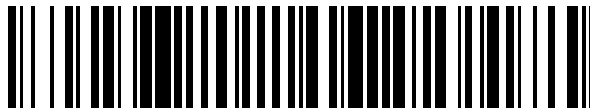


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 502 465**

51 Int. Cl.:

**E02D 29/02** (2006.01)

**E02D 29/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2011** **E 11711916 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014** **EP 2567032**

54 Título: **Estanqueidad frente a fluidos continua para obra de ingeniería civil**

30 Prioridad:

**07.05.2010 FR 1053588**

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

**03.10.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FREITAG, NICOLAS y**  
**MORIZOT, JEAN-CLAUDE**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 502 465 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

Estanqueidad frente a fluidos continua para obra de ingeniería civil

### 5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a obras de ingeniería civil y su estanqueidad frente a fluidos.

En particular, se refiere a una obra de ingeniería civil que comprende:

- 10
- un revestimiento frontal,
  - un revestimiento que se eleva a partir de una subestructura, presentando dicho revestimiento una superficie trasera y una superficie frontal que es sustancialmente la misma que dicho revestimiento frontal de la obra,
  - una cubierta estanca frente a fluidos sobre la superficie trasera,
- 15
- un relleno dispuesto detrás de dicha cubierta estanca frente a fluidos,

y al menos un dispositivo de anclaje que garantiza una unión mecánica entre el revestimiento y el relleno.

### 20 Estado de la técnica

20 Dichas obras de ingeniería civil se conocen en la técnica anterior, por ejemplo en el documento US 6053662. En la solución descrita en ese documento, el dispositivo de anclaje pasa a través de la cubierta estanca frente a fluidos, y se deben instalar medios complementarios costosos y complejos para lograr la estanqueidad frente a fluidos en los puntos en los que el dispositivo de anclaje pasa a través de la cubierta estanca frente a fluidos. Se conocen otras obras de ingeniería civil a partir de los documentos US 7029204 y US 5839855, divulgando el último el preámbulo de la reivindicación 1.

25

### Objeto de la invención

30 El objetivo de la presente invención es mejorar las obras de ingeniería civil de este tipo.

En la invención definida por medio de las reivindicaciones, dicho revestimiento comprende al menos una cavidad en cuyo interior se dispone una parte de la cubierta estanca frente a fluidos para formar un espacio rebajado en cuyo interior se inserta un elemento de anclaje que es una parte de dicho dispositivo de anclaje, y la cavidad y el espacio rebajado están configurados para permitir el anclaje mecánico del dispositivo de anclaje en el revestimiento.

35

La instalación de dispositivos costosos y complejos para lograr estanqueidad frente a fluidos se puede evitar de este modo, así como la posibilidad de debilidad en la estanqueidad general frente a fluidos de la obra.

40 En varias realizaciones de la invención, también se puede usar una y/o otra de las configuraciones siguientes:

- el recubrimiento estanco frente a fluidos comprende una placa sellante sustancialmente lisa adyacente a la superficie trasera del revestimiento, y dicha parte del recubrimiento estanco frente a fluidos que forma un espacio rebajado es un miembro sellante que sigue sustancialmente la forma interna de dicha cavidad, estando conectados dicha placa sellante y dicho miembro sellante por un sellado estanco frente a fluidos,
- 45
- preferentemente estanco frente a líquidos,
  - el sellado se logra por medio de soldadura térmica o un adhesivo,
  - el revestimiento comprende una pluralidad de planchas pre-moldeadas unidas que comprenden al menos una cavidad para albergar una parte del recubrimiento estanco frente a fluidos,
- 50
- el relleno está formado por tierra y/o hormigón compactado con rodillos y/o hormigón colado y/o árido de piedras,
  - el recubrimiento estanco frente a fluidos es un material plástico, por ejemplo, polietileno de alta densidad (HDPE),
  - el dispositivo de anclaje comprende una banda de refuerzo,
  - la placa sellante comprende un orificio pasante a continuación de la cavidad y el sellado se lleva a cabo a lo largo del perímetro de dicho orificio pasante,
- 55
- el revestimiento es hormigón,
  - la obra se escoge entre un listado de obras que consisten en una presa, un dique, un dique de canal, una estructura de retención de fluidos y una estructura de confinamiento para materiales que producen lixiviados.

60 En una realización de la invención:

- la cavidad consiste en una parte rebajada que forma un conducto que comprende al menos un bucle, dentro del revestimiento, y con al menos una abertura al interior de la superficie trasera de dicho revestimiento: en la presente realización, el conducto puede comprender dos aberturas al interior de la superficie de dicho revestimiento, dos partes rectilíneas que son respectivamente adyacentes a dichas aberturas y paralelas a una dirección de avance que es sustancialmente perpendicular a la superficie trasera del revestimiento, dos partes
- 65

curvas que extienden dos partes rectilíneas y están inclinadas con respecto a la dirección de avance, y al menos un codo que conecta las dos partes curvas.

5 En otra realización, el codo del conducto se puede enrollar alrededor de una estructura de refuerzo insertada en el revestimiento.

10 En otra realización, el elemento de anclaje puede comprender una proyección que se extiende transversalmente hasta una dirección de avance sustancialmente perpendicular a la superficie trasera del revestimiento, y dicha cavidad comprende una sección portante frente a la cual dicha proyección de dicho elemento de anclaje ejerce presión.

En otra realización, el elemento de anclaje puede ser un rediente que se puede insertar en el interior de la cavidad y se puede girar un cuarto de vuelta en el interior de una posición de anclaje.

15 En otra realización, el elemento de anclaje es un tornillo sobre-moldeado con una capa de material plástico que forma dicho miembro sellante, que sustancialmente sigue la forma de la cavidad.

20 La invención también se refiere a una plancha de revestimiento que se puede unir y puede constituir un revestimiento de una obra de ingeniería civil como se ha definido anteriormente. Dicha plancha tiene una superficie frontal y una superficie trasera, y comprende al menos una cavidad que se abre únicamente sobre dicha superficie trasera, con un recubrimiento estanco frente a fluidos, por ejemplo un recubrimiento estanco frente a líquidos, dispuesto de manera continua sobre toda la superficie trasera del lado trasero. La cavidad resulta apropiada para formar un espacio rebajado que pueda albergar un elemento de anclaje, estando dispuesta una parte del recubrimiento estanco frente a líquidos en el interior de dicha cavidad.

