

(19) ES (11) (21) (22)	NUMERO 296603	(10) Y
	FECHA DE PRESENTACION 22-4-1986	



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

1 MAR. 1988

(30) PRIORIDADES:	(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
-------------------	-------------	------------	-----------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL E02B 3/00, 3/04, E 02D 29/00, F16L 1/04
--------------------------	---

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN

MANTO FLEXIBLE PARA LA PROTECCION O LA ESTABILIZACION DE ESTRUCTURAS Y TUBERIAS SUBACUATICAS, LECHOS INESTABLES Y DIQUES

(71) SOLICITANTE (S)

CHARLES MICHAEL WATERS

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Holly Cottage, Church Lane, WROXHAM, Norfolk, GRAN BRETAÑA

(72) INVENTOR (ES)

El mismo solicitante.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO

*Handwritten signature*

La presente invención se refiere a mantos flexibles y, de un modo más particular, a mantos para la protección o estabilización de estructuras y tuberías subacuáticas, lechos del mar y de ríos, diques y otras situaciones sujetas a inestabilidad y erosión.

Es una práctica común tender tuberías sobre el fondo del mar, por ejemplo entre plataformas de producción de crudos y las instalaciones de elaboración en tierra. No obstante, como resultado de las fuertes corrientes el lecho del fondo del mar es un ambiente muy inestable. La acción erosiva puede remover el fondo del mar de debajo de cualquier objeto que interrumpa el flujo de las corrientes y las ondas de arena pueden erosionar todo el fondo del mar en una zona considerable. Además, la temperatura y la viscosidad del producto transportado puede inducir movimientos y oscilaciones regulares en la tubería. Se han empleado muchos métodos de estabilización de las tuberías con grados variables de éxito limitado.

El daño producido por la pesca de arrastre, las anclas, residuos y otros elementos es otro problema para el tendido de tuberías. Además, las cadenas de las anclas o las líneas de construcción pueden cortar los revestimientos protectores de hormigón y deteriorar los tubos que quedan al descubierto. Por lo tanto, un sistema de estabilización que pudiera ofrecer además una resistencia mecánica importante ofrece ventajas particulares.

Un procedimiento conocido consiste en revestir las tuberías con una capa de hormigón reforzado premoldeado. De este modo se proporciona un lastre y protección mecánica, pero la instalación de los tubos resulta más difícil y exige naves de instalación más sofisticadas a medida que aumente el espesor del revestimiento. Para conseguir un lastre suficiente, el espesor del

hormigón tiene que ser muy considerable y para que esté dentro de límites practicables puede ser necesario todavía el empleo de lastre suplementario. Tales revestimientos no solucionan el problema de la erosión del fondo del mar, puesto que su contorno externo, como el de un tubo, aumenta al máximo la turbulencia y por lo tanto la erosión bajo la base de la tubería.

También se conoce el procedimiento de atrincherar las tuberías pero, en este caso, de nuevo, no se resuelve el problema de la erosión producida por las ondas de arena que pueden hacer que la altura del lecho del fondo se reduzca por encima del límite de la capacidad de profundidad de la trinchera.

Otro método empleado, en un intento de resolver el problema de la erosión, es la protección con rocas. No obstante, para evitar el barrido del sedimento a través de las rocas, se tiene que construir, como medida preliminar, un lecho de filtro de partículas graduadas. Las partículas de roca no se adhieren unas a otras y, por lo tanto, se produce movimiento y desplazamiento en impulsiones hidrodinámicas. La erosión en los perímetros es progresiva e inevitable. La posición de la roca se controla con dificultad y la posibilidad de daño producido por la caída es considerable.

Otro método intentado es la formación de caballetes de hormigón. No obstante, este método, junto con los otros métodos que emplean protección rígida, solamente es satisfactorio cuando el conjunto se instala sobre bases estables. Los medios de tales métodos son completamente incapaces de resistir o evitar la erosión de los cimientos producida por erosión del lecho.

Una versión más posible del caballete de hormigón es la utilización de bolsas con lechada de hormigón. Son flexibles solamente en un número limitado de puntos de articulación y

su instalación es costosa.

Otro método conocido es la utilización de colchones rellenos de alquitrán. En teoría son flexibles, pero la teoría queda gravemente limitada por las propiedades inconvenientes del alquitrán. En climas cálidos, el alquitrán es comparativamente fluido y los colchones están sujetos a considerables restricciones en el manejo, transporte, almacenamiento e instalación. No obstante, en climas fríos, el alquitrán se vuelve tan duro que los colchones son rígidos y quebradizos. Las temperaturas en el fondo del mar son bajas y, por lo tanto, una vez instalados, los colchones pierden su ductividad y su flexión es tan sólo muy ligera. Esta flexión lenta puede ser suficiente para adaptarse a cambios graduales en el fondo del mar causados por la erosión, pero no es suficiente para adaptarse al grado de flexión necesario si se deseara mover el colchón después de instalado a una nueva posición sobre la tubería o si el colchón fuera perturbado por la acción de anclas, aparejos de arrastre, etc. Además, el alquitrán se vuelve gradualmente más quebradizo con el tiempo y, por lo tanto, los colchones en los que se emplea alquitrán tienen un periodo de eficacia limitado.

La presente invención tiene por objeto proporcionar un manto flexible que, además de su superioridad general, resuelve los inconvenientes citados.

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un manto flexible para la protección o estabilización de estructuras y tuberías subacuáticas, lechos inestables y diques, cuyo manto comprende una pluralidad de segmentos dispuestos en una o más capas, y cada segmento individual erguido, disponiéndose los segmentos de la capa o de cada capa de una forma sustancialmente contigua, al menos en una zona media de su dimensión

en altura, estando conificado cada segmento de una forma sustancialmente regular desde una sección transversal máxima en la zona media hasta una sección transversal mínima en uno o en ambos extremos y uniéndose cada segmento a cada segmento adyacente en la región de sus zonas medias respectivas de tal manera que los segmentos queden sujetos de una forma sustancialmente contigua pero libres para pivotar unos con relación a otros en la unión, en el grado que permita la referida conificación, siendo de tal naturaleza la disposición de las conificaciones que cada segmento puede pivotar con más de un grado de libertad.

Por lo tanto, se produce un manto que es flexible y que se puede emplear para adaptarse casi a cualquier contorno que sea necesario.

Con preferencia, cada segmento es un polígono regular observado en una vista en planta.

Con mayor preferencia, cada segmento, en una vista en planta, es un hexágono regular.

En este caso, es preferible que la altura del segmento sea similar a la anchura del segmento en su sección transversal más ancha. De esta manera, el segmento producido no es alargado. De este modo se reducen al mínimo las tensiones estructurales dentro del segmento.

El manto producido con segmentos hexagonales es extraordinariamente flexible.

Cada segmento puede comprender un bloque sólido de una mezcla de un aglomerado, un relleno y un aglutinante. El aglomerado preferible puede ser piedra caliza, granito, magnetita, hematita, ilmenita o ferrosilicio. Los rellenos y aglutinantes preferibles son potasa, microsilito, cemento y resina epoxi.

No obstante, es preferible que cada segmento compren-

da una carcasa de plástico rellena con una carga de material más denso que la carcasa.

El término "carga" se emplea para definir cualquier material que pueda emplearse para rellenar la carcasa de plástico. Se emplea para distinguirlo del "relleno" que define ahora un componente de la mezcla de la que se compone un segmento de bloque sólido. En las solicitudes anteriores correspondientes del solicitante, el material comprendido dentro de la carcasa de plástico se ha descrito como un "relleno", pero en esta memoria descriptiva se ha elegido deliberadamente el término "carga". Dentro de estas definiciones, es posible que la carga consista en uno de los materiales que podrían componer un bloque sólido, v.g., un componente de la carga podría ser un relleno.

La carcasa de plástico reduce la fricción entre las superficies del segmento y en las uniones entre los segmentos contiguos. Evidentemente, el plástico ofrece protección superficial a la carga, se maneja con comodidad y retarda el desarrollo de incrustaciones marinas. Además, la carcasa de plástico es una superficie simpática para el contacto con tuberías, estructuras o equipo adyacentes.

La carcasa de plástico se moldea preferiblemente por soplado, puesto que es un procedimiento rápido. El espesor de la pared de la carcasa dependerá del empleo al que se destine el manto, pero normalmente el espesor puede estar comprendido entre 1 y 2 mm.

Es preferible que la carcasa sea una carcasa de polietileno de densidad media o alta.

La carga tiene por finalidad aumentar el peso y la resistencia del manto acabado, y el material más idóneo para esta finalidad es el hormigón, puesto que se prepara con rapidez y eco-

nomía. La carcasa de plástico retarda el fraguado del hormigón en su interior y, por lo tanto, sirve para reforzar el hormigón.

Los segmentos se adhieren normalmente unos a otros mediante cuerdas que se extienden entre segmentos adyacentes.

5 Los medios de cuerda forman preferiblemente una red entretejida que se extiende a través del manto y se empotra en la carga o en el material de cada segmento.

10 Los medios de cuerda son preferiblemente de material de plástico, convenientemente de nylon, polipropileno, poliéster o poliaramida.

Los segmentos pueden estar conificados desde la zona media hasta un extremo solamente, siendo el otro extremo de los dos paralelos o, como variante, pueden estar conificados desde la zona media hacia cada extremo. Si los segmentos están conificados solamente en un extremo, el manto resultante hecho de segmentos similares podrá flexionar solamente en una dirección a partir del plano del manto. Si todos los segmentos están conificados desde la zona media hasta cada extremo, el manto resultante puede flexionar en dos direcciones a partir del plano del manto.

20 En muchos casos, la forma apropiada del manto es una combinación de segmentos con una forma y una disposición diferentes, por lo que, en ciertas zonas, el manto puede flexionar solamente en una dirección y, en otras, en dos direcciones.

25 La zona media del segmento puede comprender un solo plano, pero esto puede dar lugar a problemas, especialmente cuando el segmento esté conificado en ambos extremos. En este caso, se forma un borde en la zona media, lo que puede significar que el borde de un segmento pueda "correr" sobre el borde de un segmento adyacente. Por lo tanto, es preferible que la zona media sea una región que quede entre dos planos paralelos, de manera que quede

30

una "zona plana" entre dos conificaciones.

