

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 691**

51 Int. Cl.:

**E02D 29/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2012** **E 12305200 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014** **EP 2631369**

54 Título: **Un elemento de revestimiento para una estructura de suelo reforzado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.12.2014**

73 Titular/es:

**TERRE ARMÉE INTERNATIONALE (100.0%)**  
**1 bis Rue du Petit Clamart**  
**78140 Vélizy Villacoublay, FR**

72 Inventor/es:

**FREITAG, NICOLAS y**  
**BERARD, GILLES**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 524 691 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Un elemento de revestimiento para una estructura de suelo reforzada

### 5 Sector de la técnica

10 La presente invención se refiere a la construcción de estructuras de tierra estabilizadas, o estructuras de suelo reforzadas. En particular, la invención se refiere a elementos de revestimiento para una estructura de suelo reforzada, la estructura de suelo reforzada en sí misma y un método de construcción de tal estructura de suelo reforzada.

### Estado de la técnica

15 La técnica de construcción del suelo reforzado se usa frecuentemente para realizar estructuras tales como muros de contención o pilares de puentes. Esta técnica de construcción también puede ser especialmente ventajosa para realizar estructuras tales como diques, depósitos, etc...

20 Una estructura de tierra estabilizada combina un relleno compacto, un revestimiento y refuerzos conectados normalmente al revestimiento.

Pueden usarse diversos tipos de refuerzo: metálico (por ejemplo, acero galvanizado), sintético (basado por ejemplo en fibras de poliéster), etc. Se ubican en la tierra con una densidad que depende de las presiones que podrían ejercerse sobre la estructura, el empuje del suelo que está reaccionando por la fricción entre la tierra y los refuerzos.

25 Los revestimientos se fabrican normalmente de elementos de revestimiento, por ejemplo elementos prefabricados de hormigón, en forma de placas o bloques, yuxtapuestos para cubrir la cara delantera de la estructura. Puede ser en etapas horizontales en esta cara delantera entre varios niveles del revestimiento, cuando la estructura incorpora una o más terrazas.

30 Los refuerzos ubicados en el relleno se aseguran al revestimiento mediante miembros de conexión mecánica que pueden tomar varias formas. Una vez que se ha completado la estructura, los refuerzos distribuidos a través del relleno transmiten cargas altas, que pueden alcanzar varias toneladas. Por lo tanto, esta conexión para el revestimiento necesita ser firme con el fin de mantener la cohesión del conjunto.

35 Existen varias soluciones en la técnica anterior para sujetar, por una acción de fricción simple, una membrana de protección de material plástico contra un área de superficie para proteger a una estructura hidráulica, por ejemplo la superficie de un dique o depósito en contacto con el agua.

40 Los ejemplos de tales sistemas de sujeción de la técnica anterior se desvelan en el documento US-A-5.143.380 o en el documento US 5880191 A1.

45 Tal sistema de sujeción de la técnica anterior presenta algunos inconvenientes, en particular causados por la infiltración de agua bajo la membrana de protección, debido al corte y/o a la rotura causados en la propia membrana de protección; otras causas de rotura comprenden el inflado de la membrana de protección debido a las presiones negativas generadas por la acción del viento.

50 En todos los casos era posible el desgarramiento de la membrana de protección en las posiciones de anclaje, mientras que dichos sistemas de sujeción padecen para transmitir eficientemente el trabajo hidráulico de la presión causada por el agua y/o la fuerza del viento, sin dañar la integridad de la membrana de protección y la acción de sellado en las zonas de anclaje.

55 Una solución de la técnica anterior que consiste en ubicar la membrana de protección en el interior de la superficie de la estructura de suelo reforzada, que es la superficie en contacto con la tierra, se ha propuesto en particular en el documento WO 2011/138105.

Aunque tal solución proporciona unos buenos resultados de protección, en particular para las membranas impermeables, presenta algunos inconvenientes.

### 60 Objeto de la invención

Un objeto de la presente invención es evitar los inconvenientes citados anteriormente, y en particular, proporcionar un sistema de suministro de una membrana de protección para una estructura de suelo reforzada de bajo coste y simple.

65 La invención propone un elemento de revestimiento para la estructura de suelo reforzada que comprende:

- una primera cara que comprende al menos un miembro de conexión que se configura para conectar dicho elemento de revestimiento en al menos un miembro de refuerzo que pretende reforzar el suelo reforzado,
- una segunda cara sobre la que se pretende aplicar al menos una membrana de protección, dicha segunda cara es opuesta a la primera cara, dicha segunda cara tiene una superficie esencialmente plana y comprende al menos una porción de fijación,

la porción de fijación comprende:

- una superficie de contacto que se proyecta desde la superficie plana de la segunda cara,
- un elemento de sujeción anclado en el elemento de revestimiento, y,
- un elemento de apriete que se puede engranar con el elemento de fijación con el fin de fijar la membrana de protección entre dicho elemento de sellado y dicha superficie de contacto.

Ventajosamente, la porción de fijación del elemento de revestimiento de acuerdo con la invención es un medio de bajo coste y eficiente para sujetar la membrana de protección contra la segunda superficie del elemento de revestimiento.

Por lo tanto, cuando se construye una estructura de suelo reforzada usando el elemento de fijación de acuerdo con la invención, se puede proporcionar fácilmente y con un bajo coste una membrana de protección en la superficie externa de la estructura, que es la superficie que se pretende que esté en contacto bien con aire o con líquido.