25 La invención también se refiere a un método para llevar a cabo una obra de ingeniería civil como se ha definido anteriormente. El método comprende las siguientes etapas:

- 30 a) erigir el revestimiento sobre la subestructura, comprendiendo dicho revestimiento el recubrimiento estanco frente a fluidos,  
b) instalar una pluralidad de dispositivos de anclaje,  
c) instalar el relleno.

35 En otra realización, los dispositivos de anclaje también son refuerzos que estabilizan el relleno por medio de interacción con el mismo.

En diversas realizaciones del método de la invención, se pueden usar de manera adicional una y/o la otra de las siguientes etapas:

- 40 - la obra se lleva a cabo en capas sucesivas y las etapas a) a c) se repiten tantas veces como resulte necesario para alcanzar sustancialmente la altura deseada de la obra.  
- la etapa b), en la cual se instala una pluralidad de dispositivos de anclaje, comprende una operación para insertar la banda de refuerzo en el interior de la cavidad, comprendiendo adicionalmente dicho método una etapa siguiente de adhesión o soldadura térmica del recubrimiento estanco frente a fluidos entre las diferentes capas  
45 con el fin de establecer un sellado estanco frente a fluidos.

### Descripción de las figuras

50 Otras características, aspectos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la lectura de la siguiente descripción de varias de sus realizaciones proporcionadas en forma de ejemplos no limitantes. La invención también se comprende mejor haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 55 - la figura 1 es una vista en corte transversal esquemática de una obra de ingeniería civil de la invención,  
- la figura 2 es una vista en corte transversal detallada del recubrimiento estanco frente a fluidos, una cavidad y un elemento del dispositivo de anclaje de acuerdo con una primera realización de la invención,  
- la figura 3 es una vista análoga a la de la figura 2 de acuerdo con una segunda realización de la invención,  
- la figura 4 es una vista análoga a la de la figura 2 de acuerdo con una tercera realización de la invención;  
- la figura 5 es una vista análoga a la de la figura 2 pero para una variante de la segunda realización de la invención,  
60 - la figura 6 es una vista en corte transversal esquemática de una obra de ingeniería civil que ilustra un método de construcción de acuerdo con la invención,  
- la figura 7a y 7b muestran el conjunto de planchas de revestimiento múltiples y del recubrimiento estanco frente a fluidos.

### 65 Descripción detallada de la invención

En las diferentes figuras, las mismas referencias indican elementos idénticos o similares.

"Trasero" o "atrás", en el sentido de la invención, se refiere a la posición de un elemento con respecto a otro elemento en la dirección de la flecha T ilustrada por las figuras.

5 A modo de ejemplo, una obra de ingeniería civil de la invención puede ser una presa, un dique, una estructura de retención de fluidos, un dique de canal, una estructura de confinamiento para materiales que producen un lixiviado, una construcción destinada a ampliar o elevar una obra existente, una inclinación delimitada por un revestimiento, o más generalmente cualquier otra obra de ingeniería civil.

10 La Figura 1 representa una obra 1 de ingeniería civil de la invención, que comprende:

- un revestimiento 3 que se extiende a partir de una subestructura, que es la tierra 10 en el ejemplo representado,
- un relleno 2 de la obra, situado tras el revestimiento,
- 15 - y un recubrimiento 4 estanco frente a fluidos entre dicho revestimiento 3 y dicho relleno 2, para el cual se detalla la función en el resto de la descripción.

20 El revestimiento 3 de la obra 1 comprende una cara frontal 9 frente a la cual descansa un área 81 (también denominada área 81 aguas arriba) de material. Dicho material puede ser un líquido tal como agua o un efluente contaminado. Además, dicho área 81 aguas arriba de material puede comprender residuos a partir de los cuales pueden liberarse materiales líquidos tóxicos, o cualesquiera otros elementos, que se deben confinar enfrente de la cara frontal 9 de la obra 1. Sin alejarse de la presente invención, dicho área 81 aguas arriba puede contener fluidos ligeros tales como gases.

25 El revestimiento 3 es sustancialmente vertical tal y como se ilustra en la figura 1 (en la dirección denominada "Z") y comprende una superficie frontal 31 sustancialmente igual a la cara frontal 9 de la obra, y una superficie trasera 32 situada en el lado opuesto desde la superficie frontal 31 y frente a la cual descansa el recubrimiento 4 estanco frente a fluidos. En el ejemplo ilustrado, el revestimiento 3 es una pared de hormigón de cualquier tipo de hormigón conocido en la técnica. La pared puede estar formada de manera continua o de manera modular como se ilustra en la figura 1, en la que se unen planchas 30 de hormigón pre-moldeadas y superpuestas en el punto de la obra durante la construcción.

35 El fluido o líquido de la zona 81 de material presiona la superficie frontal 31 del revestimiento, pero no presiona el recubrimiento 4 estanco frente a fluidos que se encuentra ubicado sobre la superficie trasera del revestimiento 3 y, por tanto, está protegido de las tensiones mecánicas y otras tensiones que pueden resultar de la interacción de los materiales presentes en el área 81 aguas arriba con la cara frontal 9 de la obra 1.

40 Debería apreciarse que el revestimiento 3 puede estar inclinado y la parte no sumergida de la cara frontal puede estar cubierta de vegetación en determinados casos.

El revestimiento 3 puede descansar sobre una cimentación específica 12 dispuesta en la base de la obra, también denominada una sub-estructura, que garantiza la estanqueidad frente a fluidos con respecto al suelo subyacente.

45 En el caso particular de una operación que implica la elevación de una obra de ingeniería civil, el revestimiento 3 no descansa directamente sobre el suelo sino sobre una subestructura dispuesta sobre la superficie existente de la obra objeto de elevación.

50 Se pretende que el recubrimiento 4 estanco frente a fluidos evite que los fluidos o líquidos 81 situados aguas arriba penetren en el interior del relleno 2 o más allá y, por tanto, resulta deseable que proporcione un sellado estanco frente a fluidos continuo a partir de la subestructura 10 hasta la altura máxima del fluido.

De manera similar, resulta evidente que el recubrimiento 4 estanco frente a fluidos se adapte para evitar que los fluidos o líquidos situados en el relleno 2 penetren en el interior del área 81 aguas arriba.

55 El recubrimiento 4 estanco frente a fluidos generalmente está formado por un material plástico y puede tener un espesor entre 0,5 mm y 25 mm. El espesor representado en las figuras se ha exagerado de forma intencionada para una mejor comprensión. El recubrimiento 4 estanco frente a fluidos establece un sellado frente a fluidos, en particular líquidos pero no de forma exclusiva, con un sellado continuo como se detalla a continuación.