En este caso, se pueden colocar los segmentos adyacentes con sus partes planas adyacentes en contacto, lo que permite poder apretar los segmentos unos con otros.

5 Cuando los segmentos estén unidos por cuerdas, es preferible que, en la región donde la cuerda entra en el segmento, se forme un resalto de tal manera que quede definida un área de sección transversal reducida. Esto significa que las partículas de suciedad, que comúnmente caen entre los segmentos queden dentro de los rebajos formados, en lugar de depositarse entre los 10 segmentos y dar lugar a tensiones.

Los segmentos pueden tener una conificación con un ángulo comprendido entre  $20^\circ$  y  $30^\circ$ .

15 El manto es preferiblemente plegable en un radio de más de 200 mm. Para una "sobreflexión", cuando un manto se pliega sobre un tubo, el radio mínimo preferible es de 200 mm. y para una "flexión en comba", cuando el manto forma pandeo, el radio mínimo preferible es de 400 mm.

20 El tamaño de los segmentos depende del uso a que se destine el manto, pero la altura puede ser del orden de 100-300 mm. con una anchura de 150-300 mm.

Un manto puede comprender una serie de segmentos idénticos o puede comprender una combinación de segmentos de tamaños diferentes.

25 Los mantos pueden comprender una variedad de capas, algunas de las cuales no tienen que abarcar necesariamente toda el área del manto.

30 Una modalidad particularmente conveniente de un manto de una capa sirve en particular para tenderse sobre una tubería. En esta modalidad, los segmentos son hexagonales, y la ban-

da central del manto que, en la práctica, queda sobre la tubería, comprende segmentos de gran tamaño, que son pesados y fuertes. A cada lado de la banda hay unidas alas compuestas por segmentos que son más pequeños y más ligeros. Las alas se construyen sobre una red de cuerda cuyas cuerdas diagonales son mucho más débiles que las cuerdas que, en la práctica corren perpendiculares a la longitud del manto, que son suficientemente fuertes y se extienden para unir las alas a la banda central y forman elementos continuos de izado para manejar e instalar el manto. Las alas abarcan la anchura del manto y reducen el riesgo de enganche con las anclas. Este hecho resulta eficaz si un ancla se engancha en una de las alas, puesto que las uniones más débiles se rompen en el punto de tensión antes de que se desaloje el ala exterior.

En segmentos elegidos del manto se pueden unir convenientemente frondas de plantas marinas artificiales, similares a las del tipo vendido por Linear Composites Limited, de Harrogate, Yorkshire, Inglaterra. De este modo se promueve la acumulación natural de un banco de arena estabilizado que ofrezca una mayor protección y mayor capacidad de desviación.

En la modalidad más conveniente de la invención, cada segmento es de sección transversal hexagonal, y se mantiene contiguo a seis segmentos adyacentes mediante medios de cuerda unidos dentro del material del segmento o la carga. Así, cada segmento, en la práctica, tiene tres cuerdas que pasan por su centro con un ángulo de 60° entre cada par de cuerdas. Se observará que, en el centro de cada segmento, las cuerdas se tienen que cruzar unas con otras y, por lo tanto, se tienen que retorcer en la región del centro.

Por lo tanto, cada segmento se ha descrito con tres trayectos de cuerdas en su interior por los que, en la práctica,

pasan las cuerdas.

Es posible que uno o más de los trayectos de las cuerdas estén definidos por un tubo de plástico hueco. Cuando se va a utilizar el manto, se introduce una cuerda a través del tubo para la unión a un segmento adyacente.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para hacer un manto flexible de protección o estabilización de estructuras y tuberías subacuáticas, cuyo procedimiento comprende las fases de utilizar una pluralidad de carcadas de plástico huecas; disponer las carcadas de modo que sus bordes queden sustancialmente contiguos; introducir a través de orificios premoldeados en las carcadas medios que definen el trayecto de las cuerdas, por lo que dichos trayectos quedan definidos dentro de cada carcada y las carcadas adyacentes, y rellenar las carcadas con una carga endurecible de material más denso que el plástico.

En el caso de que los segmentos sean un bloque sólido de material, las carcadas actúan solamente como moldes y, por lo tanto, se quitan después para que se puedan volver a utilizar.

No obstante, en el caso preferible las carcadas quedan en su sitio.

Los medios que definen los trayectos de las cuerdas pueden comprender simplemente una cuerda, de manera que, una vez que se haya endurecido la carga, una red de cuerdas una los segmentos entre sí para formar el manto completo, dispuesto para su utilización.

No obstante, como variante, uno o más de los medios que definen los trayectos de las cuerdas pueden comprender un tubo de plástico hueco. Cuando se ha de ensamblar el manto, una cuerda se enfila a través del tubo que queda fijo en su sitio mediante

la carga.

Se pueden hacer los segmentos individuales con todos los medios que definen los trayectos de las cuerdas formados por tubos huecos. En este caso, los segmentos se suministrarán individualmente y se puede componer un manto de cualquier tamaño que se desée disponiendo los segmentos en una configuración conveniente con sus zonas medias contiguas y enfilando entonces una serie de cuerdas a través de los tubos de plástico, para formar el manto completo dispuesto para su uso.

No obstante, es preferible que solamente uno de los medios que definen los trayectos de las cuerdas en un segmento esté formado por un tubo de plástico.

En el caso de que los segmentos sean hexagonales, es preferible que los segmentos se dispongan en sus bordes contiguos; que se introduzcan dos juegos de cuerdas diagonales a través de los orificios previamente formados en las carcadas; que se introduzca una serie de tubos de plástico a través de los segmentos, todos paralelos unos a otros, y que el material de la carga se introduzca entonces en las carcadas.

De este modo, se produce un manto en el cual los segmentos quedan acoplados todos por cuerdas diagonales, pero no en todas las direcciones. De este modo, cada segmento se acopla directamente tan sólo a cuatro de sus segmentos adyacentes.

Dicho manto se puede acoplar fácilmente a otro manto para extenderse en su longitud o anchura, colocando los mantos con sus tubos de plástico extremo con extremo e introduciendo entonces una cuerda de unión directamente a través de cada trayecto definido por los tubos de plástico.

Además, si fuera necesario reducir el tamaño del manto en la dirección de los medios que definen los trayectos de

las cuerdas, solamente se tienen que cortar las diagonales y después enfilar las cuerdas de unión a través de los tubos de plástico.

5 Esta modalidad permite adaptar fácilmente el manto a las exigencias de un usuario en particular.

Cuando se organizan los segmentos antes de añadir la carga, se tensan preferiblemente los medios de cuerda de manera que los segmentos queden en la configuración más próxima posible a cada segmento adyacente.

10 En la práctica, es imposible que todos los segmentos mantengan una relación de contigüidad total con cada segmento adyacente, debido a irregularidades de ensamble y al grado de elasticidad de las cuerdas. Esto no dará por resultado una permeabilidad suficiente del manto que diera lugar a la erosión del sedimento subyacente, pero sí una permeabilidad suficiente que reduce el levantamiento por aspiración que, de otro modo, haría que el manto fuera inestable en condiciones de fuerte oleaje.

15 A continuación se describen, de un modo más particular, ciertas modalidades de la presente invención, a título de ejemplo, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

20 La figura 1 es una vista en perspectiva de un primer segmento que se utiliza en un manto que incorpora la invención.

La figura 2 es una vista en sección tomada a través del segmento de la figura 1.

25 La figura 3 es una vista esquemática en planta de un manto que incorpora la invención.

La figura 4 es una vista esquemática en planta de un segundo manto que incorpora la invención.

30 La figura 5 muestra un tercer manto de capas múltiples que incorpora la invención.

La figura 7 muestra una longitud continua del primer manto en un procedimiento típico de instalación.

La figura 8 es una vista en sección tomada a través de un segundo segmento.

5 La figura 9 es una vista en sección tomada a través de dos segundos segmentos ilustrados en sobreflexión.

La figura 10 es una vista en sección tomada a través de tres segundos segmentos ilustrados en flexión de comba.

10 La figura 11 es una vista en planta de un quinto manto.

La figura 12 es una vista en sección tomada a través del manto de la figura 11.

15 La figura 13 es una vista en sección tomada a través del manto de la figura 11, plegado para almacenamiento y transporte.

La figura 14 es una vista esquemática en sección del quinto manto en dos modos de función alternativos.

La figura 15 es una vista esquemática en perspectiva del procedimiento para la formación de un sexto manto.

20 La figura 16 es una vista en planta del sexto manto.

La figura 17 es una vista esquemática en sección del sexto manto, en uso.

25 La figura 18 es una vista en perspectiva de un segundo segmento que se emplea en un manto que incorpora la invención.

La figura 19 es una vista en perspectiva de un tercer segmento que se utiliza en un manto que incorpora la invención, y

30 La 20 ilustra mantos que incorpora la invención, tendidos de una forma contigua en forma de pavimentación superfi-

cial.

5

En los mantos y segmentos descritos, cada segmento es hexagonal en sección transversal. Esto facilita virtualmente la flexión consistente del manto en cualquier dirección en un arco de 360°, lo que da una flexibilidad máxima al manto.

10

Las figuras 1 y 2 muestran un primer ejemplo de un segmento que se utiliza en un manto que incorpora la invención. Cada segmento tiene una zona de cintura 2 donde el segmento tiene el área máxima en sección transversal. En este punto es donde cada segmento se pone en contacto con el segmento adyacente siguiente en el manto. Los segmentos presentan conificación desde la zona de la cintura 2 hacia cada extremo en un grado predeterminado. Dichos segmentos se pueden emplear para componer un manto que presente flexión en comba y sobreflexión, según sea necesario. La conificación es regular y el segmento tiene una sección transversal mínima en cada uno de sus extremos. El segmento podría ser igualmente de lados paralelos en un extremo y conificados en un ángulo entre 20° y 30° hacia el otro extremo.

15

20

Esto permitiría la formación de un manto con flexión en comba o sobreflexión dependiendo del modo en que se emplearan los segmentos.

25

El segmento comprende una carcasa de plástico 12 rellena con una carga 13. En este caso, la carcasa de plástico 12 se moldea por soplado empleando polietileno y la carga 13 es de hormigón, que evidentemente es más denso que el material de la carcasa y da el peso al manto acabado.

