

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 671 033**

(51) Int. Cl.:

E02B 3/10 (2006.01)
E02B 3/12 (2006.01)
E02B 3/14 (2006.01)
E02B 3/16 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2015 PCT/EP2015/058788**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2015 WO15162205**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2015 E 15719658 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3134579**

(54) Título: **Método y sistema para anclar un revestimiento de impermeabilización a los bordes de hormigón de una estructura hidráulica**

(30) Prioridad:

24.04.2014 IT MI20140766

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.06.2018

(73) Titular/es:

**CARPI TECH B.V. (100.0%)
Bredaseweg 185
4872 LA Etten-Leur, NL**

(72) Inventor/es:

SCUERO, ALBERTO, MARIA

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 671 033 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

Método y sistema para anclar un revestimiento de impermeabilización a los bordes de hormigón de una estructura hidráulica

Antecedentes de la invención

- 5 La invención presente se refiere a un método, según se define en la reivindicación 1, y a un sistema, según se define en la reivindicación 10, adecuados para anclar un revestimiento de impermeabilización que consiste en láminas flexibles de material sintético, a una pared o muro de una estructura hidráulica de material suelto compactado, por ejemplo, una presa, o a los lados del dique de un gran embalse o estanque para contener agua o para usos similares, por medio de los que es posible proporcionar un anclaje firme del revestimiento de impermeabilización a una superficie aplicada a lo largo de líneas de anclaje continuas, tanto durante la construcción de la estructura hidráulica, y posteriormente, mientras que al mismo tiempo se permite un drenaje, por gravedad, del agua filtrada del cuerpo de la estructura hidráulica, entre el revestimiento de impermeabilización y la misma superficie aplicada.
- 10

Técnica anterior

- 15 Las estructuras hidráulicas tales como presas de material suelto y diques para grandes embalses de agua se obtienen en general superponiendo una pluralidad de capas de tierra y/o roca, que son compactadas hasta formar un dique de una dimensión y forma deseadas, provisto de superficies inclinadas y/u horizontales que se extienden longitudinal y verticalmente.

Sin embargo, las presas y los diques de material suelto de estructuras hidráulicas están sujetos a pérdidas de agua por grietas y fisuras, con el consiguiente daño financiero, riesgo de erosión y un posible colapso de la estructura hidráulica. Para impedir filtraciones de agua y pérdidas de agua a través del cuerpo de una estructura hidráulica, se ha propuesto el uso de diversos revestimientos de impermeabilización que consisten en membranas flexibles de material sintético, adecuadas para el contacto con el suelo, por ejemplo, membranas de materiales basados en PVC o resina, conocidas como "geomembranas", que están embebidas en la masa de material suelto de la estructura hidráulica, o están fijadas mecánicamente a la pared encarada al agua.

- 20 25 En el pasado, para fijar membranas impermeables a paredes de estructuras hidráulicas de hormigón o material de mampostería, se han propuesto sistemas de anclaje mecánicos que comprenden secciones de metal fijadas, por pasadores, directamente al muro de hormigón o de mampostería de la estructura hidráulica. Sistemas mecánicos para el anclaje de revestimientos de impermeabilización a las estructuras hidráulicas han sido descritos, por ejemplo, en la patente europea EP 0 722 016 y la de los EE. UU. US 4 913 583.

- 30 35 Para reemplazar sistemas de anclaje mecánicos conocidos, y como alternativa al uso de membranas impermeables directamente embebidas en la estructura hidráulica, la patente de los EE. UU. US 6.612.779 o la correspondiente europea EP 1.137.850 sugieren utilizar una pluralidad de anclajes cortos, tiras de material sintético, que están parcialmente embebidas y retenidas por simples fuerzas de fricción en una capa de transición de material suelto, a la que una membrana impermeable de material sintético del mismo tipo o compatible con el material sintético de las tiras de anclaje es anclada posteriormente uniendo por separado la membrana impermeable a cada tira de anclaje.

- 40 45 Según se muestra en las Figuras 17 y 19 de la patente de los EE. UU. US 6.612.779, las tiras de anclaje individuales están dobladas en "L" o en "C", embebiendo parcialmente cada tira de anclaje individual en la capa de transición del material suelto extendido sobre una pared inclinada de la estructura hidráulica encarada al lado del agua. Las tiras de anclaje están separadas una de otra y están dispuestas en diferentes alturas para formar de esta manera una pluralidad de puntos de anclaje individuales diversamente distribuidos para conseguir un revestimiento de impermeabilización.