60 La parte más amplia de dicho recubrimiento 4 estanco frente a fluidos está formada por una placa 7 sellante sustancialmente lisa que cubre y que sustancialmente sigue de manera continua la forma de la superficie trasera 32 del revestimiento 3.

65 El material del recubrimiento 4 estanco frente a fluidos puede estar seleccionado entre la familia de plásticos poliméricos termoplásticos tales como poliolefinas (PE y PP), poliamidas (PA) o poli(tereftalatos de etileno) (PET). Preferentemente, se selecciona polietileno de alta densidad (HDPE).

5 El relleno 2 de la obra se lleva a cabo de diversas formas, en particular usando tierra reforzada y/o hormigón compactado con rodillos y/o hormigón colado y/o hormigón con piedra; de la manera más frecuente se lleva a cabo instalando capas sucesivas desde el suelo o la subestructura 10 hasta la parte superior 29 de la obra. El relleno 2 contribuye a la estabilidad de la obra 1 de ingeniería civil en cuestión por medio de su peso.

10 Además, se proporcionan dispositivos de anclaje 6 para garantizar que el revestimiento 3 se fija mecánicamente a dicho relleno 2. Estos dispositivos de anclaje 6 están en forma de refuerzos metálicos o bandas de refuerzo de material textil sintético o material plástico, o gracias a cualesquiera otros medios conocidos en la técnica. Estos dispositivos de anclaje también pueden jugar un papel en la estabilización mecánica del relleno 2. La interfaz entre estos dispositivos de anclaje 6 y el revestimiento 3 es un punto importante de la invención y se describe con más detalle a continuación.

15 La interfaz entre los dispositivos de anclaje 6 y el relleno ocurre gracias a un medio de anclaje 61 que fija el dispositivo de anclaje 6 al relleno en la dirección T.

20 Un elemento de recubrimiento 11 puede proteger la parte superior de la obra, en particular la parte superior 29 del relleno, frente a las inclemencias meteorológicas que pueden provocar el deterioro de la obra, en particular de la parte del relleno 2 próxima al revestimiento.

La Figura 2 representa una vista detallada de un elemento de anclaje 16 que es parte del dispositivo de anclaje 6. El elemento de anclaje 16 está introducido en el interior del revestimiento 3 como se detalla a continuación.

25 El revestimiento 3, que en este ejemplo es una de las planchas 30 de este revestimiento, comprende una cavidad 5 que forma un espacio en el interior de dicha plancha 30 que se abre al interior de la superficie trasera 32 del revestimiento 3. Preferentemente, dicha cavidad 5 se abre únicamente sobre la superficie trasera.

30 Una parte del recubrimiento estanco frente a fluidos está dispuesta dentro de esta cavidad 5, en forma de un miembro sellante 8 que forma un espacio rebajado que sustancialmente sigue la forma de dicha cavidad 5. Dicho miembro sellante 8 tiene la propiedad de ser estanco frente a fluidos, especialmente estanco frente a líquidos.

En el ejemplo ilustrado, la cavidad 5 y el miembro sellante 8 tienen ambos un corte transversal en forma de T, comprendiendo dicho corte transversal con forma de T:

- 35
- un brazo central 53, 80 sustancialmente perpendicular a la superficie trasera 32 del revestimiento y sustancialmente paralelo a la dirección de avance T de la fuerza de anclaje entre el relleno 2 y el revestimiento 3,
  - y un brazo transversal 56, 82 sustancialmente paralelo a la superficie trasera 32 del revestimiento 3.

40 La cavidad 5 y el miembro sellante 8 de dicho corte transversal con forma de T se extienden horizontalmente en la dirección Y que es paralela a la superficie trasera del revestimiento 32, entre un primer extremo 51 y un segundo extremo (no representado en la figura). La distancia que separa los dos extremos es mayor que la longitud del brazo transversal 82 del corte transversal con forma de T descrito anteriormente.

45 De este modo, el miembro sellante 8 comprende un bolsillo transversal 82 y un cuello 80 que forma el brazo central de la T, y adicionalmente comprende una superficie de conexión 17 que es sustancialmente lisa y que sustancialmente se une con la superficie trasera 32 del revestimiento. Esta superficie de conexión 17 se adapta para ajustarse firmemente a la placa sellante 7 ya mencionada, y la placa sellante 7 comprende una abertura 13 para permitir el paso de una parte del dispositivo de anclaje 6, por ejemplo el elemento de anclaje 16. El miembro sellante 8 puede o no ser de espesor constante, siendo su espesor por ejemplo de entre 0,5 mm y 25 mm.

50 Dicho miembro sellante 8 pueden estar formado por un material plástico, por ejemplo polietileno de alta densidad (HDPE) u otro polímero termoplástico. Dicho miembro sellante 8 se une con dicha placa sellante 7 por medio de la superficie de conexión 17 del miembro sellante 8, que se ajusta firmemente a la parte 47 de la cara frontal de dicha placa sellante 7 adyacente a la superficie trasera 32 del revestimiento.

55 Se establece un sellado 19 estanco frente a fluidos en la interfaz entre la superficie de conexión 17 del miembro sellante 8 y la parte 47 de la cara frontal de dicha placa sellante 7. Dicho sellado 19 forma un bucle que rodea la abertura 13 y sigue el perímetro. Esto establece una conexión de sellado continuo entre dicha placa sellante 7 y el miembro sellante 8.

60 Debería apreciarse que el sellado 19 puede llevarse a cabo por medio del uso de soldadura térmica o un adhesivo o cualquier otro medio conocido en la técnica.

65 Similarmente, debería apreciarse que el material del miembro sellante 8 puede ser el mismo o diferente del material de la placa sellante 7, entendiéndose que si somete el sellado 19 a soldadura térmica, los materiales escogidos deben ser compatibles para dicha soldadura térmica.