De acuerdo con diversas realizaciones de la invención que pueden considerarse solas o en combinación:

- una porción de fijación se encuentra en el borde de la segunda cara del elemento de fijación, y/o
- la superficie de contacto de la porción de fijación se proyecta lejos de la superficie plana de la segunda cara en dirección opuesta a la primera cara, y/o
- la superficie de contacto de la porción de fijación se proyecta lejos de la superficie plana de la segunda cara en dirección a la primera cara, y/o
- el elemento de apriete tiene esencialmente la misma forma que la superficie de contacto, y/o
- el miembro de conexión comprende una cavidad en la que se dispone un recubrimiento a prueba de líquidos, dicha cavidad forma un espacio hueco sellado para el líquido y se dispone para recibir y conectar parte del miembro de refuerzo con el elemento de revestimiento, y/o
- la superficie de contacto es una superficie de cono aplanado o de cono cortado o una superficie esférica o una superficie cilíndrica.

La invención además se refiere a una estructura de suelo reforzada que comprende:

- un relleno;
- un revestimiento fabricado de elementos de revestimiento que tienen una primera cara con al menos un miembro de conexión que se configura para conectar dicho elemento de revestimiento en al menos un miembro de refuerzo que pretende reforzar el suelo reforzado, y una segunda cara opuesta a la primera cara, dicho elemento de revestimiento se ubica a lo largo de la cara delantera de la estructura definida por la segunda cara del elemento de revestimiento; y
- cada elemento de revestimiento se conecta en al menos un miembro de refuerzo que se extiende a través de la zona reforzada del relleno;

en el que el revestimiento comprende al menos dos elementos de revestimiento de acuerdo con la invención que comparten una membrana de protección, y la cara delantera de la estructura está al menos parcialmente cubierta por la membrana de protección que se fija mediante las porciones de fijación a al menos dos de los elementos de revestimiento de acuerdo con la invención.

De acuerdo con diversas realizaciones de la invención que pueden considerarse solas o en combinación:

- la membrana de protección se fija a los elementos de revestimiento por la sujeción de la membrana de protección entre el elemento de apriete y dicha superficie de contacto, y/o
- la membrana de protección es una membrana impermeable, y/o
- cada elemento de revestimiento del revestimiento es bien un elemento de revestimiento de acuerdo con la invención o está en contacto por ejemplo con al menos uno, por ejemplo con al menos dos, por ejemplo con al menos tres, elementos de revestimiento de acuerdo con la invención, y/o
- al menos una fila, o si hay más, al menos las filas más bajas y las más altas de los elementos de revestimiento están fabricadas de elementos de revestimiento de acuerdo con la invención, y/o
- las porciones de fijación de los elementos de revestimiento están cubiertas por un parche que sella la membrana de protección que se fija a dicha porción de fijación, y/o
- se proporciona un cierre anular entre la membrana de protección y el elemento de apriete.

La invención se refiere además a un método para construir una estructura de suelo reforzada que comprende las

etapas de:

- 5 a) proporcionar un elemento de revestimiento que tiene una primera cara que comprende al menos un miembro de conexión que se configura para conectar a dicho elemento de revestimiento con al menos un miembro de refuerzo que se pretende que refuerce la estructura de suelo reforzada y una segunda cara (16) opuesta a la primera cara,
- 10 b) posicionar el elemento de revestimiento con el fin de tener la segunda cara del elemento de revestimiento a lo largo de la cara delantera de la estructura delimitando el volumen a rellenar;
- 10 c) conectar al menos un miembro de refuerzo a un miembro de conexión del elemento de revestimiento con el fin de tener un miembro de refuerzo que se extienda a través de una zona reforzada situada detrás de dicha cara delantera,
- 15 d) introducir el material de relleno dentro de dicho volumen, encima de al menos, la zona reforzada en la que se extiende el miembro de refuerzo, y compactar el material de relleno,
- 15 repetir las etapas a) a d), en las que al menos dos elementos de revestimiento de la estructura están de acuerdo con la invención, y

- 20 - fijar una membrana de protección a la cara delantera de la estructura usando las porciones de fijación de los elementos de revestimiento de acuerdo con la invención.

20 De acuerdo con una realización de la invención la membrana de protección se fija a los elementos de revestimiento por la sujeción de la membrana de protección entre el elemento de apriete y dicha superficie de contacto, y un método que comprende además el sellado con un parche encima de las porciones de fijación de los elementos de revestimiento.

25 **Descripción de las figuras**

30 La invención se entenderá mejor al considerar la siguiente descripción, dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 30 - las Figuras 1a a 2c son una representación esquemática en sección lateral de los elementos de revestimiento de acuerdo con diferentes realizaciones de la invención,
- 35 - la Figura 3 es una representación esquemática de una vista lateral de un elemento de revestimiento de acuerdo con la tercera realización de la invención,
- 35 - la Figura 4 es una vista esquemática en sección lateral de una estructura de tierra estabilizada de acuerdo con una realización de la invención,
- 40 - la Figura 5 es una representación esquemática en sección lateral de una estructura de tierra estabilizada de acuerdo con una realización adicional de la invención,
- 40 - la Figura 6 ilustra las etapas de un método de acuerdo con la invención.

45 Por razones de claridad, los diversos elementos representados en las figuras no están a escala necesariamente. En estas figuras, las referencias idénticas se corresponden con elementos idénticos.