- 50 55 Según se describe en la patente de los EE. UU. US 6.612.779, como alternativa a las soluciones anteriores, las tiras de anclaje pueden extenderse horizontalmente por una parte o por toda la longitud longitudinal del cuerpo de la estructura hidráulica, tal solución proporcionada por tiras de anclaje separadas permite remediar las dificultades y problemas que son inherentes a los sistemas de anclaje mecánicos conocidos, pero por otro lado la solución tiene ciertos inconvenientes derivados tanto de la discontinuidad de los puntos de anclaje para el revestimiento de impermeabilización como del hecho de que las tiras de anclaje individuales son simplemente retenidas por fuerzas de fricción en la capa de material en estado suelto. Como en las estructuras hidráulicas del tipo mencionado el revestimiento que consiste en una membrana impermeable flexible está normalmente fijada a la acción de fuerzas exteriores, por ejemplo, a una fuerte acción de succión ejercida por el viento, cuya velocidad puede alcanzar y superar los 150 km/h, que causan una presión de elevación de la membrana igual o superior a 1500 Pa. La membrana impermeable también puede estar fijada a la acción de las corrientes de agua u olas; por tanto, el uso de puntos de anclaje discontinuos ha sido frecuentemente inadecuado porque, simplemente, al fijar las tiras de anclaje entre capas superpuestas de material suelto, se implica el riesgo de que las tiras de anclaje se despeguen, o de que se exceda la resistencia al desgarramiento con el consiguiente aflojamiento y/o rotura de la membrana impermeable.

La patente de los EE. UU. US 6.612.779 describe las características del preámbulo de la reivindicación 1 y la reivindicación 10.

Por el contrario, el uso de tiras de anclaje continuas y horizontales puede involucrar problemas adicionales que consisten en la imposibilidad de drenar el agua filtrada del cuerpo de la estructura hidráulica entre el revestimiento de impermeabilización y la superficie encarada de la pared de la estructura hidráulica; en consecuencia, la presión del agua filtrada causa el abultamiento del revestimiento de impermeabilización, lo que conlleva los mismos riesgos e inconvenientes a los que se ha hecho referencia anteriormente.

5

Objetos de la invención

El objeto principal de la invención presente es proporcionar un método y un sistema que sean adecuados para aplicar y permitir un anclaje firme de un revestimiento de impermeabilización, que consiste en una membrana flexible de termoplásticos sintéticos, a una amplia superficie de una pared de una estructura hidráulica de material suelto compactado, por ejemplo, a una pared inclinada, para remediar los inconvenientes inherentes a los sistemas de anclaje previamente conocidos, permitiendo al mismo tiempo una descarga por gravedad del agua filtrada del cuerpo de una estructura hidráulica por el espacio entre el revestimiento de impermeabilización y la superficie encarada al agua de la pared de la estructura hidráulica.

10

En particular, un objeto de la invención es proporcionar un método y un sistema que sean adecuados para anclar firmemente un revestimiento de impermeabilización a una pared de una estructura hidráulica de material suelto compactado, por medio de los que es posible aplicar el revestimiento de impermeabilización tanto durante la construcción de la estructura hidráulica como posteriormente, realizando operaciones de mantenimiento y/o reparación simplemente, sin dañar todo el sistema de anclaje, permitiendo también las intervenciones bajo el agua.

15

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un sistema adecuado para anclar un revestimiento de impermeabilización a una pared de una estructura hidráulica del tipo referido, por medio del que es posible aumentar significativamente la superficie de anclaje y, en consecuencia, reducir la concentración de tensiones y los riesgos de rasgar y romper el revestimiento de impermeabilización.

Descripción breve de la invención

20

Estos y otros objetos y ventajas de la invención pueden ser conseguidos mediante un método según la reivindicación 1, y mediante un sistema de anclaje según la reivindicación 10, adecuado para el anclaje de un revestimiento de impermeabilización de material sintético a una pared de una estructura hidráulica de material compactado suelto; para los fines de la descripción presente, la expresión "pared" se define como cualquier pared inclinada y/u horizontal de cualquier estructura hidráulica de material suelto compactado.