En una variante no representada de la invención, se puede obtener el recubrimiento 4 estanco frente a fluidos por medio de un método diferente. En dicha variante, no se usa un miembro de sellado 8 específico, sino que la parte del recubrimiento 4 estanco frente a fluidos introducida en la cavidad 5 se obtiene por medio de conformación de la placa sellante 7. En lugar de crear una abertura 13 en dicha placa sellante 7, el material plástico se forma localmente, por ejemplo por medio de conformación térmica, de manera que penetra en el interior de la cavidad 5 para formar un bolsillo que actúa como parte del recubrimiento 4 estanco frente a fluidos que sustancialmente sigue la forma de la cavidad 5. En esta variante, no es necesario crear dicho sellado 19, aunque se deben tomar las siguientes precauciones:

- el espesor del placa sellante 7 debe ser suficiente para que tenga lugar la conformación del plástico sin desgarro,
- se deben proporcionar canales para evacuar el aire presente en la cavidad 5, en el interior del revestimiento, para permitir que el aire escape cuando el recubrimiento 4 estanco frente a fluidos forma un bolsillo que se expande.

En otra variante no representada de la invención, se puede obtener un recubrimiento 4 estanco frente a fluidos por medio de conformación local de la placa sellante 7 antes de moldear los elementos del revestimiento. La placa sellante conformada de este modo se ancla al material moldeado antes de que se endurezca o fragüe, de manera que no es necesario un sellado 198 para lograr una estanqueidad frente a fluidos continua alrededor de la cavidad 5.

El elemento de anclaje 16 mencionado anteriormente, que también tiene la forma de T pero con dimensiones ligeramente más pequeñas que las de la T formada por el interior del miembro sellante 8, se inserta en el interior del espacio rebajado formado por la cavidad 5 revestida con el miembro sellante 8.

Este elemento de anclaje 6 comprende un eje primario 165 paralelo a la dirección de avance T (que tiene un corte transversal en el ejemplo ilustrado) y al menos una proyección transversal 18 que se extiende transversalmente hasta la dirección de avance T (en el ejemplo ilustrado, dos proyecciones alineadas forman la barra transversal de la T). Esta proyección 18 presiona contra una parte de soporte 14 dispuesta en la cavidad que forma el bolsillo rebajado del miembro sellante 8.

La abertura 13 dispuesta en la placa sellante 7 es un rectángulo cuyo lado largo es paralelo a la dirección Y horizontal presente en el interior del plano de la superficie trasera del revestimiento 3, siendo su longitud sustancialmente equivalente a la distancia que separa los dos extremos 51 de la cavidad mencionados anteriormente.

El elemento de anclaje 16 se inserta en el interior de la cavidad 5 mientras que el brazo transversal 18 es paralelo a la horizontal (en la dirección Y), entonces cuando el brazo está sustancialmente presionando contra la parte inferior de la cavidad 5, dicho elemento de anclaje 16 pivota un cuarto de vuelta alrededor de la dirección de avance T (la flecha R de la figura 2), de manera que este elemento de anclaje 16 se mueve en la posición representada por la figura 2 y, de este modo, se produce el anclaje mecánico del dispositivo de anclaje 6 al revestimiento 3. De esta manera, el elemento de anclaje 16 es similar a un rediente que se inserta y se gira un cuarto de vuelta, por ejemplo, en el interior de una posición en la que se cierra en el lugar de su alojamiento.

El recubrimiento 4 estanco a fluido, llevado a cabo por la unión de la placa sellante 7 que sigue de forma estrecha la forma de la superficie trasera 32 del revestimiento, y del miembro sellante 8 que sigue estrechamente la forma de la cavidad 5, establece un sellado estanco frente a fluidos, particularmente estanco frente a líquidos, que es completamente continuo a lo largo de la superficie trasera 32 del revestimiento, teniendo en cuenta que el dispositivo de anclaje 6 no pasa a través de dicho recubrimiento 4 estanco frente a fluidos, sino que simplemente ejerce presión contra una de las formas dispuestas en el interior del miembro sellante 8.

Como resultado de ello, no es necesario hacer uso de dispositivos sellantes tales como la junta de sellado alrededor del dispositivo de anclaje 6 con el fin de obtener un sellado óptimo continuo entre el revestimiento 3 y el relleno 2.

Una segunda realización viene representada por la figura 3. Únicamente se describen los elementos que son sustancialmente diferentes de los ya descritos para la primera realización. En esta segunda realización, la cavidad 5 es un conducto dispuesto en el revestimiento 3 y que tiene una primera abertura 54 en el interior de la superficie del revestimiento 32 y una segunda abertura 55 que también se abre al interior de la superficie trasera 32 del revestimiento. Estas dos aberturas 54, 55 son de forma rectangular y están ubicadas, lado a lado, en la misma altura verticalmente en la dirección Z.

El miembro sellante 8' de esta segunda realización es una cubierta de material plástico que sustancialmente sigue la forma de la cavidad 5' que define una trayectoria. En esta segunda realización, al dispositivo de anclaje 6 comprende una banda de refuerzo 26 que es un refuerzo sintético en forma de una banda flexible con un corte transversal sustancialmente constante y que se puede fabricar en base a fibras de poliéster revestidas con polietileno por ejemplo. Dicha banda de refuerzo 26 comprende una parte 16, introducida en la cavidad 5, que actúa como elemento de anclaje.

La trayectoria 15 del espacio rebajado que forma la cavidad 5 comprende al menos un bucle abierto 15 en el interior del revestimiento 3, formando cada uno de los extremos del bucle las dos aberturas 54, 55 ya mencionadas.

5 Además, esta trayectoria puede comprender dos partes rectilíneas 151, adyacentes respectivamente a dichas dos aberturas 54, 55 y sustancialmente paralelas a la dirección de avance T, dos partes curvas 152 que extienden respectivamente dichas partes rectilíneas 151 e inclinadas con respecto a la dirección de avance T, y al menos un codo 153 que conecta dichas dos partes curvas 152.

10 Cuando se usan bandas de refuerzo 26 de manera conocida por la técnica para el refuerzo de suelos, preferentemente la trayectoria 15 es tridimensional (3D), de manera que las fuerzas de tracción están distribuidas de forma apropiada en el interior del material del revestimiento 3; en particular, las secciones de soporte 14' sobre las cuales se ejerce la fuerza de tracción representan un área mayor que el corte transversal de la banda de refuerzo 26. Las consideraciones relativas a los materiales del recubrimiento 4 estanco frente a fluidos y el sellado 19 son similares o idénticas en esta segunda realización, y no se repiten (véase la primera realización).

15 Debe apreciarse que, en esta segunda realización de la invención, las aberturas 54, 55 pueden colocarse más próximas junto al punto en el que se unen, y en este caso la entrada de la trayectoria y la salida son la misma abertura.