30

La carcasa de polietileno 12 da al segmento una superficie resistente al desgaste, que no deteriora las tuberías, mientras que la carga de hormigón 13 da la densidad exigida.

La carcasa 12 incluye un orificio 14 en su superfi-

cie superior. Se emplea para hacer los segmentos. Una vez que la red de cuerda 15 esté en su sitio, se introduce el hormigón 13 en la carcasa 12 por el orificio 14.

5 Un manto se forma con estos segmentos colocando una pluralidad de carcasas 12 dispuestas con sus bordes sustancialmente contiguos. Cada una de las carcasas 12 tiene seis agujeros para alojar la red de cuerda 15. Las cuerdas 15 se enfilan a través de los agujeros, de manera que cada carcasa de plástico 12 quede unida por una parte de la red de cuerda a cada carcasa de plástico adyacente. Las carcasas 12 se rellenan entonces con 10 hormigón a través de los agujeros 14 que fragua dejando las cuerdas 15 sujetas en su sitio.

La zona media 2 del segmento está definida, en este caso, por un solo plano y, por lo tanto, queda definida una serie 15 de seis lados 16 donde se encuentran las conificaciones.

Cuando se forma el manto, es conveniente que los segmentos queden lo más unidos posible. Puede existir el problema de que, cuando se unen dos segmentos, el borde 16 corra sobre el borde de un segmento adyacente.

20 Se podrá ver que, en el punto de introducción 17 de cada cuerda 15 en la carcasa, hay definida una boca en forma de campana, pero que esta forma no continúa a lo largo de la longitud del borde 16, como se ilustra en la figura 1.

Los segmentos tienen, idealmente, una longitud del 25 orden de 86 a 170 mm. de lado en la cintura y una altura total entre 100 mm. y 300 mm.; una conificación de 20°-30°, y están destinados a plegarse en un radio de aproximadamente 200 mm. en sobreflexión y aproximadamente 400 mm. en flexión en comba.

Los segmentos forman los mantos como se ilustra en 30 las figuras 3 y 4. Se disponen con sus zonas media 2 tocándose y

se unen por una red de cuerdas. Las cuerdas longitudinales 3 se extienden paralelas a través del manto.

5 Cada una de estas cuerdas 3 se extiende a través de una línea de segmentos. Cada línea de segmentos se une a la línea adyacente siguiente mediante cuerdas de enlace cruzadas 4 y 5.

10 Los mantos ilustrados en las figuras 3 y 4 forman una capa de un segmento de altura. Los segmentos son contiguos unos a otros, de manera que el manto pueda formar una barrera que evite, por ejemplo, la erosión. Las cuerdas 3, 4 y 5 unen cada segmento a 6 segmentos adyacentes, pero la flexibilidad de la cuerda permite un movimiento pivotal relativo entre segmentos adyacentes, en el grado permitido por las conificaciones. El movimiento pivotal relativo de cada segmento se efectúa en tres direcciones que no son perpendiculares con respecto a sus segmentos adyacentes. La flexibilidad por movimiento pivotal y por torsión mútua es de 360°. Esta gran flexibilidad permite emplear el manto en muchas zonas diferentes.

20 Los mantos tienen una variedad de funciones. Una de las funciones es actuar como lastre para mantener las tuberías o estructuras en su sitio, en cuyo caso su característica principal es la de tener una gran densidad. Como variante, el manto se puede utilizar para protección contra la acción de anclas o de líneas de construcción, en cuyo caso la dureza es la característica principal exigida. En algunas circunstancias, puede ser necesaria la densidad y la dureza. Evidentemente, se puede producir un manto que se pueda emplear en todas las situaciones mediante la elección correcta del material de la carcasa y del material de la carga.

30 El espesor de las cuerdas empleadas dependerá de la

orientación de uso del manto. Según se podrá ver en las figuras 3 y 4, la orientación del manto con respecto a la tubería que se desea proteger puede adoptar dos modos diferentes.

5 En el primer modo, la tubería 18 es de diámetro medio a grande. Las cuerdas longitudinales 3 se disponen paralelas a la tubería 18. En este caso las cuerdas de unión cruzada 4 y 5 están sin interrumpir en toda la longitud del manto y forman bucles 19 en el borde del manto.

10 El izado del manto se efectúa mediante bucles 19 y la resistencia necesaria da por resultado que la resistencia a la tracción del manto sea muy elevada en general. De este modo, la flexibilidad paralela a la dirección de la tubería se controla mediante el movimiento pivotal entre ángulos simples, pero la perpendicular a la tubería se controla mediante un ángulo compuesto y, por lo tanto, mayor.

15 Este método ofrece protección a la tubería en razón de que la flexibilidad a través de la tubería es mayor que la flexibilidad a lo largo de su longitud.

20 En las figuras 3 y 4 se ilustran con una línea negra más gruesa las líneas de resistencia mecánica reducida A, B o C a través de la superficie del manto. Se verá que estas tres líneas son paralelas a las cuerdas 3, 4 y 5.

25 En la orientación de la figura 3, una de estas líneas A queda generalmente paralela a la tubería y, por lo tanto, solamente dos líneas B y C podrían relacionarse con una posible abrasión producida por anclas o líneas de construcción.

30 Si fuera necesario, se pueden tender mantos adyacentes unidos a tope, con las uniones formadas por el perfil de los extremos almenados. En la práctica, esta operación se realiza con dificultad, especialmente en operaciones subacuáticas donde

difícilmente se puede conseguir el control adecuado.

En la orientación ilustrada en la figura 4, las cuerdas 3 quedan perpendiculares a la tubería 20. Se observará que, en este caso, la tubería 20 es de menor diámetro.

5 En este caso, el manto se levanta mediante cuerdas paralelas 3 solamente. Se pueden elegir cuerdas más gruesas y más fuertes para las líneas 3 con el fin de concentrar la resistencia en las cuerdas de izado 3 sin aumentar la resistencia general a la tracción del manto, que depende de la elección del material de las cuerdas 4 y 5.

10 De este modo, normalmente, las cuerdas 3 pueden tener un espesor de 10 a 20 mm. en mantos individuales, dependiendo del peso que se tenga que soportar y un espesor de hasta 48 mm. para longitudes de mantos continuos, mientras que las cuerdas 4 y 15 5, que son las cuerdas de unión, tienen un diámetro generalmente de 4 a 8 mm. de tres cabos de polipropileno y se extienden diagonalmente a través del manto.

Una ventaja que ofrece el aislar las cuerdas de izado 3 de este modo es que se pueden utilizar en el caso en que pueda tener una gran importancia la posibilidad de enganche de anclas. En este caso, el ojal de izado 21 habrá de tener un tamaño mínimo y se restringe la resistencia de las cuerdas de enlace diagonales 4 y 5 para ofrecer un factor de liberación de tensión mediante el cual, si se produjera un enganche, el borde del manto se levantara en un grado limitado antes de desgarrarse y después de desviar el ancla, evitándose así el desalojamiento total del manto.

25 Se pueden emplear cables de acero en lugar de las cuerdas 3, pero utilizándose cuerdas de fibra 4 y 5, lo que permite que el manto se pueda subdividir o acortar fácilmente simple- 30

mente cortando las cuerdas de fibra.

Cuando el manto se emplea como se ilustra en la figura 4 se consiguen ventajas cuando se cubren cables o líneas de poco diámetro puesto que se elimina el trayecto en zig-zag que, de otro modo, correría paralelo a la línea o cable y, por lo tanto, no se presenta la influencia de que el cable pueda seguir libremente su línea más cómoda.

Los tamaños de mantos individuales preferibles están comprendidos entre 2,4 m. y 10,0 m. de anchura y entre 6 m. y 20 m. de longitud. Este tamaño es un tamaño muy conveniente para el izado y transporte. No obstante, para ciertas aplicaciones, por ejemplo de cubierta de tubería continua, el manto se produce en mayores longitudes y se suministra en carretes que se pueden unir a naves apropiadas para la instalación, tal como se ilustra en la figura 7.

La figura 5 muestra el método de empleo del manto. La tubería 6 se lastra mediante un manto de capas múltiples en el que las capas se sujetan en los bucles 19. La capa inferior 7 es la capa primaria mediante la cual se puede izar todo el conjunto. La parte exterior 8 de esta capa primaria forma una faldilla de degradación que se adapta a los cambios en el lecho del fondo del mar causados por la introducción de la tubería y su efecto en las corrientes de agua. En la parte central 9 del manto se presenta de nuevo solamente la capa primaria puesto que el volumen, en este caso, puede tender a facilitar los enganches y desalojamiento de mantos individuales por la acción de anclas, aparejos de arrastre, etc. Entre la parte exterior 8 y la parte central 9 hay un número de capas secundarias 10 destinadas a generar peso en los puntos en los que es más conveniente mantener la tubería en su sitio.

La figura 6 muestra otra forma alternativa en la cual hay previstas dos capas 7 y 11, cada una de anchura idéntica, pero teniendo la capa superior una longitud reducida. Una membrana de esfuerzo cortante (no ilustrada) está prevista entre las capas, para permitir el movimiento relativo entre las mismas y adaptarse a las diferenciales de sobreflexión y deflexión en comba.

La figura 7 muestra la instalación de una longitud continua de manto que sería particularmente conveniente cuando la protección mecánica es de importancia capital. En este formato se elimina virtualmente la posibilidad de desalojamiento por enganches.

Según se ha indicado anteriormente, la forma ideal de cada segmento es la de un hexágono regular en una vista en planta. Esto da flexibilidad en cualquier dirección y ayuda también a evitar el deterioro producido por los cables o cadenas de las anclas o de las líneas de construcción, puesto que no existen uniones en línea recta a través de las cuales pudiera facilitarse el corte.

Los mantos se han descrito de un modo más específico, con relación a la estabilización y la protección de estructuras y de tuberías subacuáticas, pero se pueden emplear para otros usos, tanto subacuáticos como en tierra firme. Por ejemplo, la combinación de las cuerdas de enlace integradas en un punto en el que quedan protegidas contra el deterioro y de tal manera que no se perjudique la integridad estructural por la destrucción accidental de uno o más de los segmentos o de sus cuerdas de enlace, junto con la ductilidad multidireccional del manto, lo hace ideal para pavimentar cualquier superficie inestable.