**Descripción detallada de la invención**

50 La Figura 1a representa un elemento de revestimiento prefabricado 10 de acuerdo con una primera realización de la invención. Como se representa en la Figura 1, el elemento de revestimiento 10 comprende una primera cara 12 y una segunda cara 16 opuesta a la primera cara 12, dicha segunda cara comprende una porción de fijación.

55 La primera cara 12 del elemento de revestimiento 10 comprende un miembro de conexión 14 que se configura para conectar al menos un miembro de refuerzo 15 en dicho elemento de revestimiento 10. Como se representa en la Figura 1a el miembro de conexión 14 puede ser un miembro de conexión embebido que se proyecta desde la primera cara 12 como una pestaña saliente que tiene alineado un paso vertical a través de la misma.

60 Tal miembro de refuerzo refuerza la estructura del suelo. Se pueden usar diferentes tipos de refuerzo: fabricados de metal, por ejemplo de mallas o tiras de acero galvanizado, o de material sintético, tales como tiras estabilizadoras fabricadas por ejemplo de fibras de poliéster o mallas poliméricas.

Normalmente, los refuerzos estabilizadores comprenden porciones longitudinales de forma alargada. Su longitud es del orden de un metro. Pero pueden ser de varios metros de longitud.

65 Las porciones longitudinales de los refuerzos pueden disponerse en el suelo una a una o ensambladas en conjunto por varios medios. El ancho y el grosor de tales porciones longitudinales son del orden de un centímetro y en

general no exceden aproximadamente de diez centímetros.

5 Las porciones longitudinales de los refuerzos pueden disponerse básicamente perpendicularmente al revestimiento o inclinadas en relación con el revestimiento. Como regla general, las porciones longitudinales de los refuerzos se disponen en un plano básicamente horizontal.

10 La primera cara puede además comprender un miembro de conexión que comprende una cavidad 141 en la que se dispone un recubrimiento a prueba de líquidos. El recubrimiento a prueba de líquidos, por ejemplo un recubrimiento impermeable, se dispone en la cavidad 141 con el fin de cubrir las paredes interiores de la cavidad. Como se ilustra en la Figura 1, dicha cavidad forma un espacio hueco protegido de los líquidos y dispuesto para recibir y conectar parte del miembro de refuerzo 15 en el elemento de revestimiento. En la realización que se ilustra en la Figura 1, la cavidad tiene forma de 'T'.

15 Sin embargo, de acuerdo con una realización adicional de la invención, la cavidad puede comprender una trayectoria que se forma para una tira de refuerzo entre dos puntos de emergencia situados en la cara posterior del revestimiento. La trayectoria puede comprender dos porciones adyacentes respectivamente adyacentes a los dos puntos de emergencia y cada uno dispuesto con el fin de colocar dicha tira en un plano de emergencia respectivo básicamente perpendicular a la primera cara del elemento de revestimiento. Las dos porciones curvas se proporcionan como extensiones respectivas de las dos porciones adyacentes y se disponen con el fin de desviar la tira fuera de los planos de emergencia, y una porción de conexión que conecta en conjunto las dos porciones curvas.

20 Los dos planos de emergencia pueden ser idénticos y la porción de conexión comprende al menos una presilla situada fuera del único plano de salida.

25 Los dos planos de emergencia pueden ser distintos, separados por un separador físico y básicamente en paralelo entre sí con el fin de formar los planos de emergencia superiores e inferiores, y la porción de conexión comprende al menos una presilla situada fuera de los planos de emergencia y fuera del espacio entre dichos planos de emergencia.

30 De acuerdo con una realización de la invención, el camino puede cubrirse con un recubrimiento de protección, por ejemplo un recubrimiento impermeable.

35 Los ejemplos detallados de los miembros de conexión se desvelan en la solicitud WO2011/138105.

La segunda cara 16 del elemento de revestimiento 10 que se representa en la Figura 1a se encuentra opuesta a la primera cara 12 y se pretende que se cubra al menos parcialmente con una membrana de protección 13.

40 Dicha segunda cara 16 tiene una superficie esencialmente plana que se pretende que sea la superficie delantera o externa de una estructura de suelo reforzada.

45 Como se ilustra en la Figura 1a, el elemento de revestimiento comprende una porción de fijación que se pretende que fije una membrana de protección 13 con el elemento de revestimiento 10 con el fin de cubrir la segunda cara 16 de dicho elemento de revestimiento 10.

La porción de fijación comprende:

- una superficie de contacto 18 que se proyecta desde la superficie plana de la segunda cara 16,
- un elemento de sujeción 20 que se ancla en el elemento de revestimiento 10, y
- 50 - un elemento de apriete 22 que se puede engranar con el elemento de fijación 20 con el fin de fijar la membrana de protección 13 entre dicho elemento de apriete 22 y dicha superficie de contacto 18.

55 La superficie de contacto 18 se proyecta lejos de la superficie plana de la segunda cara 16 en dirección opuesta a la primera cara 12 del elemento de revestimiento 10. Ventajosamente, de acuerdo con tal realización, el grosor del elemento de revestimiento 10 no se reduce por la presencia de la superficie de contacto 18.

De acuerdo con la realización que se ilustra en la Figura 1a, la superficie de contacto tiene forma de cono aplanado.

60 En el sentido de la invención, una forma de cono aplanado se entiende como la definición de un volumen correspondiente a un cono aplanado o a un cono cortado. Dicho cono puede tener una base piramidal, cuadrada, rectangular o elíptica.