20 La Figura 4 representa una tercera realización de la invención. Únicamente se detallan los elementos que son sustancialmente diferentes de los ya descritos para la primera realización. En esta realización, el elemento de anclaje 16" está en forma de tornillo convencional que tiene una cabeza 163 y un eje 162 que está roscado 161. La cabeza 161 del tornillo se inserta e introduce en una cavidad 5" dispuesta en el revestimiento 3. En este ejemplo, el miembro sellante 8" está en forma de sobre-moldeo alrededor del tornillo 16". El sobre-moldeo se lleva a cabo antes de verter el hormigón del revestimiento alrededor del tornillo enrollado en su sobre-moldeo 8". Se puede apreciar que la topología de esta tercera realización es equivalente a la de las dos realizaciones previas, aunque el elemento de anclaje 16" sea inseparable del miembro sellante 8" después de dicho sobre-moldeo.

25 El miembro sellante 8" está conectado a la placa sellante 7 por medio de un sellado 19 establecido mediante adhesivo o soldadura térmica como se ha descrito para las realizaciones anteriores, siendo dicho sellado o soldadura 19, en este caso particular, circular.

30 La Figura 4 también muestra que la placa sellante 7 puede estar equipada con proyecciones 44 que se extienden, de forma oblicua, desde la superficie de dicha placa sellante 7, de forma que la unión de la placa sellante 7 al revestimiento 3 sea extremadamente fuerte una vez que se vierte el hormigón del revestimiento 3.

Nótese que este tipo de placa sellante 7 también se puede incorporar en las otras realizaciones presentadas.

35 En el caso de la tercera realización, el dispositivo de anclaje 6 está complementado por elementos parcialmente representados por la figura, unidos al tornillo por medio de una tuerca 164 que fija el elemento adicional en su sitio con respecto al elemento de anclaje 16".

40 Una variante de la segunda realización viene representada en la figura 5, en la cual se puede usar una banda de refuerzo o cualquier otro elemento de conexión flexible que se puede insertar en el interior de una cavidad en forma de un conducto. En este ejemplo, la cavidad representada tiene forma de C. El dispositivo de anclaje puede hacer uso de cuerdas, cables metálicos, o cualesquiera otros elementos de conexión flexibles que sean resistentes frente a la tracción. En el ejemplo ilustrado, se usa un alambre con un corte transversal redondeado.

45 En esta variante de la segunda realización, el bucle abierto formado por el conducto rodea una estructura de refuerzo 38 que está en el interior del hormigón del revestimiento 3 cuando se vierte, como se sabe en la técnica para el hormigón reforzado con malla de alambre, por ejemplo.

50 De este modo, la estructura de refuerzo 38 está en contacto con la parte del miembro sellante 8' que soporta las fuerzas de tracción ejercidas por la sección de soporte 14' por medio del elemento de anclaje 16' formado por la parte del cable insertado en el interior de la cavidad 5'. La posición del miembro sellante 8' soportado por al menos una estructura de refuerzo 38 hace que el conjunto sea particularmente fuerte. El cable puede estar anclado en el interior del relleno por medio de cualquier dispositivo transversal (no representado en la figura 5) unido a dicho cable.

55 A continuación, se describe con detalle la implementación de la cavidad 5 y la parte 8 del recubrimiento 4 estanco en el interior de la misma.

60 Una primera solución consiste en disponer una cavidad rebajada en el hormigón cuando se vierte, garantizando que la cavidad tenga la forma deseada para recibir un elemento de anclaje 16, instalando posteriormente una placa sellante 7 sustancialmente lisa tras el revestimiento 3, y posteriormente conformando localmente la placa sellante 7

a continuación de las cavidades 5, de manera que empuje el recubrimiento 4 estanco frente a fluidos en el interior de la cavidad 5, como ya se ha descrito para una variante.

5 Una segunda solución, en particular para llevar a cabo la primera y segunda realizaciones como se ha descrito anteriormente, consiste en colocar el miembro sellante 8 en el encofrado para el revestimiento 3, preferentemente en el encofrado para la plancha pre-moldeada 30, al tiempo que se garantiza que la abertura o aberturas apenas toquen la superficie exterior 32 de la plancha pre-moldeada. Posteriormente, se vierte el hormigón para rellenar todo el espacio de la plancha 30 excepto el volumen interior del miembro sellante 8 que, de este modo, crea la cavidad 5 mencionada anteriormente.

10 Se puede instalar la placa sellante 7 antes de verter el hormigón de manera que sea una parte de la plancha de hormigón pre-moldeada cuando se lleva a cabo; también se puede instalar la placa 7 sellante trasera más tarde, durante el proceso de montaje del revestimiento. No obstante, es preferible, preparar el miembro sellante 8 y la placa 7 sellante trasera, así como el sellado 19 que los une, antes de verter el hormigón, si este es compatible con la contracción del hormigón.

15 Por supuesto, si se usan proyecciones 44 que se extienden al interior del revestimiento desde la placa sellante 7, como se ilustra en la figura 4, es importante colocar la placa sellante 7 antes de verter el hormigón.

20 Ahora se describe con detalle el proceso de montaje de la obra 1 de ingeniería civil de la invención.

En una primera solución, se erige el revestimiento 3 a partir de la subestructura 10 hasta su parte superior, ya sea por medio de vertido continuo o por medio de montaje de planchas de manera sucesiva del revestimiento pre-moldeado 30, instalándose el recubrimiento 4 estanco frente a fluidos al mismo tiempo que el revestimiento 3 de acuerdo con la información descrita anteriormente; a continuación se instala una pluralidad de dispositivos de anclaje 6 en el interior de las cavidades 5, con el fin de anclar el dispositivo de anclaje 6 al revestimiento 3; y finalmente, se instala el relleno 2 para garantizar la unión mecánica entre el dispositivo de anclaje 6 y el relleno 2.

25 En una solución preferida de la invención que hace referencia a la figura 6, se lleva a cabo la obra de ingeniería civil en capas diferentes; se erige una parte del revestimiento 3 sobre la parte superior de la subestructura o la parte 50 previamente instalada, por ejemplo una parte que corresponde a la altura de una plancha pre-moldeada 30 del revestimiento 3, estando el recubrimiento 4 estanco frente a fluidos instalado con dicho revestimiento 3; en segundo lugar, se instala el relleno hasta la altura en la que se tienen que instalar los dispositivos de anclaje 6; en tercer lugar, se instalan los dispositivos de anclaje 6 en las cavidades 5; y en cuarto lugar, se puede instalar el relleno, si fuese necesario, para inmovilizar los dispositivos de anclaje en su sitio.