25

Según un primer aspecto de la invención, se ha proporcionado un método para anclar un revestimiento de impermeabilización a una pared que se extiende en una dirección longitudinal de una estructura hidráulica que comprende capas compactadas de material suelto, según el cual el revestimiento de impermeabilización comprende láminas de material sintético flexibles fijadas a la pared, comprendiendo el método además los pasos de:

30

definir una superficie de aplicación de la pared para aplicar el revestimiento de impermeabilización, proporcionando a la superficie de aplicación una pluralidad de bandas de unión continuas para el revestimiento de impermeabilización, de material sintético;

35

fijar el revestimiento de impermeabilización a la pared de la estructura hidráulica uniendo el revestimiento de impermeabilización a las bandas de unión continua;

caracterizado por los pasos de:

40

configurar la pared de la estructura hidráulica con una pluralidad de bordes de hormigón que proporcionan dicha superficie de aplicación;

anclar la pluralidad de bandas de unión continuas a los bordes de hormigón disponiendo verticalmente las bandas de unión continuas en una dirección transversal desde una posición superior hasta una posición inferior de la pared;

aplicar el revestimiento de impermeabilización sobre la superficie de aplicación de los bordes de hormigón; y

45

anclar el revestimiento de impermeabilización a los bordes de hormigón uniendo el revestimiento de impermeabilización a las bandas de unión continua.

Según otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un método para el anclaje de un revestimiento de impermeabilización de material sintético, a una pared de una estructura hidráulica de material suelto, según se ha definido anteriormente, según el cual el revestimiento de impermeabilización está anclado a bandas de unión de material sintético fijadas a la pared de la estructura hidráulica, que comprende los pasos de:

50

proporcionar una pluralidad de bordes de hormigón en una dirección longitudinal y/o en una dirección transversal de la pared de la estructura hidráulica;

proporcionar una pluralidad de bandas de unión continuas separadas de material sintético para unir el revestimiento de impermeabilización, superponiendo las bandas de unión continuas a los bordes de hormigón, en donde cada banda de unión continua comprende una pluralidad de tiras modulares alineadas axialmente, cada una provista de una parte de anclaje trasera y de una parte de unión delantera;

formar progresivamente cada banda de unión continua fijando la porción de anclaje trasera de cada tira modular a un borde de hormigón, superponiendo y uniendo parcialmente la parte delantera de cada tira modular a una tira de anclaje contigua fijada previamente a un mismo borde de hormigón;

5 aplicar y fijar el revestimiento de impermeabilización, o parte de él, superponiendo el revestimiento de impermeabilización a los bordes de hormigón, uniendo a continuación el revestimiento de impermeabilización a dichas bandas de unión a lo largo de las líneas de unión continuas.

10 Los bordes de hormigón pueden ser extrudidos horizontalmente, superponiendo parcialmente los bordes en contacto entre sí, en una dirección longitudinal a la pared de la estructura hidráulica; la fijación de cada tira modular en una dirección transversal a los bordes de hormigón puede ser conseguida enclavando la porción de anclaje trasera de la tira modular entre bordes de hormigón contiguos, en particular entre un borde inferior previamente extrudido y un borde superior posteriormente extrudido en una posición por encima de la anterior, enclavando la parte trasera del anclaje de cada tira de anclaje al borde de hormigón mediante una capa compactada de material suelto, extendida por detrás del borde.

15 A continuación, la parte delantera de cada tira de anclaje es unida a una tira de anclaje contigua previamente fijada a un mismo borde de hormigón. Los aparatos para extrudir bordes de hormigón han sido ilustrados, por ejemplo, en las patentes de los EE. UU. US 4.217.065 y US 6.540.435.

20 Según otra realización, cada borde de hormigón comprende una pluralidad de bloques modulares, alineados axialmente según la pendiente de la pared, o más en general en una dirección transversal a la pared de la estructura hidráulica; de esta manera, se fija cada una de las tiras de anclaje a cada bloque modular enclavando una parte trasera de la tira de anclaje entre los extremos opuestos de dos bloques modulares contiguos, y superponiendo parcialmente la parte delantera de la tira de anclaje a la parte delantera de una tira de anclaje contigua previamente fijada a un bloque de hormigón modular subyacente, uniendo cada tira de anclaje, por ejemplo, cerca de la parte trasera de una tira de anclaje contigua enclavada entre un bloque modular inferior y un bloque modular superior de un mismo borde.