65 Como se ilustra en la Figura 1a, el elemento de sujeción 20 se ancla al elemento de revestimiento. El elemento de sujeción 20 puede anclarse al elemento de revestimiento en la pequeña base del cono aplanado de la superficie de contacto 18. Pero podría también anclarse a un lado del cono aplanado de la superficie de contacto 18 o en la superficie 16 en la proximidad del cono aplanado de la superficie de contacto 18.

El elemento de sujeción puede ser de cualquier tipo conocido, por ejemplo un espárrago de anclaje que comprenda una funda de sujeción química o un espárrago de anclaje atornillable dentro de un tubo con aletas, embebido en un mortero de cemento.

5 El elemento de sujeción 20 se puede engranar con el elemento de apriete 22 con el fin de sujetar el elemento de apriete contra la superficie de contacto.

De acuerdo con la realización que se ilustra en la Figura 1, el elemento de apriete actúa como una campana que tiene esencialmente la misma forma que la superficie de contacto.

10 El elemento de apriete 20 puede ser de plástico, por ejemplo termoplástico, de resina, material compuesto, hormigón o de hormigón reforzado con fibra, de acero, de aluminio o de acero inoxidable.

15 Como se ilustra en la Figura 1a, el elemento de apriete cuando se engrana con el elemento de sujeción sujeta la membrana de protección 13 a la segunda cara 16 del elemento de revestimiento 10 mediante presión, por ejemplo, sellando la membrana de protección 13 contra la superficie de contacto 18.

20 De acuerdo con la invención, la membrana de protección 13 se ubica encima la segunda cara 16 del elemento de revestimiento con el elemento de sujeción 20 que se extiende a través de un orificio en la membrana de protección 13.

El elemento de apriete 22 se engrana con el elemento de sujeción 20 y se sujeta contra la superficie de contacto 18 del elemento de revestimiento 10, proporcionando de este modo la presión de sellado en la membrana de protección 13.

25 De acuerdo con la invención, por lo general, la membrana de protección puede ser por ejemplo una membrana de protección impermeable de un material de resina sintético, o de un material plástico. En general una membrana de protección comprende una lámina extensible y elásticamente flexible de un material plástico, comúnmente conocido como "geomembrana", fabricada por ejemplo de cloruro de polivinilo (PVC), o polietileno de alta densidad (HDPE), polipropileno (PP), o poliolefinas (TPO).

30 La Figura 2a ilustra un elemento de revestimiento de acuerdo con una realización de la invención similar al elemento de revestimiento representado en la figura 1a, excepto por la superficie de contacto 19 que se proyecta lejos de la superficie plana de la segunda cara 16 en dirección a la primera superficie 12.

35 Ventajosamente, el elemento de revestimiento 10 de acuerdo con dicha realización es sencillo de fabricar. De hecho, no es necesario modificar el molde usado para verter el hormigón cuando se fabrica el elemento de revestimiento. De hecho, el elemento de revestimiento puede obtenerse simplemente ubicando un elemento que tiene la forma deseada, por ejemplo un elemento cónico aplanado, un elemento esférico, o un elemento cilíndrico bien en la parte inferior del molde anteriormente a que se absorba el hormigón o en el elemento de revestimiento antes de que se solidifique el hormigón. También puede obtenerse situando el elemento de apriete 22 por sí mismo en el molde.

40 La primera cara 12 del elemento de revestimiento que se ilustra en la Figura 2a comprende además una cavidad 142 en la que se dispone un recubrimiento a prueba de líquidos. La cavidad 142 tiene esencialmente las mismas características que la cavidad 141 del elemento de revestimiento representado en la Figura 1a. Sin embargo, la cavidad 142 tiene forma de 'U'.

45 Las Figuras 1b y 2b ilustran elementos de revestimiento similares a los elementos de revestimiento representados en las Figuras 1a y 2a respectivamente, en los que se sella a la membrana de protección 13 encima del elemento de apriete 22 con un parche de sellado 24, por ejemplo fabricado del mismo material que la membrana de protección 13. Por ejemplo, el parche es una lámina fabricada del mismo material que la membrana de protección que cubre el elemento de apriete y que se sella a dicha membrana de protección 13.

50 Las Figuras 1b y 2b ilustran elementos de revestimiento similares a los elementos de revestimiento representados en las Figuras 1a y 2a respectivamente, en los que se proporciona entre la membrana de protección 13 y el elemento de apriete 22 con el fin de garantizar el sellado en el punto de sujeción un cierre anular 25, por ejemplo una junta anular de plástico.

55 Como se ilustra en la Figura 3, la porción de fijación puede colocarse en el borde de la segunda cara 16 del elemento de revestimiento. En otras palabras, la porción de fijación puede colocarse a medio camino entre la segunda cara y al lado del elemento de revestimiento.

60 Ventajosamente, la colocación de los medios de fijación en el borde de la segunda cara permite aplicar una membrana de protección en una estructura de suelo reforzada que tiene un ángulo de menos de 180° entre dos columnas consecutivas de los elementos de revestimiento, con la membrana de protección siempre en contacto con la cara externa de la estructura de suelo reforzada.

65

En la realización que se ilustra en la Figura 3, la superficie de contacto 19 de la porción de fijación tiene una forma esférica. Sin embargo, podría usarse una forma cilíndrica o de cono aplanado.

5 Como se ilustra en la Figura 4, la invención se refiere también a una estructura de suelo reforzada que comprende elementos de revestimiento 10 de acuerdo con la invención.