35 Además, cuando se usan capas diferentes, en particular cuando se usan planchas pre-moldeadas 30 en las cuales se integra la placa sellante 7 conectada al miembro sellante 8 durante la pre-fabricación, puede resultar deseable un sellado auxiliar para unir el recubrimiento 4 estanco frente fluido, preferentemente estanco frente a líquidos, de la capa recién instalada con la capa anterior. Para hacer eso, se puede usar una solución que, por ejemplo, implica una banda 71 de sellado auxiliar como viene representada en las figuras 7a y 7b, que forma un sellado frente a fluidos líquidos, entre las placas sellantes 7 de una capa y las placas sellantes 7 de la otra capa. Estas bandas 71 sellantes auxiliares también se pueden usar para formar un sellado vertical estanco frente a fluidos, en particular un sellado estanco frente a líquidos, entre las diferentes planchas 30 situadas una a continuación de la otra en la misma capa horizontal.

40

45



**REIVINDICACIONES**

1. Una obra de ingeniería civil, que comprende:

- 5 - una cara frontal (9), que separa un área (81) aguas arriba de un revestimiento (3),  
 - el revestimiento (3) que se eleva desde una subestructura (10), teniendo dicho revestimiento (3) una superficie trasera (32) y una superficie frontal (31) que es sustancialmente la misma que dicha cara frontal (9) de la obra,  
 - un recubrimiento (4) estanco frente a fluidos dispuesto de forma continua sobre la superficie trasera, por ejemplo un recubrimiento (4) estanco frente a líquidos,  
 10 - un relleno (2) dispuesto detrás de dicho recubrimiento (4) estanco frente a fluidos,  
 - y al menos un dispositivo de anclaje (6) que garantiza una unión mecánica entre el revestimiento (3) y el relleno (2),  
 en el que dicho revestimiento (3) comprende al menos una cavidad (5) en cuyo interior se dispone una parte del recubrimiento estanco frente a fluidos para formar un espacio rebajado estanco frente a fluidos en el que se inserta un elemento de anclaje (16) que es una parte de dicho dispositivo de anclaje (6), y la cavidad (5) y el espacio rebajado están configurados para permitir el anclaje mecánico del dispositivo de anclaje (6) en el revestimiento (3), **que se caracteriza porque** dicho recubrimiento estanco frente a fluidos está dispuesto de forma continua sobre toda la superficie trasera, y **porque** dicho recubrimiento (4) estanco frente a fluidos se adapta para evitar que los fluidos situados en el área (81) aguas arriba penetren en el relleno (2).

2. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho recubrimiento (4) estanco frente a fluidos comprende una placa (7) sellante sustancialmente lisa adyacente a la superficie trasera del revestimiento (3), y dicha parte del recubrimiento estanco frente a fluidos que forma un espacio rebajado es un miembro sellante (8) que sigue sustancialmente la forma interna de dicha cavidad (5), estando dicha placa sellante (7) y dicho miembro sellante (8) conectados de manera estanca frente a fluidos por medio de un sellado (19).

3. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con la reivindicación 2, en la que dicho sellado (19) se logra por medio de soldadura térmica o por medio de un adhesivo.

4. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el revestimiento comprende una pluralidad de planchas (30) pre-moldeadas unidas que comprenden al menos una cavidad (5) para albergar una parte del recubrimiento estanco frente a fluidos.

5. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el relleno (2) está formado por tierra reforzada y/o hormigón compactado con rodillos y/o hormigón colado y/o áridos con piedras.

6. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el recubrimiento (4) estanco frente a fluidos es de material plástico, por ejemplo polietileno de alta densidad (HDPE).

7. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho dispositivo de anclaje (6) comprende una banda de refuerzo (26).

8. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la cavidad (5) consiste en una parte rebajada que forma un conducto que comprende al menos un bucle abierto, en el interior del revestimiento, y con al menos una abertura en el interior de la superficie trasera de dicho revestimiento.

9. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con la reivindicación 8, en la que el conducto (15) comprende dos aberturas en el interior de la superficie trasera de dicho revestimiento, dos partes rectilíneas respectivamente adyacentes a dichas aberturas y paralelas con respecto a la dirección de avance (T) sustancialmente perpendicular a la superficie trasera (32) del revestimiento, dos partes curvas que extienden respectivamente las dos partes rectilíneas y están inclinadas con respecto a la dirección de avance, y al menos un codo que conecta las dos partes curvas.

10. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que dicho elemento de anclaje (6) comprende una proyección que se extiende transversalmente respecto a una dirección de avance (T) sustancialmente perpendicular a la superficie trasera (32) del revestimiento, y en la que dicha cavidad (5) comprende una sección de soporte (14) frente a la cual se apoya dicha proyección a partir de dicho elemento de anclaje (6).

11. Una obra de ingeniería civil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que se escoge entre un listado de obras que consisten en una presa, un dique, un dique de canal, una estructura de retención de un fluido y una estructura de confinamiento para materiales que producen lixiviados.

12. Una plancha de revestimiento (30) adaptada para conectar y constituir un revestimiento (3) de una obra de ingeniería civil de acuerdo con la reivindicación 4, teniendo dicha plancha una superficie frontal y una superficie

- 5 trasera, comprendiendo dicha plancha al menos una cavidad (5) que se abre únicamente sobre dicha superficie trasera y que tiene un recubrimiento (4) estanco frente a fluidos dispuesto de forma continua sobre dicha superficie trasera, estando una parte del recubrimiento (4) estanco frente a fluidos dispuesta en el interior de dicha cavidad (5) de manera que forma un espacio rebajado estanco frente a fluidos en cuyo interior se puede insertar un elemento de anclaje (16) que es una parte de un dispositivo de anclaje (6), y en el que la cavidad (5) y el espacio rebajado están configurados para permitir el anclaje mecánico del dispositivo de anclaje (6) en la plancha de revestimiento (3), **caracterizado porque** dicho recubrimiento estanco frente a fluidos está dispuesto de forma continua sobre toda la superficie de dicha superficie trasera.
- 10 13. Un método para llevar a cabo una obra (1) de ingeniería civil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dicho método comprende las etapas siguientes:
- 15 a) erigir el revestimiento (3) sobre la subestructura (10), comprendiendo dicho revestimiento el recubrimiento (4) estanco frente a fluidos dispuesto de forma continua sobre toda la superficie trasera,
- b) instalar una pluralidad de dispositivos de anclaje (16),
- c) instalar el relleno (2).
- 20 14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la obra se lleva a cabo en capas sucesivas y en el que las etapas sucesivas a) a c) se repiten tantas veces como sea necesario para alcanzar sustancialmente la altura deseada de la obra (1).
- 25 15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14 para llevar a cabo una obra de ingeniería civil de acuerdo con las reivindicaciones 4 y 7, en el que la etapa b), en la cual se instala una pluralidad de dispositivos de anclaje (16), comprende una operación de insertar la banda de refuerzo en el interior de la cavidad, comprendiendo dicho método adicionalmente la siguiente etapa:
- adherir o soldar térmicamente el recubrimiento estanco frente a fluidos entre capas diferentes con el fin de establecer un sellado estanco frente a fluidos.