25 De preferencia, la extrusión o el vaciado de los bloques modulares individuales de los bordes de hormigón y la formación de bandas de unión continuas ocurren progresivamente, por ejemplo, desde la parte inferior a la parte superior de la pared de la estructura hidráulica; de esta manera, es posible anclar parte del revestimiento de impermeabilización durante la construcción de la estructura hidráulica. Aunque es posible usar cualquier material de hormigón adecuado para este uso, es preferible usar material de hormigón poroso permeable al agua debido a su menor rigidez que permite una mayor flexibilidad compatible con la rigidez típica de un dique de material suelto compactado.

30 Según otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un sistema adecuado para anclar un revestimiento de impermeabilización de material sintético a una pared que se extiende en una dirección longitudinal de una estructura hidráulica de material suelto compactado, según el método de la reivindicación 1, en el que el revestimiento de impermeabilización es fijado a bandas de unión continuas de material sintético anclado a la pared, caracterizado por comprender:

una pluralidad de bordes de hormigón dispuestos paralelamente que definen una superficie de aplicación para el revestimiento de impermeabilización;

40 una pluralidad de bandas de unión continuas que se extienden sobre los bordes de hormigón desde una posición superior hasta una posición inferior de la pared;

cada banda de unión continua comprende una pluralidad de tiras de anclaje modulares dispuestas en serie a lo largo de la banda de unión, cada tira de anclaje comprende una porción de anclaje trasera fijada a un borde de hormigón, y una porción de unión delantera unida a una tira de anclaje continua.

45 El uso de bandas de unión continuas fijadas a los bordes de hormigón, para proporcionar el anclaje firme de un revestimiento de impermeabilización a una pared de una estructura hidráulica, en donde las bandas de unión se extienden transversalmente desde una posición superior y una posición inferior de la pared, permite numerosas ventajas, en particular:

50 hace que sea posible mantener el revestimiento de impermeabilización perfectamente estirado contra la superficie de la pared a ser protegida, para resistir las fuerzas exteriores que tienden a dañar el revestimiento de impermeabilización mismo, proporcionando un espacio adecuado entre las bandas de unión contigua durante el diseño, según los requisitos técnicos específicos y/o la conformación de la estructura hidráulica, las condiciones ambientales y/o las características mecánicas del revestimiento de impermeabilización mismo;

55 permite reducir el riesgo de rotura y/o rasgado del revestimiento de impermeabilización, mediante la variación del número y de las dimensiones de las bandas de unión, permitiendo una mayor superficie de anclaje y una mayor distribución de las tensiones;

la unión del revestimiento mediante líneas de unión continuas permite una mejor disposición del revestimiento de impermeabilización, permitiendo que el revestimiento de impermeabilización sea aplicado más regularmente, minimizando la formación de zonas con holguras;

el anclaje del revestimiento mediante líneas de unión continuas a lo largo de bandas de unión que se extienden transversalmente, permite que el revestimiento protector sea aplicado gradualmente, tanto vertical como horizontalmente, en varias secciones dispuestas una al lado de otra, o separadas unas de otras; si el revestimiento de impermeabilización es aplicado por secciones horizontales, después de que haya sido terminada la construcción e impermeabilización de la parte inferior de la estructura hidráulica, es posible continuar la construcción e impermeabilización de la parte superior proporcionando una barrera segura contra el agua en caso de inundación durante la construcción de la estructura hidráulica.

Por último, el uso de bandas de unión continuas que se extienden verticalmente, transversalmente a una pared de una estructura hidráulica, proporciona un anclaje firme del revestimiento de impermeabilización y una descarga adecuada, por gravedad, del agua filtrada del cuerpo de la estructura hidráulica.

Para los fines de la descripción presente, se define una "línea de unión continua" como una línea de unión que se extiende sustancialmente por toda la longitud de cada banda de unión, entre los dos extremos sin interrupción, o con interrupciones de longitud comparativamente reducida respecto a la longitud de toda la banda de unión, por ejemplo, del orden de unos pocos centímetros o décimas de centímetro si es que es preciso debido a necesidades específicas, manteniendo todas las ventajas de la invención.