La estructura reforzada que se ilustra en la Figura 4 está provista de:

- 10
- un revestimiento 3 que se extiende desde una subestructura, que es la tierra 30 en el ejemplo representado, dicho revestimiento comprende una cara delantera contra la que se apoya un área aguas arriba 34,
  - un relleno 2 para la estructura, situada detrás del revestimiento,
  - una membrana de protección 13 entre dicho revestimiento 3 y el área aguas arriba 34.

15 En el sentido de la invención, la membrana de protección 13 puede constar de una membrana de protección única o de una pluralidad de membranas de protección selladas entre sí.

El área aguas arriba 34 puede comprender un material tal como un líquido, por ejemplo agua, o un efluente contaminado.

20 Además, dicha área aguas arriba 34 puede comprender residuos desde los que pueden escapar materiales líquidos tóxicos, o cualquier otro elemento que se localiza delante de la cara delantera 9 de la estructura 1. Sin apartarse de la presente invención, dicha área aguas arriba 34 puede contener fluidos ligeros como gases.

25 El revestimiento 3 como se ilustra en la Figura 4 es básicamente vertical, y comprende una superficie delantera básicamente la misma que la superficie delantera 9 de la estructura y contra la que se apoya la membrana de protección 13, y una superficie trasera 32 situada en el lado opuesto de la superficie delantera.

30 El revestimiento 3 es una pared de hormigón de cualquier tipo de hormigón conocido en la técnica. La pared puede construirse de una forma modular con los elementos de revestimiento 10, cada uno los cuales se conecta con al menos un miembro de refuerzo 15 que se extiende a través de la zona reforzada del relleno 2.

35 Cada elemento de revestimiento 10 tiene una primera cara con al menos un miembro de conexión que se configura para conectar a dicho elemento con al menos un miembro de refuerzo que refuerza el suelo reforzado y una segunda cara opuesta a la primera cara.

Los elementos de revestimiento se ubican a lo largo de la cara delantera de la estructura definida por la segunda cara del elemento de revestimiento.

40 El revestimiento 3 se puede apoyar en un cimiento específico 5 dispuesto en la base de la estructura, que puede garantizar la estanqueidad de los fluidos respecto al suelo subyacente.

45 Al menos parte de la cara delantera de la estructura está cubierta con una membrana de protección 13, por ejemplo una membrana impermeable. Adicionalmente, al menos parte de la subestructura 30 está cubierta con una membrana de protección conectada continuamente a la membrana de protección 13 que cubre al menos parte de la cara delantera de la estructura.

50 De acuerdo con la invención al menos dos elementos de revestimiento de la estructura reforzada son elementos de revestimiento de acuerdo con la invención, con el fin de sujetar eficientemente la membrana de protección en la cara delantera de la estructura de suelo reforzada.

En la realización que se ilustra en la Figura 4, todos los elementos de revestimiento 10 son elementos de revestimiento de acuerdo con la invención.

55 Para limitar el riesgo de dañar la membrana de protección con la presión del líquido 34, se pueden ubicar juntas 36 entre los elementos de revestimiento que se cubren con la membrana de protección con el fin de proporcionar la superficie lo más lisa posible para la membrana de protección.

60 La Figura 5 representa una estructura de suelo reforzada similar a la estructura de la Figura 4 que tiene además una membrana de protección 17, por ejemplo una membrana impermeable, en la cara interna de la estructura de suelo reforzada.

Ventajosamente, la membrana de protección interna adicional reduce el riesgo de fuga en el caso de que se dañe la membrana expuesta.

65 De acuerdo con una realización de la invención las membranas internas y delanteras pueden sellarse juntas usando puentes de sellado entre los diferentes elementos de revestimiento. Ventajosamente, en el caso de que una fuga de

líquido penetre entre las dos membranas puede limitarse el área sellada.

Las fugas pueden detectarse proporcionando medios de detección entre las dos membranas de protección. Los medios de detección que pueden usarse son los termómetros y los piezómetros.

5 La estructura reforzada que se ilustra en la Figura 5 puede obtenerse mediante un método como el que se ilustra en la Figura 6.

Dicho método puede comprender:

- 10
- una etapa para proporcionar el revestimiento S1,
  - una etapa de posicionamiento el revestimiento S2,
  - 15 - una etapa de conexión S3,
  - una etapa de relleno S4, y
  - 20 - una etapa para fijar la membrana S5.

Durante la etapa para proporcionar el revestimiento S1, se proporcionan los elementos de revestimiento, algunos de los cuales son de acuerdo con la invención.

25 Dichos elementos de revestimiento se posicionan con el fin de tener la segunda cara del elemento de revestimiento a lo largo de la cara delantera de la estructura que delimita un volumen a rellenar durante la etapa de posicionamiento S2.

30 Durante la etapa de conexión S3, al menos un miembro de refuerzo se conecta con cada elemento de revestimiento con el fin de tener el miembro de revestimiento extendido a través de una zona de refuerzo situada detrás de dicha cara delantera.

El material de relleno se introduce dentro de dicho volumen, al menos sobre la zona de refuerzo en la que se extiende el miembro de refuerzo, y se compacta durante la etapa de relleno S4.

35 La membrana de protección interna adicional se sella a la superficie interna de la estructura. El sellado de la membrana de protección interna se detalla en el documento WO2011/138105.