Así mismo, el empleo de segmentos de alturas varia-

bles en filas horizontales alternas en diques contra las mareas ofrecería una resistencia a las mareas que, junto con la integridad estructural de los mantos, hacen que sea éste un elemento de calidad superior como formas alternativas de protección para diques costeros y de aguas en tierra firme.

5

Las figuras 8 a 10 muestran con detalle un segundo tipo de segmento para formar mantos que incorpora la invención.

El segmento comprende una carcasa de polietileno moldeada por soplado 22 con un espesor de 1 a 2 mm. Dentro de la carcasa 22 se deposita hormigón 23 que proporciona una carga densa para para la carcasa 22 y sirve también para retener las cuerdas 24 en su sitio.

10

Se comprenderá que las secciones no se han tomado a través del centro del segmento, sino que están descentradas, como lo que se ilustra la zona media en el punto de introducción de la cuerda 24 y separada del punto de introducción de la cuerda.

15

Según se verá en la figura, la zona media no comprende un solo plano, sino una zona 25 entre dos planos sustancialmente paralelos 26 y 27. El área de sección transversal del segmento es máxima en la zona media y se conifica de una forma regular hacia un extremo que es la base ilustrada en la figura 8. Hacia el otro extremo del segmento (la parte superior del segmento en la figura 8) la sección transversal tiene una parte reducida para formar un resalto 28, una zona paralela 29 y una región cónica 30.

20

25

Dentro de la zona media 25 se define una cara plana 31 de sección transversal constante, a lo largo de la cara de un segmento a cada lado del punto de introducción de la cuerda 24 alineado con la cuerda 24. La cara plana 31 tiene 5 mm. de altura.

30

Cuando se forma un manto, las carcacas de los mantos 22 se disponen de una forma contigua con cuerdas 24 atravesándolos. Las cuerdas 24 se tensan para unir los segmentos. Las caras planas 31 se ponen en contacto y evitan que el borde de un segmento corra sobre el borde de un segmento adyacente.

5

Una vez que se ha realizado esta operación se puede introducir la carga de hormigón 23. Se introduce por el collarín 32. El hormigón 23 se deja fraguar. La carcaca 22 retarda el fraguado del hormigón 23 reforzándolo. Una vez fraguado, la cuerda 24 queda sujeta firmemente en su sitio.

10

El resalto 28 forma un rebajo 33 entre segmentos adyacentes, cuando los segmentos forman comba como se ilustra en la figura 10. De este modo, las paredes de los segmentos no son empujadas contra cualquier residuo que se deposite entre los segmentos. Los residuos pueden quedar dentro de los rebajos 33 sin quedar aprisionados entre las paredes de las carcacas 22.

15

Según se podrá ver, la zona media 25 incluye parte de una conificación 34 alineada con el extremo cónico 30, por lo que se puede producir el movimiento pivotal en comba de los segmentos.

20

En el punto de introducción de la cuerda 24 hay una boca de campana 35 que evita el rozamiento o la abrasión de la cuerda 36 que queda entre segmentos adyacentes. Crea una distancia "libre" dentro de la cual puede actuar la flexibilidad de la cuerda.

25

Según se podrá ver en la figura 9, los segmentos son eficaces en sobreflexión.

Cada esquina 37 del segmento está redondeada para reducir cualquier tensión en el hormigón cuando los segmentos se comprimen al formarse el manto.

30

En la figura 8 se ilustra esquemáticamente una adición a los segmentos. Si el manto se ha de utilizar en una situación en la cual sea necesaria una protección extrema contra el riesgo de daño por abrasión producido por anclas o líneas de construcción arrastradas a través de la parte superior de la tubería, se pueden adaptar caperuzas de acero 38 a los collarines 32. Se pueden empotrar pernos de anclaje 39 en el hormigón 23, para fijar la caperuza en su sitio y producir una superficie impermeable.

Las figuras 11 a 14 representan un quinto ejemplo de manto que incorpora la invención. Comprende una banda central 40, forma el panel de protección principal acoplado a cada lado a un ala 41, que comprende segmentos 42 de menor tamaño y peso que los segmentos 43 de la banda central principal 40.

En este caso, la altura de los segmentos menores 42 es de 100 mm.

Las alas 41 se acoplan a la banda central 40 mediante articulaciones 44 que permiten que las alas se replieguen sobre la banda central 40, para facilitar el apilamiento y el transporte. Con el fin de conseguirlo es necesario que la anchura de cada ala 41 sea menor que la mitad de la anchura de la banda central 40.

El manto plegado se puede izar mediante un solo brazo para el transporte. Un bastidor extendedor, ligeramente más ancho que la banda central 40 se emplea en la instalación del manto, para tener la seguridad de que las alas 41 se desplieguen.

Las cuerdas de enlace diagonales 45 de las alas 41 tienen una baja resistencia a la rotura. Las cuerdas de izado principales 46 quedan perpendiculares a la tubería.

Si un ancla 47 se enganchara en una de las alas 41, el ala 41 se levanta hasta que las cuerdas diagonales 45 se rom-

pen, lo que hace que se desvíe el ancla.

Otra función de este manto es controlar la erosión, como se ilustra en el lado de la derecha de la figura 14. En este caso, las alas 41 han aumentado la anchura del manto para aumentar el control de la erosión. No obstante, como los segmentos 42 son tan pequeños, su coste es menor que el de los segmentos 43 de la banda central principal 40.

En un sexto manto, ciertos segmentos elegidos 50 tienen incorporados en el hormigón un ojal 51. En el ojal 51 se enganchan, mediante ganchos accionados por resorte 52, frondas 53 de plantas marinas flotantes artificiales, similares a las vendidas por la firma Linear Composites Limited de Harrogate, Yorkshire, Inglaterra.

Los manojos de fronda 53 son flotantes y tienden a mantenerse ergidos, interrumpiendo de este modo las corrientes que fluyen sobre el manto. Esto hace que el segmento en suspensión se deposite en las frondas 53 y alrededor de las mismas, para formar un banco de arena estabilizado como se ilustra en la figura 17.

De este modo se consigue una mayor protección para la tubería 54. No es necesario unir frondas 53 en cada segmento, sino en una configuración reticular como se ilustra en la figura 16 con lo que se consiguen resultados convenientes.

Las figuras 18 y 19 muestran un segundo y un tercer segmentos, que se emplean también en mantos que incorpora la invención. Cada segmento tiene una parte de cintura 55 donde el segmento tiene un área máxima en sección transversal. En este punto es donde cada segmento toca el segmento adyacente siguiente en el manto. El segmento ilustrado en la figura 18 tiene lados paralelos en un extremo y una conificación con un ángulo entre 20°

y 30° hacia el otro extremo. Esto permite que un manto hecho con tales segmentos pueda formar comba o sobreflexión dependiendo del modo en que se empléen los segmentos. El segmento ilustrado en la figura 19 está conificado desde la parte de la cintura 55 hacia cada extremo con un ángulo igual. Dichos segmentos se pueden emplear para hacer un manto que forme comba o sobreflexión según sea necesario.

Los segmentos se construyen de un compuesto endurecible que comprende un aglomerado, un relleno y un aglutinante. Los materiales que se pueden emplear son: piedra caliza, granito, magnetita, hematita, ilmenita, ferrosilicio, potasa, microsilicona, cemento y/o resina epoxi.

El material elegido dependerá de la función a la que se destine el manto. Una función es la de actuar como lastre para retener tuberías o estructuras en su sitio, en cuyo caso su característica principal será la de una gran densidad. En tales casos, se emplea el aglomerado más pesado posible, por ejemplo ferrosilicio, y la densidad del producto puede alcanzar hasta 5,4 toneladas/m<sup>3</sup>. Como variante, el manto puede estar previsto como protección contra la acción de anclas o líneas de construcción, en cuyo caso la dureza es la característica primordial exigida. En este caso, se emplea un rellano duro, por ejemplo granito, cuya dureza puede alcanzar hasta 7 en la escala Mohs. En algunas circunstancias, puede ser necesaria la densidad y la dureza, en cuyo caso se busca un término medio entre las características.

La figura 20 muestra un manto tendido formando una pavimentación contigua sobre el fondo del mar, que permite que el perímetro actúe como una faldilla para proteger la elevación del área interior como soporte de altura constante, por ejemplo, bajo un circuito de expansión de la tubería o como esterilla de base

protegida para estructuras, tuberías, equipos y similares colocados por encima.

5

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

1. Manto flexible para la protección o la estabilización de estructuras y tuberías subacuáticas, lechos inestables y diques, caracterizado porque comprende una pluralidad de segmentos dispuestos en una o más capas, colocándose cada segmento ergido, disponiéndose los segmentos de la capa o de cada capa de una forma sustancialmente contigua al menos en una zona media de su dimensión de altura, conificándose cada segmento de una forma sustancialmente regular a partir de una sección transversal máxima en la referida zona media hasta una sección transversal mínima en uno o ambos extremos y uniéndose cada segmento de tal forma a cada segmento adyacente, en la región de sus zonas medias respectivas, que los segmentos queden sujetos de una forma sustancialmente contigua pero puedan pivotar unos con relación a otros en la unión, en el grado que permita la referida conificación, siendo de tal naturaleza la disposición de las conificaciones que cada segmento pueda pivotar con más de un grado de libertad.

2. Manto según la reivindicación 1, caracterizado porque cada segmento es un polígono regular en una vista en planta.

3. Manto según la reivindicación 2, caracterizado porque cada segmento es un hexágono regular en una vista en planta.

4. Manto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque incluye segmentos conificados desde la zona media hasta un extremo solamente, siendo el otro extremo de lados paralelos.

5. Manto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque incluye segmentos conificados desde la zona media hacia cada extremo.

6. Manto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los segmentos se unen unos a otros mediante medios de cuerda que se extienden entre segmentos adyacentes.

5 7. Manto según la reivindicación 6, caracterizado porque los medios de cuerda forman una red entretrejida que se extiende por todo el manto y se empotra en el material de cada segmento.