30



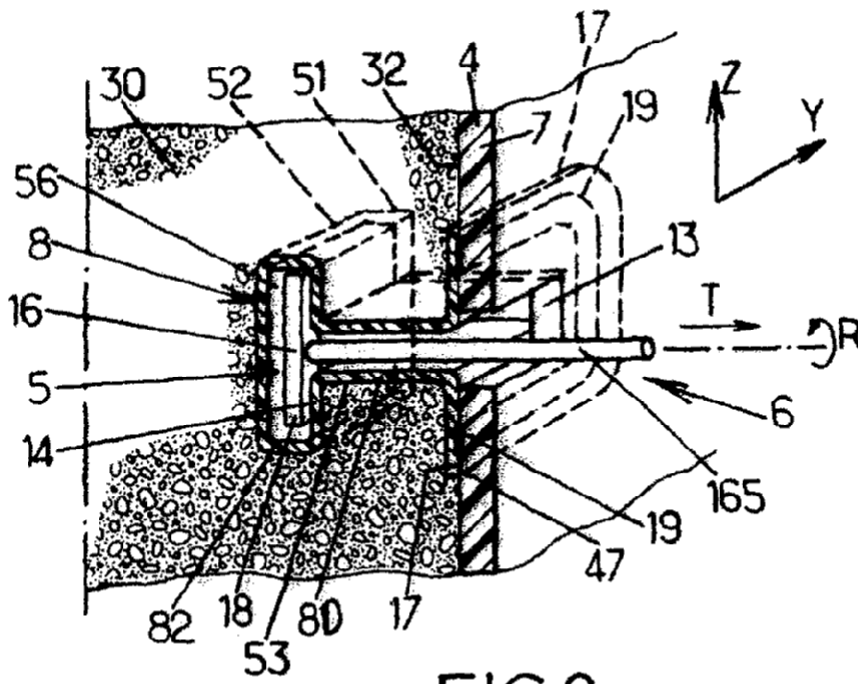


FIG. 2.

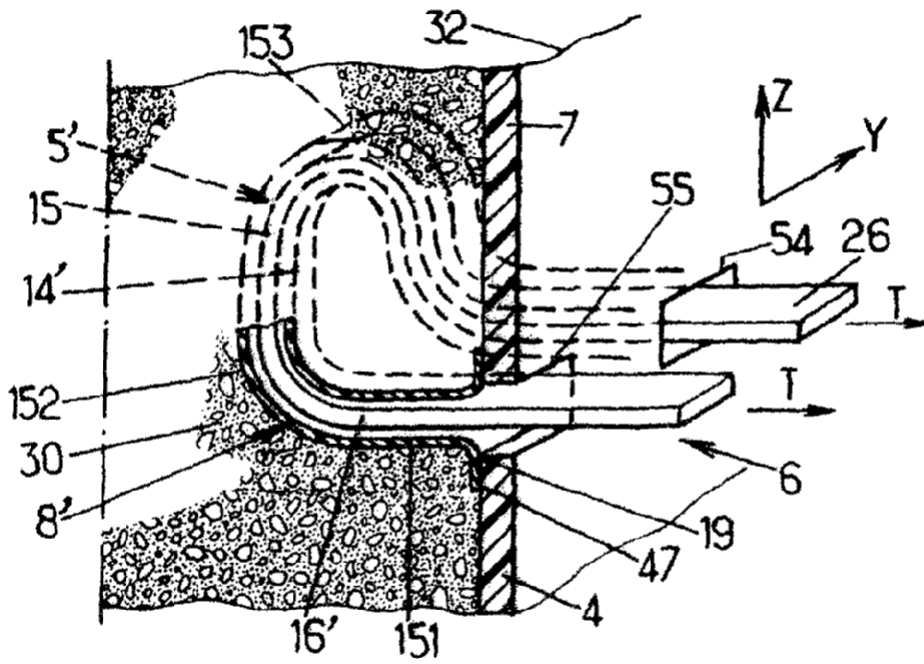
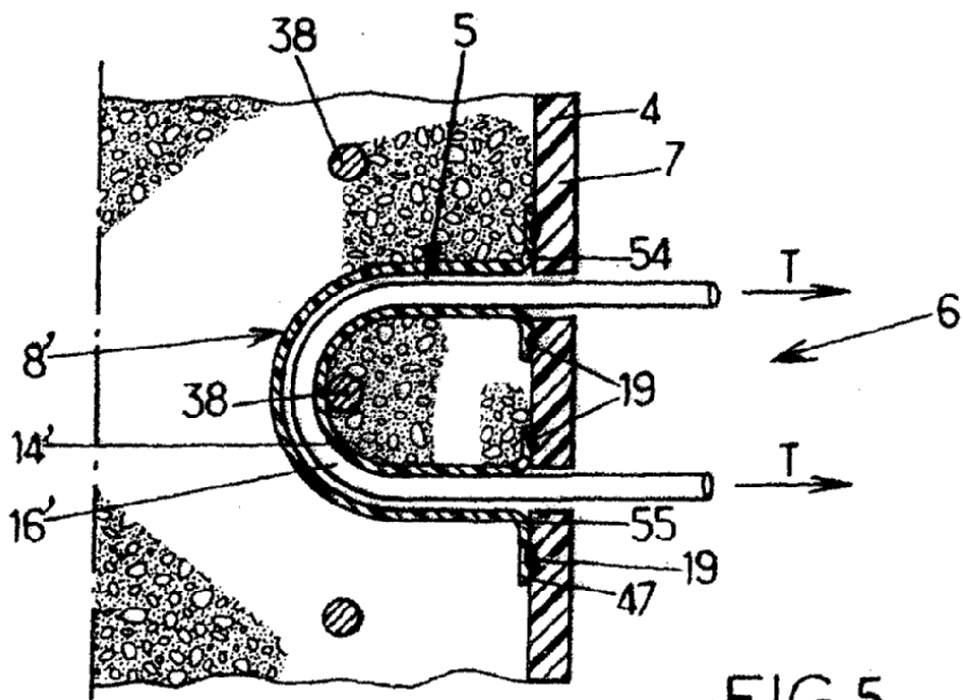
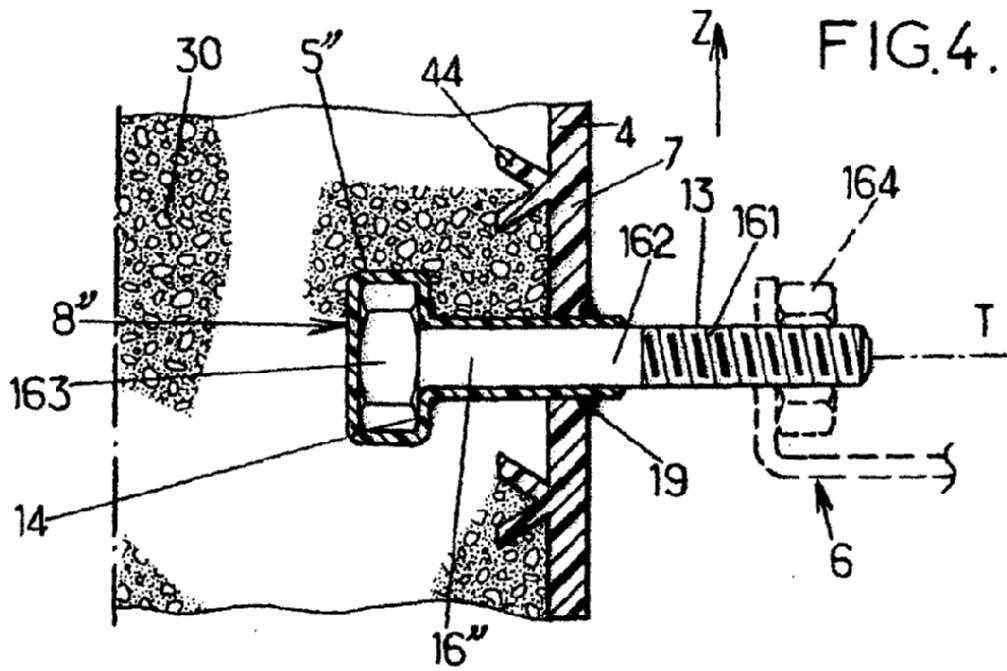