Las etapas 1 a 4 se repiten con el fin de construir la estructura de suelo reforzada.

40 Durante la etapa de fijación de la membrana se fija una membrana de protección a la cara delantera de la estructura usando las porciones de fijación de los elementos de revestimiento de acuerdo con la invención.

45 Por ejemplo, se fabrica un orificio en la membrana de protección y dicha membrana se ubica encima del elemento de sujeción. Puede añadirse una junta de plástico anular encima de la membrana de protección. El elemento de apriete se engrana con el elemento de sujeción y se sujeta contra la superficie de contacto usando el elemento de sujeción, de este modo, se proporciona una superficie de sellado entre la membrana de protección y la superficie de contacto.

50 Si la membrana de protección tiene otro punto de fijación en la cara delantera, la sujeción del elemento de apriete también proporciona una pequeña tensión en la membrana de protección lo que reduce el riesgo de que aparezcan arrugas en la membrana de protección.

Puede añadirse un parche de sellado encima del elemento de apriete para asegurar un mejor sellado de la membrana de protección encima de la superficie delantera.

55 Como se ha indicado previamente, pueden ponerse juntas de plástico entre cada uno de los elementos de revestimiento con el fin de proporcionar una superficie de la cara delantera más lisa para que la membrana de protección se apoye en ella.

60 La invención no está limitada a las realizaciones descritas. Hay un gran número de variantes posibles para la estructura y el método descrito anteriormente. La anterior descripción debe interpretarse de una forma no limitativa que abarca cualquier realización equivalente.

**REIVINDICACIONES**

1. Un elemento de revestimiento (10) para una estructura de suelo reforzada que comprende:
- 5       - una primera cara (12) que comprende al menos un miembro de conexión (14) configurado para conectar dicho elemento de revestimiento con al menos un miembro de refuerzo que se pretende para reforzar el suelo reforzado,  
      - una segunda cara (16) sobre la que se pretende aplicar al menos una membrana de protección (13), dicha segunda cara es opuesta a la primera cara, dicha segunda cara tiene una superficie esencialmente plana y  
10       comprende al menos una porción de fijación,
- comprendiendo la porción de fijación:
- 15       - una superficie de contacto (18, 19) que se proyecta desde la superficie plana de la segunda cara,  
      - un elemento de sujeción (20) anclado en el elemento de revestimiento, y  
      - un elemento de apriete (22, 23) que se puede engranar con el elemento de fijación con el fin de fijar la membrana de protección (13) entre dicho elemento de apriete y dicha superficie de contacto.
- 20       2. El elemento de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la superficie de contacto de la porción de fijación se proyecta lejos de la superficie plana de la segunda cara en dirección opuesta a la primera cara.
3. El elemento de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la superficie de contacto de la porción de fijación se proyecta lejos de la superficie plana de la segunda cara en dirección a la primera cara.
- 25       4. El elemento de revestimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el elemento de apriete tiene esencialmente la misma forma que la superficie de contacto (18).
5. El elemento de revestimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el miembro de conexión comprende una cavidad (141, 142) en la que se dispone un recubrimiento a prueba de  
30       líquidos, dicha cavidad forma un espacio hueco sellado para el líquido y se dispone para recibir y conectar parte del miembro de refuerzo con el elemento de fijación.
6. El elemento de revestimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie de contacto es una superficie de cono aplanado o una superficie esférica o una superficie cilíndrica.  
35
7. El elemento de revestimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la porción de fijación está en un borde de la segunda cara del elemento de revestimiento.
- 40       8. Una estructura de suelo reforzada que comprende:
- un relleno (2);  
      - un revestimiento (3) fabricado de elementos de revestimiento (10) que tienen una primera cara con al menos un miembro de conexión (15) configurado para conectar dicho elemento de revestimiento en al menos un miembro de refuerzo que pretende reforzar el suelo reforzado, y una segunda cara opuesta a la primera cara, dicho  
45       elemento de revestimiento se ubica a lo largo de la cara delantera de la estructura definida por la segunda cara del elemento de revestimiento; y  
      - cada elemento de revestimiento se conecta con al menos un miembro de refuerzo que se extiende a través de la zona reforzada del relleno;
- 50       en la que el revestimiento comprende al menos dos elementos de revestimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comparten una membrana de protección (13), y la cara delantera de la estructura está al menos parcialmente cubierta por dicha membrana (13) fijada mediante las porciones de fijación a al menos dos de los elementos de revestimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 55       9. La estructura de acuerdo con la reivindicación 8, en la que la membrana de protección (13) se fija a los elementos de revestimiento por la sujeción de la membrana de protección entre el elemento de apriete y dicha superficie de contacto.
- 60       10. La estructura de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, donde al menos una fila de los elementos de revestimiento está fabricada al menos parcialmente de elementos de revestimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 65       11. La estructura de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en la que las porciones de fijación de los elementos de revestimiento están cubiertas por un parche (24) sellado a la membrana de protección fijada por dicha porción de fijación.

12. La estructura de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en la que se proporciona un cierre anular (25) entre la membrana de protección y el elemento de apriete.