10 8. Manto según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque los medios de cuerda son de material de plástico, convenientemente nylon, polipropileno o poliéster.

9. Manto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada segmento comprende un bloque de una mezcla de un aglomerado, un relleno y un aglutinante.

15 10. Manto según la reivindicación 9, caracterizado porque el aglomerado puede ser de piedra caliza, granito, magnetita, hematita, ilmenita o ferrosilicio.

20 11. Manto según las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado porque los rellenos y aglutinantes son potasa, cemento de microsilitato y resina epoxi.

12. Manto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque cada segmento comprende una carcasa de plástico rellena con una carga de material más denso que la carcasa.

25 13. Manto según la reivindicación 12, caracterizado porque la carcasa de plástico es de polietileno moldeado por soplado.

14. Manto según las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado porque la carga es de hormigón.

30 15. Manto según cualquiera de las reivindicaciones

12, 13 o 14, caracterizado porque la carcasa de plástico incluye un orificio a través del cual se introduce la carga en la carcasa.

5 16. Manto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los segmentos se conifican con un ángulo comprendido entre  $20^{\circ}$  y  $30^{\circ}$ .

17. Manto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una variedad de capas, algunas de las cuales pueden no abarcar todo el área del manto.

10 18. Manto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque puede flexar en un radio de más de 220 mm, en cualquier dirección.

15 19. Manto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una banda central y por lo menos un ala, cuya ala se hace de segmentos menores que los segmentos de la banda central y las uniones entre segmentos adyacentes en el ala se pueden romper con facilidad, por lo que un ancla que se enganchara en un ala produciría la rotura de las uniones del ala en lugar de desalojar todo el manto.

20 20. Manto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se unen frondas de plantas marinas artificiales a algunas de los segmentos.

25 21. Manto según la reivindicación 10, caracterizado porque cada fronda de plantas artificiales se une a un gancho de enganche rápido y algunos segmentos incluyen un ojal en que se une el gancho.

30 22. Manto flexible para la protección o la estabilización de estructuras y tuberías subacúaticas, lechos inestables y diques, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

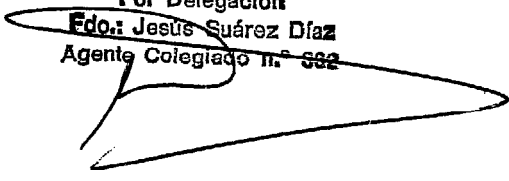
Esta Memoria consta de 30 hojas escritas a máquina por una sola cara.

- 2 MAR. 1987

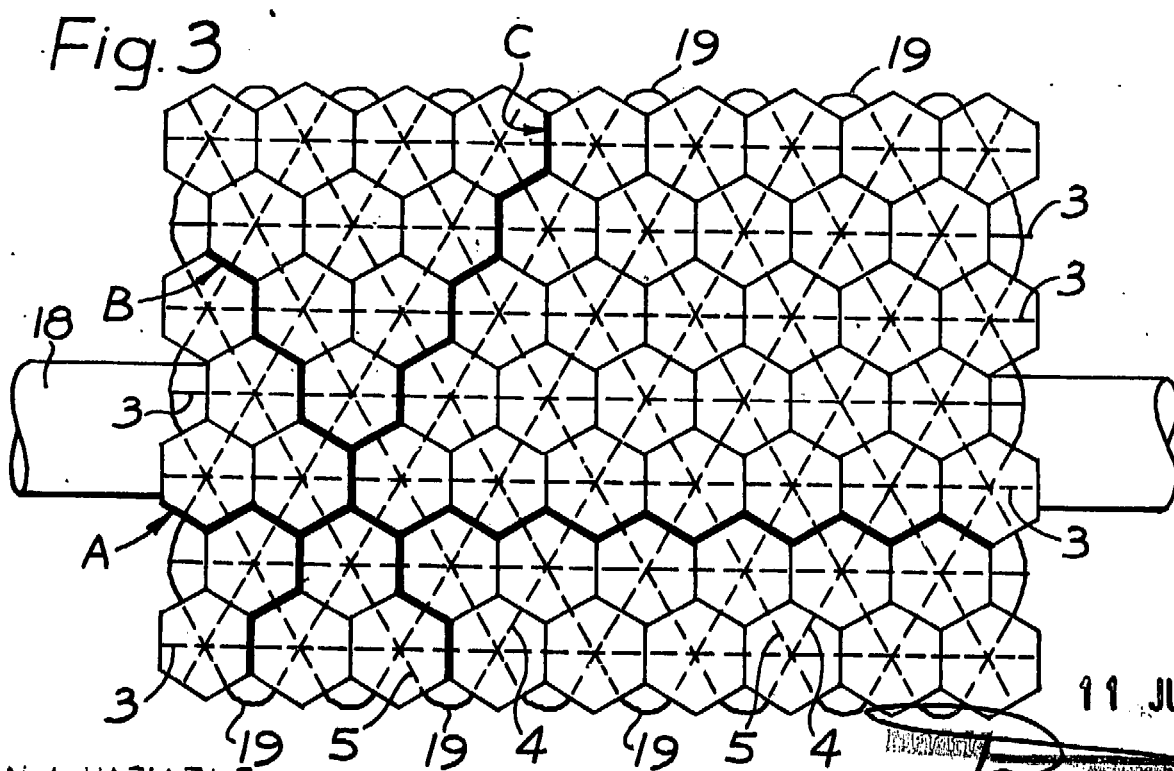
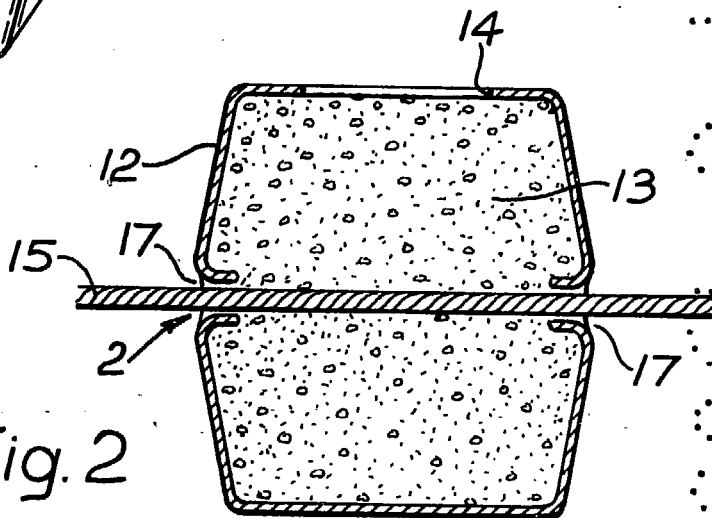
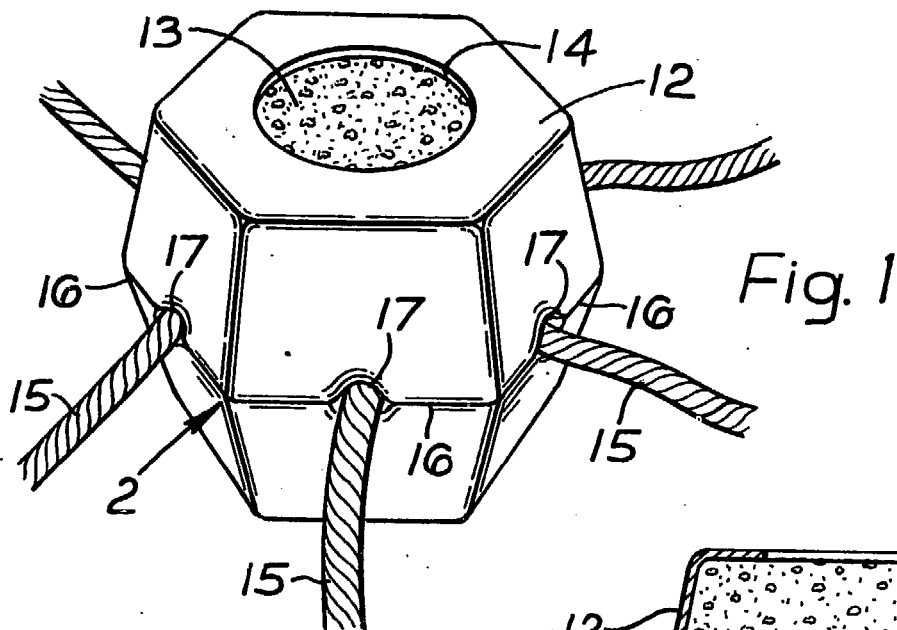
Madrid,

