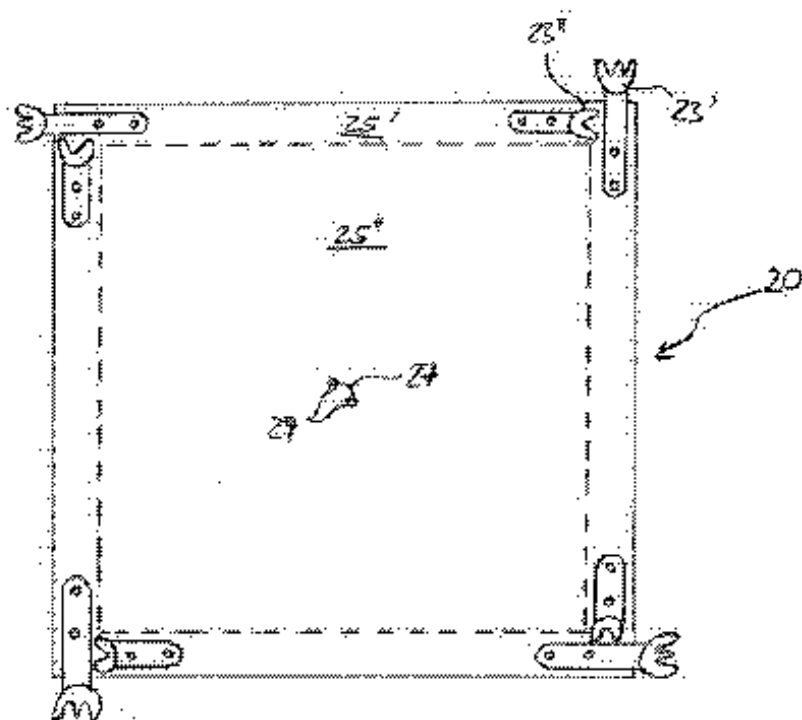


Fig. 4