13. Un método para construir una estructura de suelo reforzada, que comprende las etapas de:

- 5
- a) proporcionar un elemento de revestimiento que tiene una primera cara (12) que comprende al menos un miembro de conexión (14) configurado para conectar dicho elemento de revestimiento con al menos un miembro de refuerzo que se pretende que refuerce la estructura de suelo reforzada y una segunda cara (16) opuesta a la primera cara,
- 10
- b) posicionar el elemento de revestimiento con el fin de tener la segunda cara del elemento de revestimiento a lo largo de la cara delantera de la estructura que delimita un volumen a rellenar;
- c) conectar al menos un miembro de refuerzo a un miembro de conexión del elemento de revestimiento con el fin de tener el miembro de refuerzo que se extiende a través de una zona reforzada situado detrás de dicha cara delantera,
- 15
- d) introducir el material de relleno dentro de dicho volumen, encima de al menos, la zona reforzada en la que se extiende el miembro de refuerzo, y compactar el material de relleno,

repetir las etapas a) a d), en las que al menos dos elementos de revestimiento de la estructura están de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, y

- 20
- fijar una membrana de protección a la cara delantera de la estructura usando las porciones de fijación de los elementos de revestimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la membrana de protección se fija a los elementos de revestimiento por la sujeción de la membrana de protección entre el elemento de apriete y dicha superficie de contacto, y el método comprende además el sellado con un parche encima de las porciones de fijación de los elementos de revestimiento.