CHARLES MICHAEL WATERS

Por Delegación  
Edo. Jesús Suárez Díaz  
Agente Colegiado n.º 532



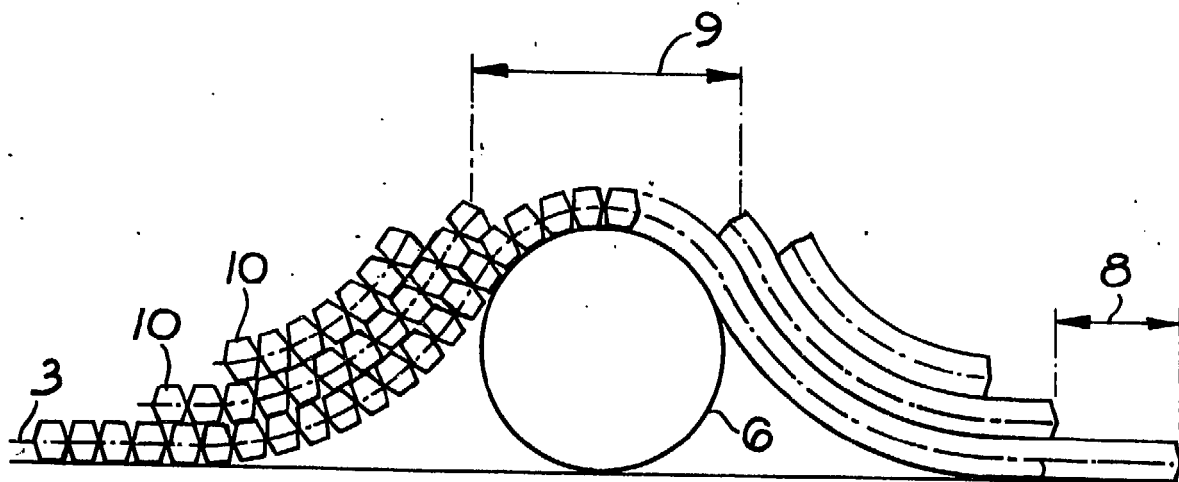
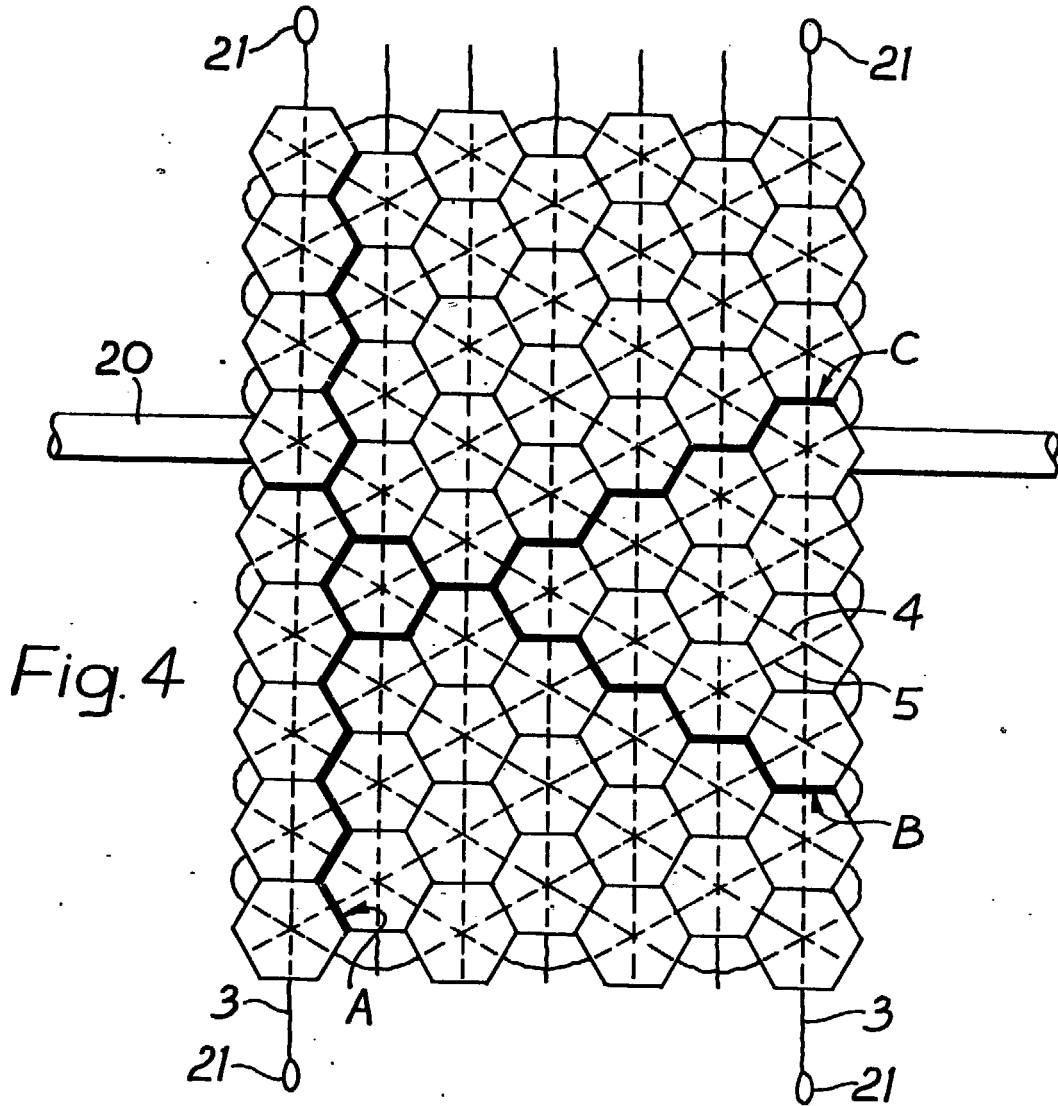
2



ESCALA VARIABLE.

11 JUN. 1906

LOS HERMANOS FABRE Y FORNIE  
Calle de Alcalá, 10. Madrid. J. GARCIA BACH



JUN. 1986

Madrid  
PATENTE DE ESPAÑA Y DE LOS ESTADOS UNIDOS  
J. Casado Olivé

ESCALA VARIABLE.

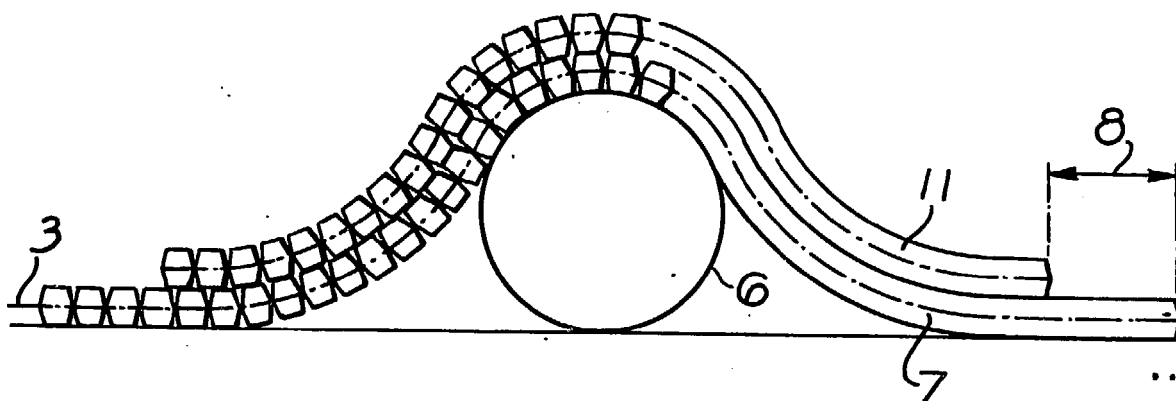


Fig. 6

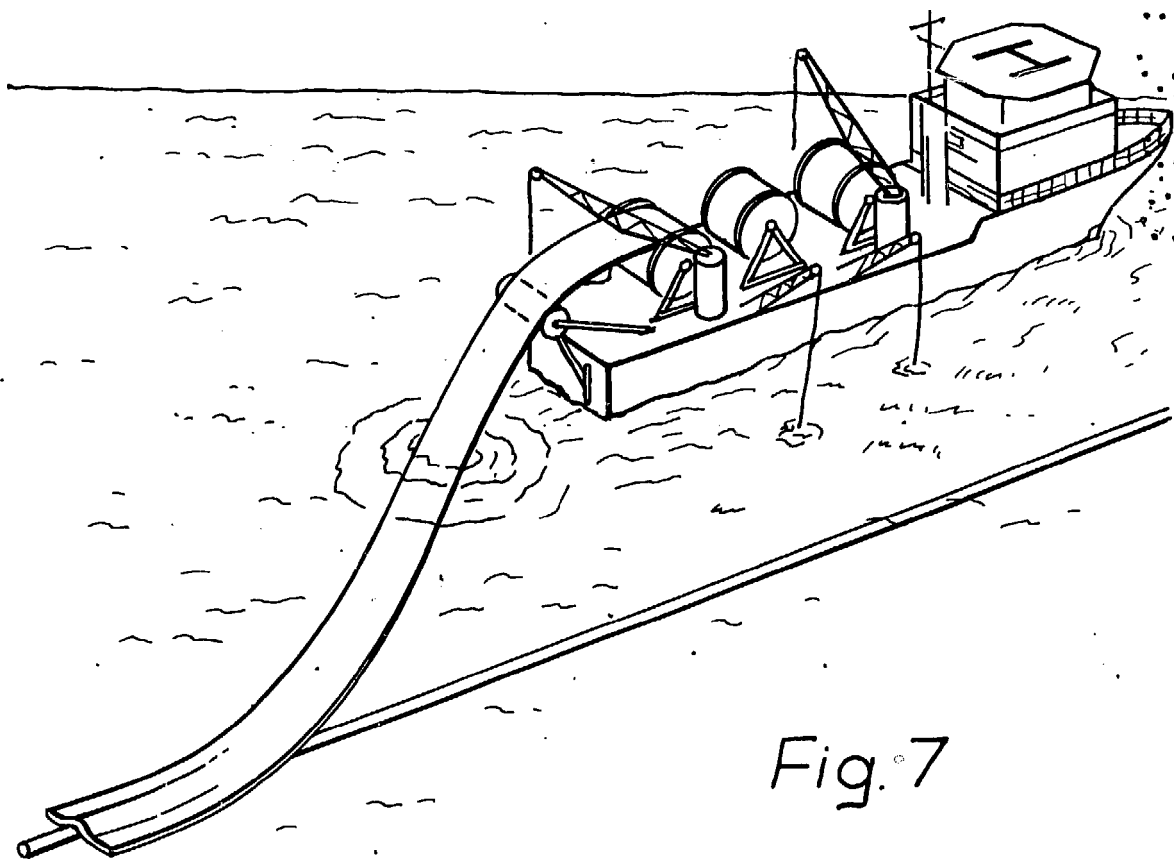


Fig. 7

11 JUN. 1986

*[Handwritten signature]*  
INSTITUTO NACIONAL DE AERONAUTICA Y ESPACIO  
INAE

ESCALA VARIABLE.