Se señala además que la expresión "unión" define cualquier tipo de unión por calor, unión por inducción o unión química entre el revestimiento protector y las bandas de unión, según las características químicas y físicas del material sintético del revestimiento y de las mismas bandas de unión.

Según una versión adicional de la invención, como se ha mencionado anteriormente, los bordes de hormigón en lugar de ser continuamente extrudidos en una dirección horizontal, superpuestos unos sobre otros en la dirección longitudinal de la pared inclinada de la estructura hidráulica, los bordes pueden ser extrudidos verticalmente, es decir, en una dirección transversal a la pared; en este último caso, cada borde está compuesto por bloques modulares de longitud preestablecida, obtenidos, por ejemplo, colando un hormigón que consiste en grava de granulometría adecuada mezclada con un aglutinante de cemento, en encofrados adecuados en la pared inclinada de la estructura hidráulica, o en zanjas adecuadas.

En todos los casos, antes de la extrusión de un borde posterior, es decir, antes de colar un bloque modular situado inmediatamente por arriba, por tanto, antes del paso de unión, cada tira de anclaje puede ser fijada provisionalmente al cuerpo del borde, o a un bloque modular colado, mediante pernos de inyección, balasto u otros tipos de sistemas de anclaje.

El uso de bordes de hormigón extrudidos directamente o colados durante la obra, constituye un método rápido tanto para fijar las bandas de anclaje que constituyen las bandas de unión continuas para el revestimiento de impermeabilización, como para construir por el lado de la estructura hidráulica encarado al agua una superficie estable de material de hormigón poroso que tiene una permeabilidad al agua constante que puede ser definida durante el paso de diseño, o sea, para permitir la descarga de agua que se filtra desde el cuerpo de la estructura hidráulica, haciendo que el agua fluya al fondo por gravedad y sea conducida a un sistema de drenaje. De manera similar, entre los bordes verticales se puede proporcionar una capa de material de hormigón poroso con el propósito mencionado anteriormente; alternativamente, el revestimiento de impermeabilización puede ser aplicado directamente en contacto con el suelo, proporcionando una geomembrana impermeable de material sintético que tiene una capa antipinchazos que consiste en un geotextil adecuado o textil técnico, y agregando si es necesario un material de drenaje sintético como "geonet" para reemplazar la capa de drenaje del hormigón poroso.

Como las paredes de las estructuras hidráulicas pueden tener diferentes formas, los bordes pueden ser configurados de manera que los bordes se autobloqueen, evitando que deslicen tanto bajo la presión del agua contenida en la estructura hidráulica, como por el posible asentamiento de los bordes y/o de la misma estructura hidráulica.

Descripción breve de los dibujos

Éstas y otras características y ventajas del método de anclaje y del dispositivo para revestimientos de impermeabilización de protección de estructuras hidráulicas según la invención presente, resultan más claras a partir de la descripción siguiente de ciertas realizaciones preferidas, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista por arriba, esquemática, de un embalse para contener agua;

La Figura 2 es un detalle a escala ampliada, según la línea 2 - 2 de la Figura 1, respecto a una primera realización;

La Figura 3 es una vista en sección transversal a escala ampliada, según la línea 3 - 3 de la Figura 2;

La Figura 4 es un detalle a una escala más ampliada de la Figura 3;

La Figura 5 es un detalle a escala ampliada similar a la Figura 4, según la línea 5 - 5 de la Figura 2;

La Figura 6 es una vista similar a la Figura 2, que muestra la aplicación y la unión de una primera lámina del revestimiento de impermeabilización;

La Figura 7 es una vista similar a la de la Figura 6, que muestra la aplicación y la unión de una segunda lámina del revestimiento de impermeabilización;

5 La Figura 8 es una vista en sección transversal ampliada según la línea 8 - 8 de la Figura 7;

La Figura 9 es una vista por delante similar a la Figura 2, que se refiere a una segunda realización;

La Figura 10 es una vista en sección transversal ampliada según la línea 10 - 10 de la Figura 9;

La Figura 11 es una vista en sección transversal ampliada según la línea 11 - 11 de la Figura 9:

10 Las Figuras 12, 13, 14 y 15 muestran vistas en sección transversal similares a la Figura 11, referidas a diferentes métodos de aplicación de tiras de unión para las líneas de impermeabilización, sobre superficies planas, horizontales e inclinadas.