FIG. 3.



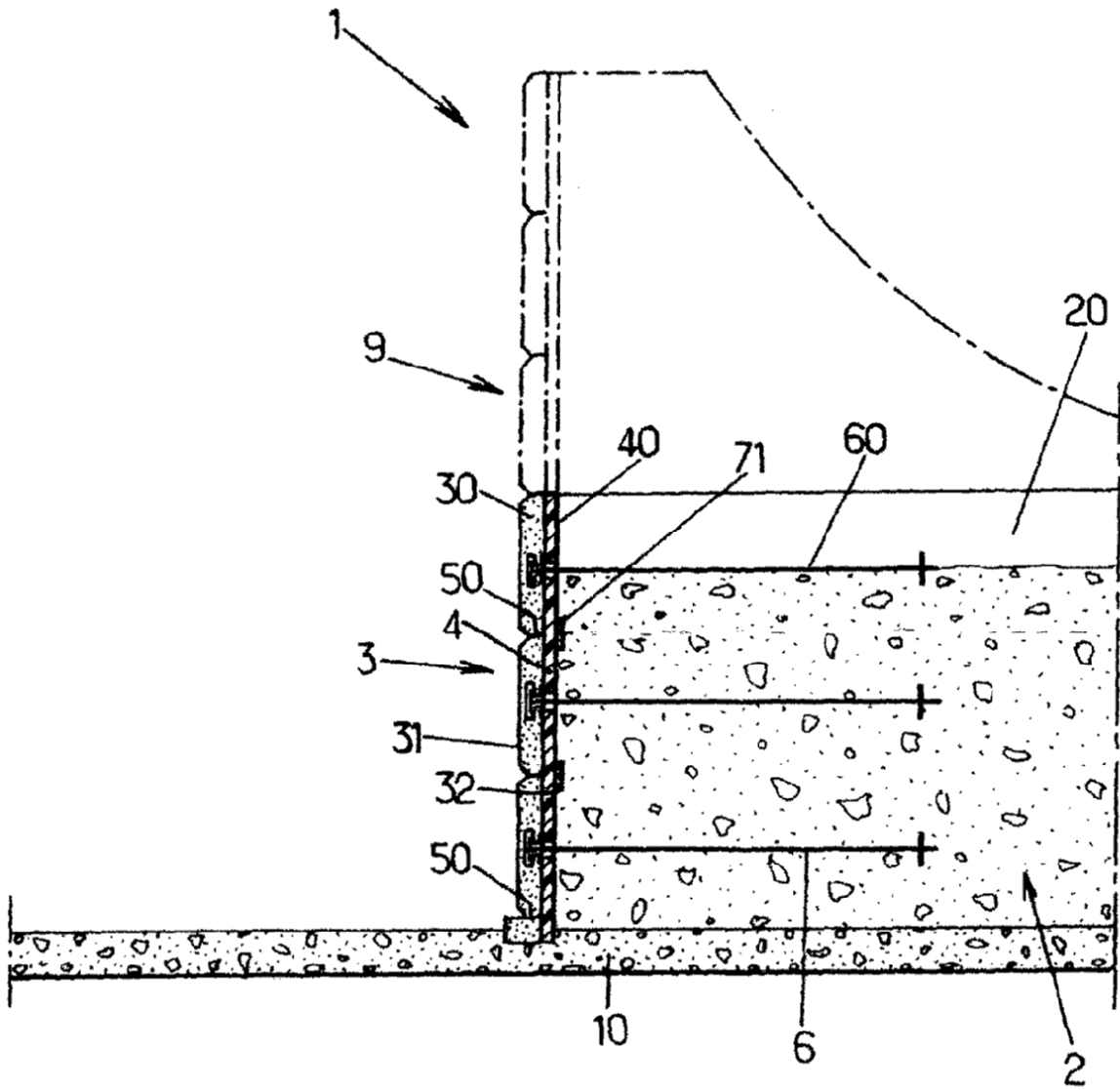


FIG.6.