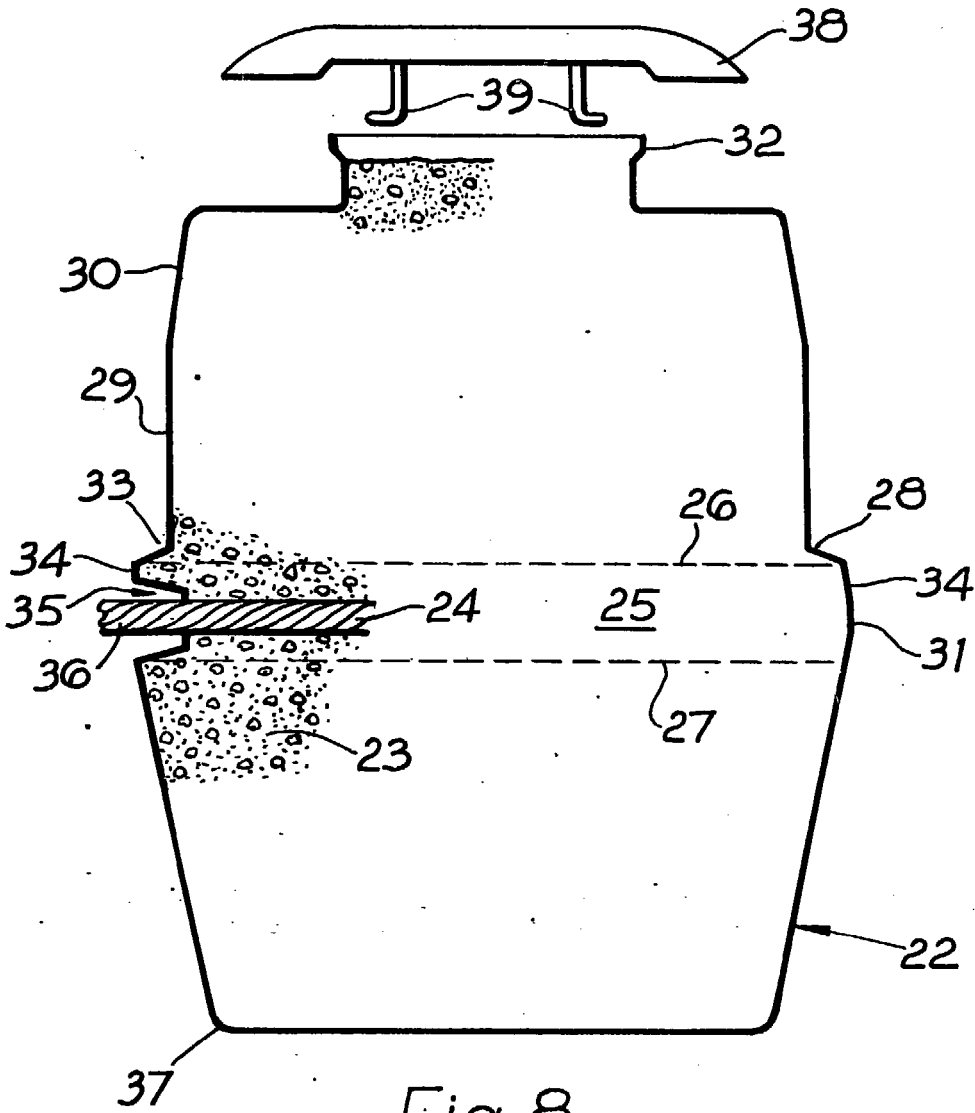


Fig. 8

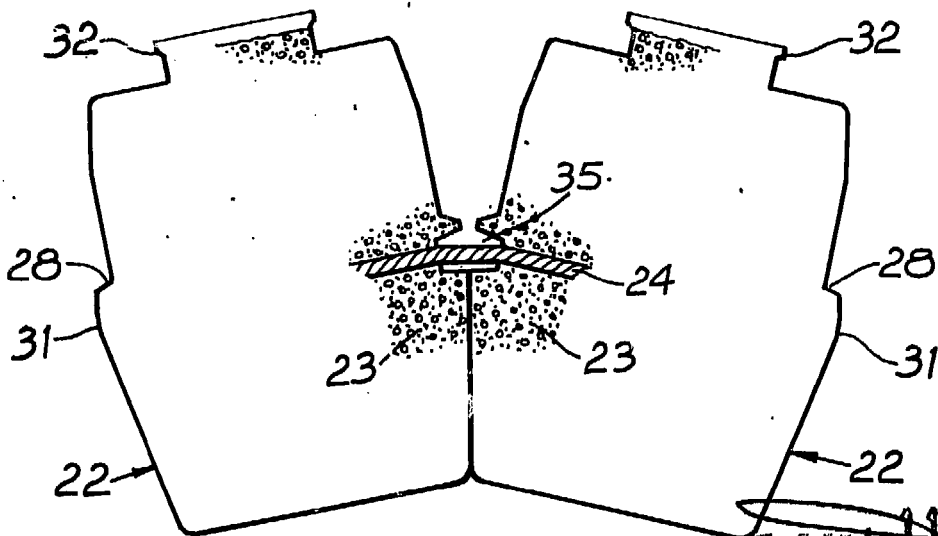


Fig. 9

49 JUN. 1986

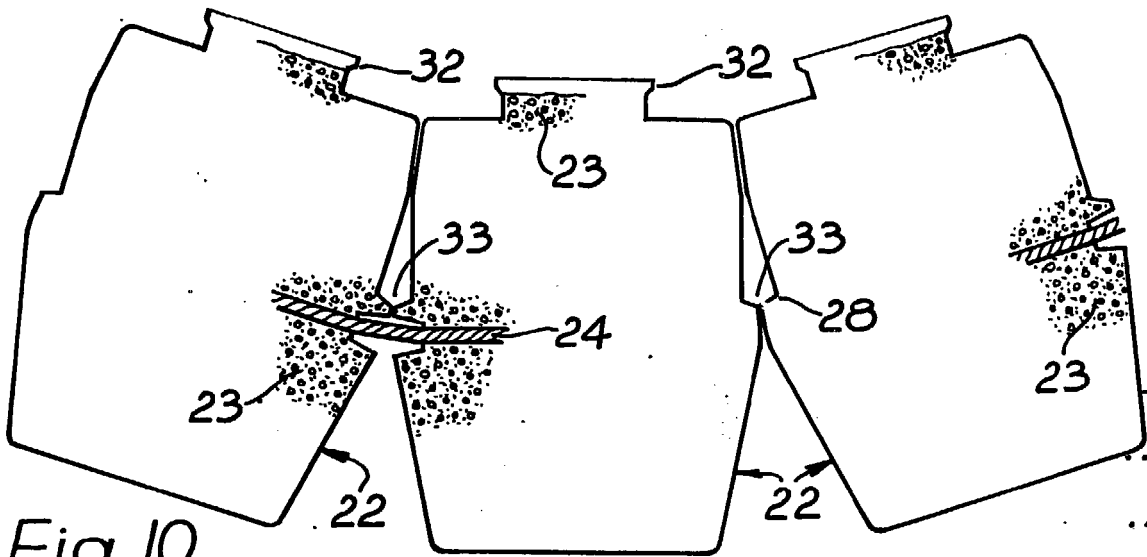


Fig. 10

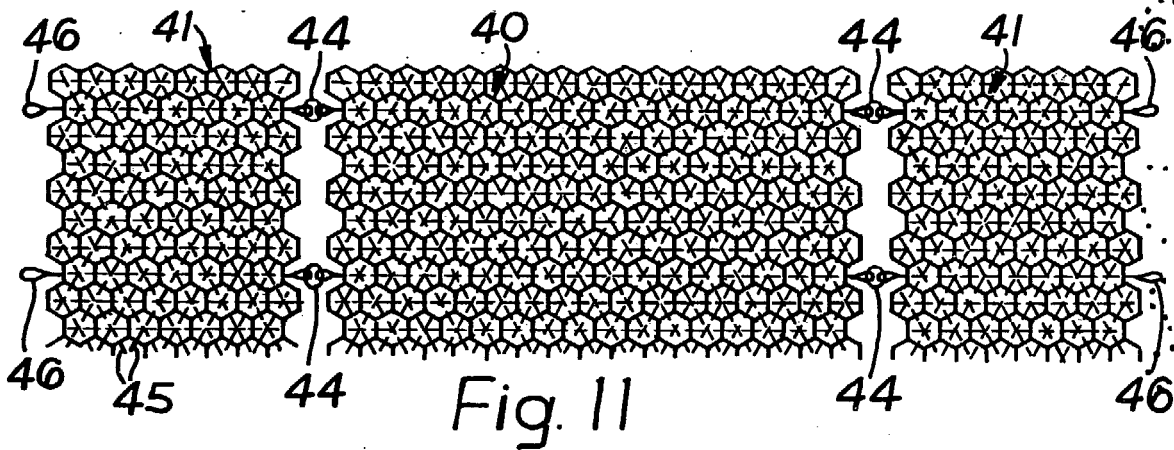


Fig. 11

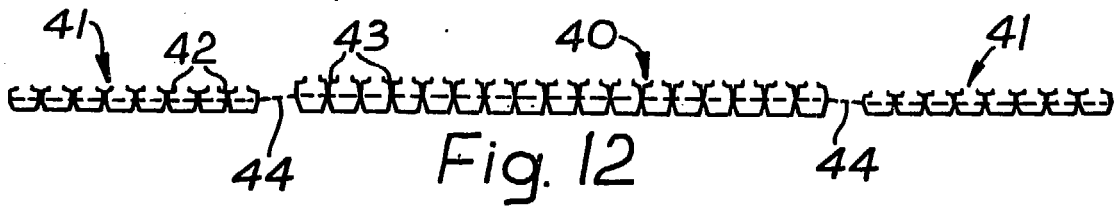


Fig. 12

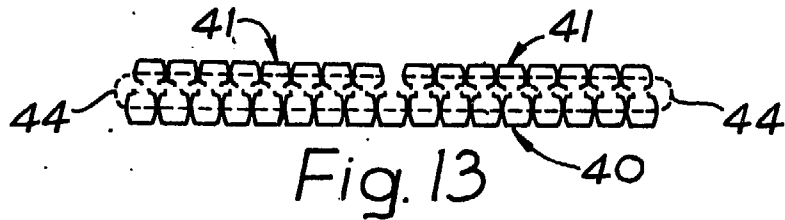


Fig. 13

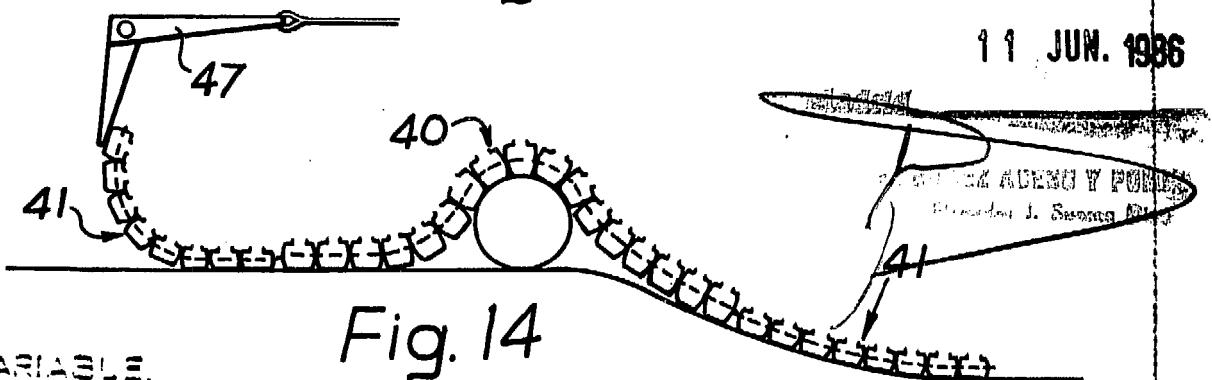


Fig. 14

11 JUN. 1986

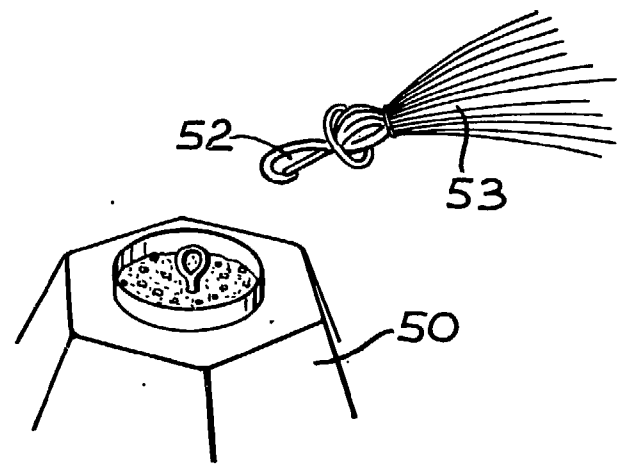


Fig. 15