Descripción detallada de la invención

La Figura 1 muestra una vista por arriba de una estructura hidráulica, por ejemplo un gran embalse hidráulico; sin embargo, el método y el sistema para anclar un revestimiento de impermeabilización según la invención presente, 15 son similarmente aplicables a cualquier tipo de estructura hidráulica, como presas, embalses artificiales, canales o cualquier otra posible aplicación, por ejemplo, para impermeabilizar vertederos y para aplicar revestimientos de impermeabilización de protección.

En la realización de la Figura 1, la estructura hidráulica 10 comprende un dique 11 de forma rectangular que limita 20 un gran embalse para contener agua; el dique 11 se obtiene al superponer una pluralidad de capas compactadas de tierra y/o roca u otro material suelto adecuado. El dique 11, del lado encarado hacia el agua, tiene una pared interior inclinada 12 que se extiende desde la parte superior del dique 11 hacia abajo hasta el fondo del mismo dique. Para impedir que el agua del embalse tenga fugas a través del mismo dique 11, la pared interior 12 debe ser protegida por un revestimiento de impermeabilización 13 adecuado que consiste, por ejemplo, en una pluralidad de láminas flexibles de material sintético, estirables elásticamente y unidas herméticamente entre sí sobre una superficie de 25 aplicación de dicha pared. Por ejemplo, el revestimiento de impermeabilización 13 puede consistir en una pluralidad de láminas de PVC u otro material sintético tal como como una "geomembrana" o un "geocompuesto" provistos de una capa protectora trasera de "geotextil" adecuada para hacer contacto con el suelo.

Como se indica esquemáticamente en la Figura 1, la pared interior 12 del dique 11 está protegida por un revestimiento de impermeabilización 13 fijado por unión, a una pluralidad de bandas de unión continuas 14 de 30 material sintético, paralelamente dispuestas y separadas una de otra.

Las bandas de unión 14 se extienden desde la parte superior a la inferior en una dirección transversal a la pared 12, y están ancladas a una pluralidad de bordes de hormigón 15, de preferencia de material de hormigón poroso permeable al agua, obtenido, por ejemplo, por extrusión o colada, que en la realización de la Figura 1 se extienden paralelamente a la dirección longitudinal de la pared 12.

35 Para los fines de la descripción presente, el material de hormigón poroso se define como una masa de grava, arena u otro material inerte, de granulometría adecuada, mezclado con un aglutinante de cemento en proporciones correctas, para permitir el drenaje a través de poros abiertos e intersticios del hormigón, del agua que ha impregnado el cuerpo de la estructura hidráulica, conduciendo el agua filtrada al fondo o a un sistema de conductos de descarga.

40 El método y el sistema para anclar un revestimiento de impermeabilización a una pared de una estructura hidráulica según la invención son particularmente adecuados para construir obras hidráulicas mediante la superposición de capas compactadas de tierra, roca y otro material suelto, en donde puede ser formada una capa homogénea de hormigón poroso en la pared encarada hacia el lado interior o del agua, definiendo con los bordes 15 una superficie de aplicación para un revestimiento de impermeabilización; sin embargo, no se excluyen otras aplicaciones.

45 En la realización que se está considerando, un número de bordes de hormigón poroso 15 son extrudidos horizontalmente siguiendo el contorno longitudinal de la pared 12 a ser revestida; los bordes 15 pueden ser extrudidos y el dique 11 puede ser construido gradualmente en pasos sucesivos, para formar progresivamente bandas de unión continuas 14 durante la extrusión de los bordes y la formación de las capas compactadas del dique 11, según se explica a continuación.

50 Haciendo referencia todavía a la realización que se está considerando y a las Figuras 2, 3 y 4, la estructura hidráulica 10 es construida y el revestimiento de impermeabilización 13 está anclado a una pared interior de la siguiente manera: inicialmente, se forma un primer borde de base 15.1 en la base de la pared 12 de la estructura hidráulica 10, mediante extrusión del hormigón mediante un aparato adecuado, por ejemplo del tipo mencionado anteriormente y normalmente usado para formar bordillos de carretera o en aplicaciones similares.