25

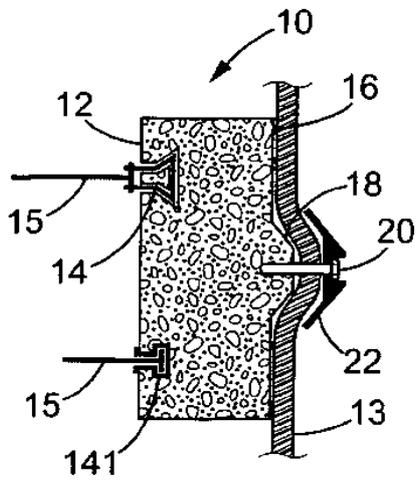


FIG. 1a

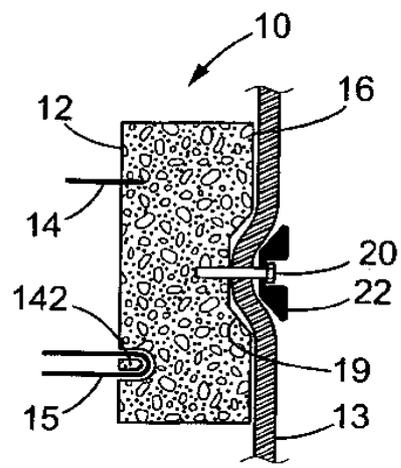


FIG. 2a

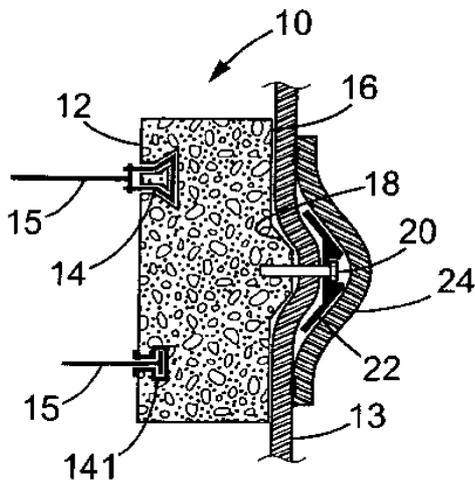


FIG. 1b

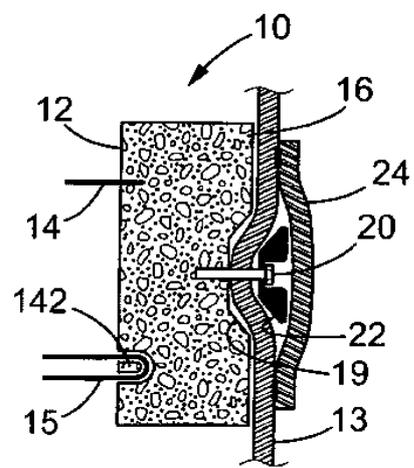


FIG. 2b

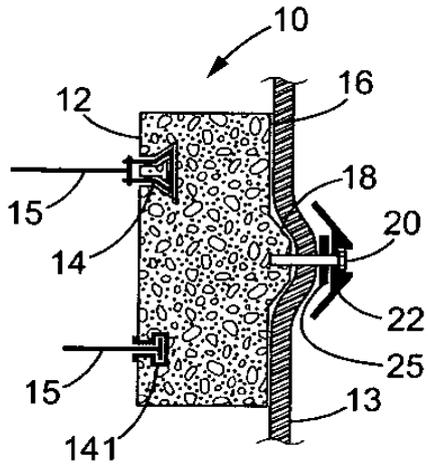


FIG. 1c

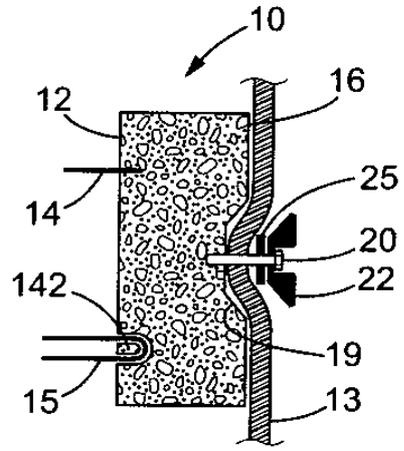


FIG. 2c

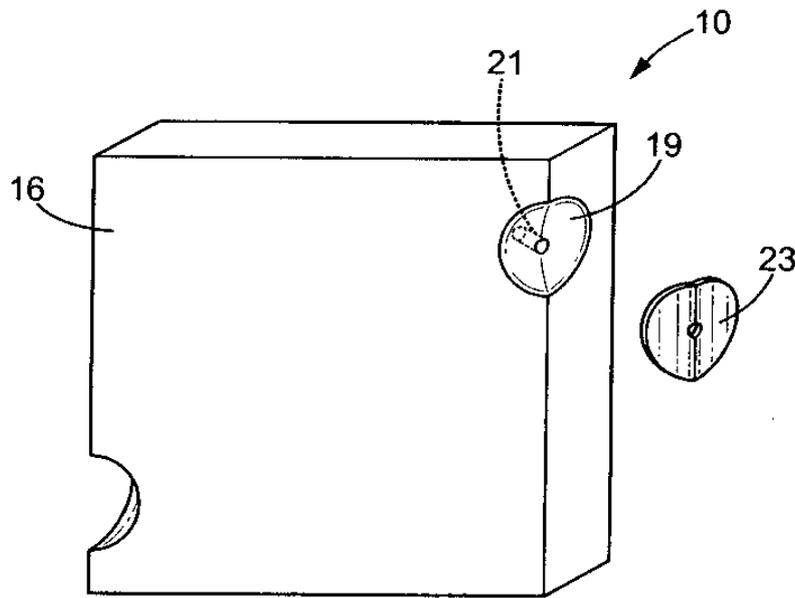


FIG. 3

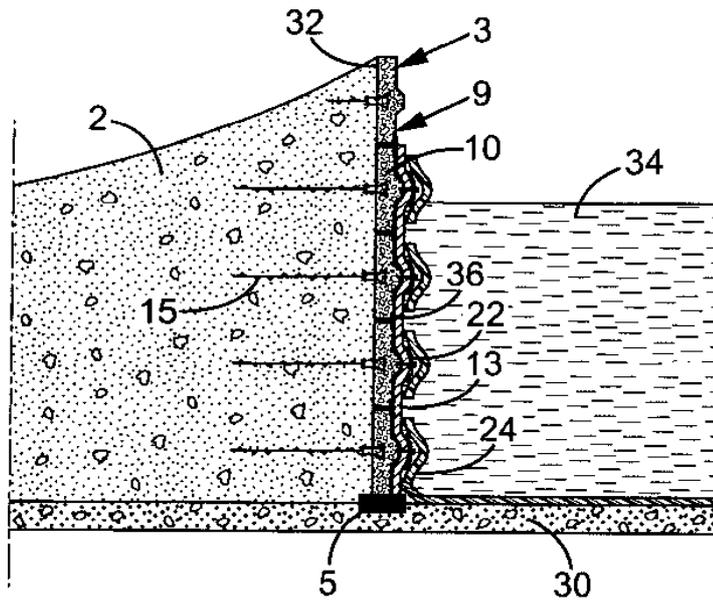


FIG. 4

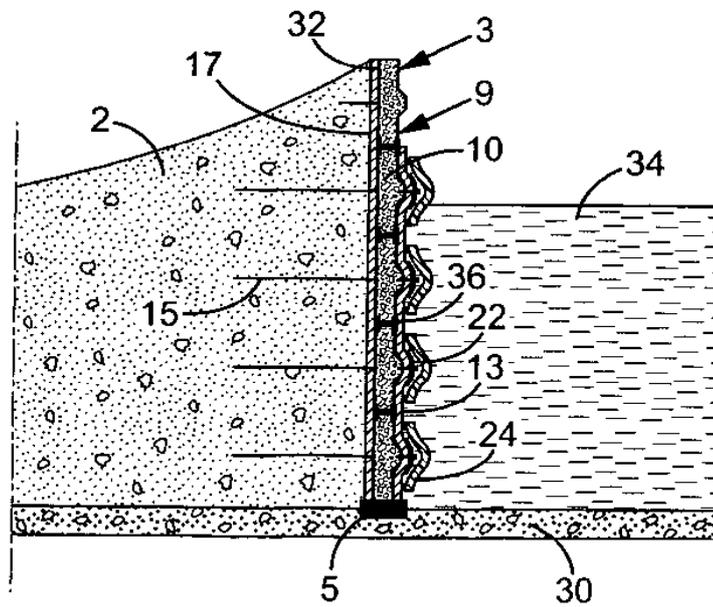
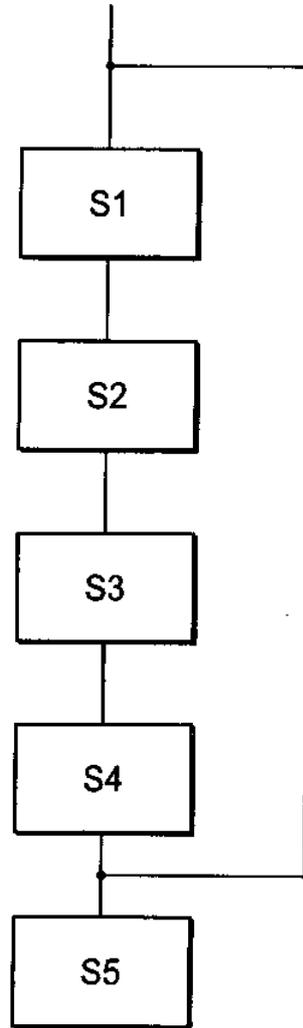


FIG. 5



**FIG. 6**