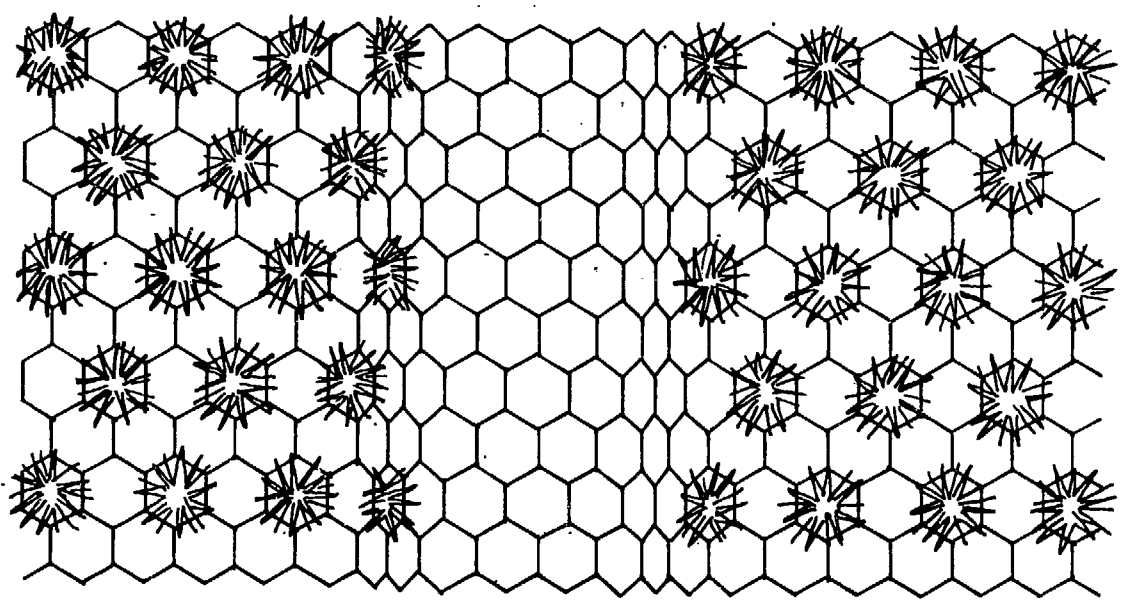


Fig. 16

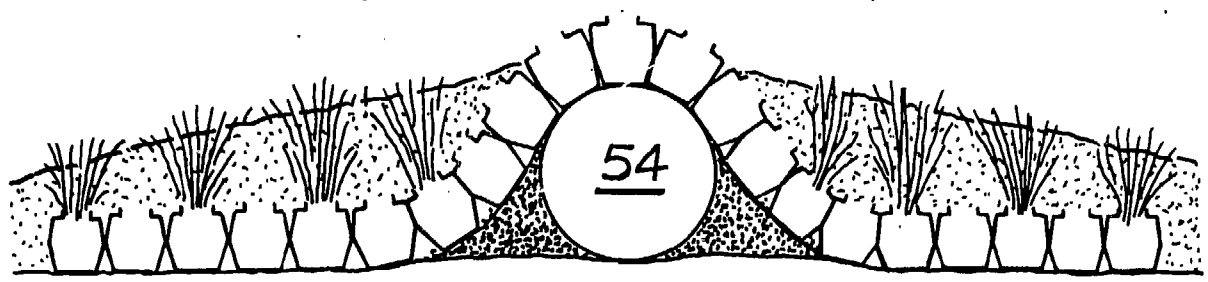


Fig. 17

11 JUN. 1986

*[Signature]*  
SOLICITUD DE PATENTE Y DISEÑO  
S. A. DE C. V. - MEXICO

ESCALA VARIABLE.

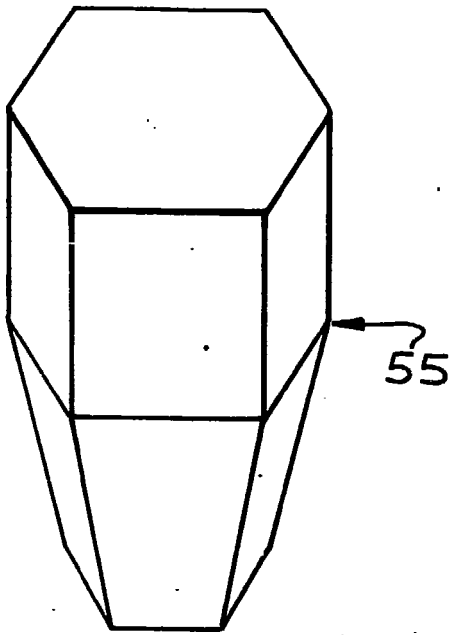


Fig. 18

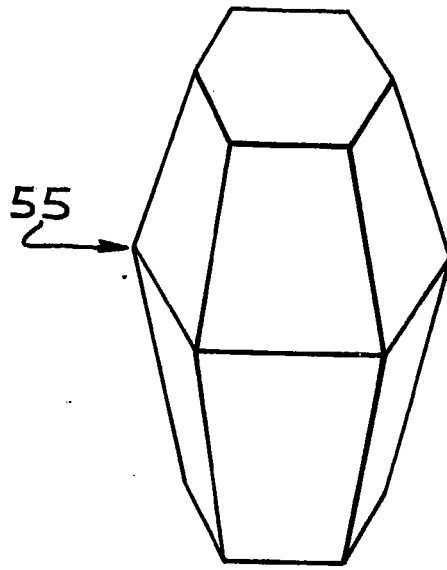


Fig. 19

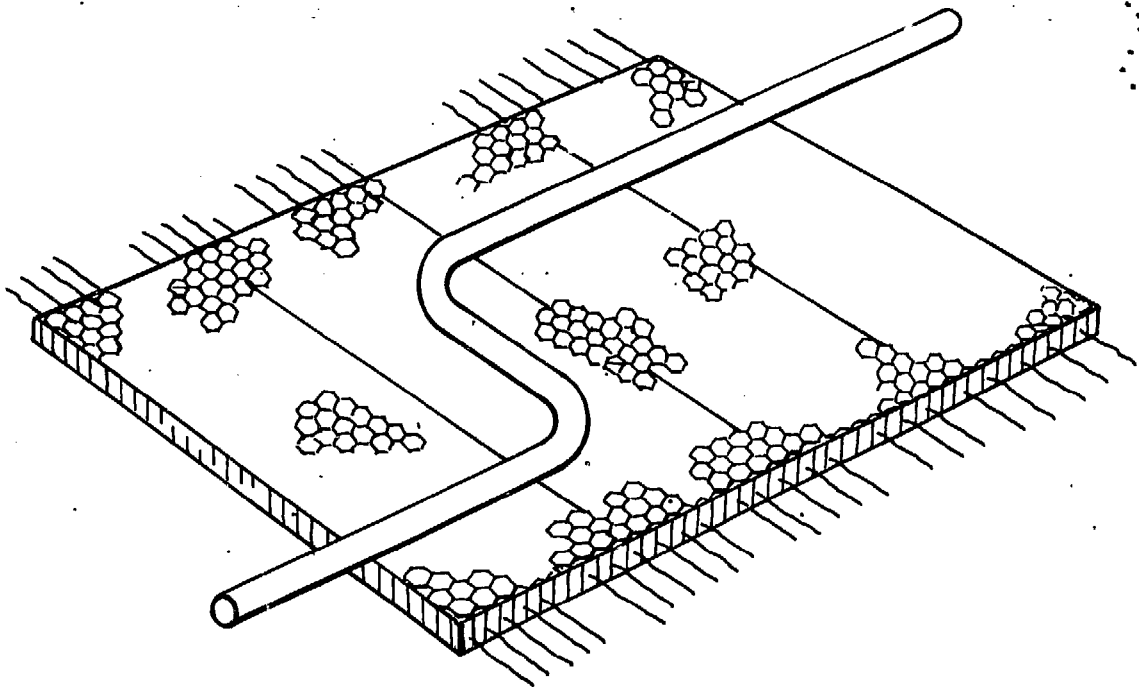


Fig. 20

Madrid JUN. 1986

HUERTAS ACEDO Y PARRA  
C/ Alameda 1, Barrio de San Juan