Una vez que el primer borde de base 15.1 ha sido extrudido y consolidado, en cada una de las posiciones preestablecidas del borde 15.1 en las que deben ser formadas las bandas de unión 14 para el revestimiento protector 13, una primera tira de anclaje modular 14.1, que consiste, por ejemplo, en una tira de una longitud preestablecida del mismo material sintético que el revestimiento de impermeabilización 13, o de material sintético compatible, es superpuesta y dispuesta transversalmente al borde 15.1, a continuación se pliega hacia abajo contra el lado trasero del borde al que puede ser fijada provisionalmente mediante pernos de inyección 17 y/o material de balasto 18.

Después de la extrusión del primer borde de base 15.1 y la superposición y fijación al borde de un número apropiado de tiras de anclaje 14.1 en las zonas de la pared 12 a las que las bandas de unión 14 deben ser aplicadas, es aplicada y compactada una primera capa 16.1 para formar el cuerpo del dique 10, y al mismo tiempo enclavar una porción de anclaje trasera de cada tira de anclaje 14.1 contra el borde 15.1, por la capa 16.1 de material suelto compactado; un segundo borde 15.2 es extrudido a continuación, y es parcialmente superpuesto sobre el borde de la base previamente extrudido 15.1, enclavando definitivamente el primer conjunto de tiras de anclaje 14.1.

Más precisamente, según se muestra en las Figuras 3 y 4 de la realización que está siendo considerada, los bordes 15 tienen una sección transversal en forma de cuña, configurada con: una primera superficie superior inclinada 15', que tiene sustancialmente la misma pendiente que la pared 12 de la estructura hidráulica; una segunda superficie horizontal superior 15" adecuada para constituir una zona de apoyo para el borde 15.2, que es extrudido posteriormente, y una zona acuñada P1, Figura 4, para las tiras de anclaje 14.1. Cada borde 15 comprende además una superficie lateral 15''' a lo largo del lado trasero, que se encuentra en un plano vertical o ligeramente inclinado, contra el que la porción de anclaje trasera de cada tira de unión 14.1 ha sido firmemente encastrada por una capa de material suelto 16.1 durante las operaciones de aplicación y compactación; de manera similar, la porción de anclaje de las tiras de anclaje restantes está enclavada entre la superficie plana superior 15" de cada borde 15, y la superficie plana inferior 15''' de un borde 15 dispuesto inmediatamente por encima.

Según se muestra en las Figuras 3 y 4, las tiras de anclaje 14.1, 14.n están por tanto configuradas con una primera porción de unión delantera 14' que está superpuesta a la superficie superior inclinada 15' de un borde respectivo 15.1, 15.n, y con una porción de anclaje trasera 14" destinada a estar fijada y enclavada entre la superficie horizontal superior 15" del borde 15.1 en la realización de la Figura 4, y la superficie inferior 15''' del borde 15.2, parcialmente superpuesta al borde delantero 15.1. La porción de anclaje trasera 14" de cada tira de anclaje 14.1, 14n, se extiende con una longitud vertical 14'', a lo largo de la superficie trasera 15''' del borde 15.1.

Por tanto, después de aplicar sobre el borde 15.1 un primer conjunto de tiras de anclaje 14.1 en los puntos en los que deben ser formadas las bandas de unión 14, se pueden anclar provisionalmente las tiras de anclaje individuales 14.1 al borde 15.1, después de un tiempo de endurecimiento adecuado, por ejemplo, por medio de pernos de inyección 17, material de balasto 18 u otros medios de anclaje, manteniendo las tiras de anclaje individuales 14.1 en un estado estirado; a continuación, es aplicada y compactada una primera capa de material suelto 16.1. Despues de que el primer borde 15.1 está completado, son aplicadas las primeras tiras de anclaje 14.1 y la primera capa de material 16.1 que constituye el cuerpo de la estructura hidráulica 10, un segundo borde 15.2 es extrudido siendo parcialmente superpuesto al borde delantero 15.1; de esta manera se logra un anclaje firme de la porción de anclaje trasera 14", 14''' del primer conjunto de tiras de anclaje 14.1, la porción de anclaje trasera 14", 14''' está firmemente enclavada entre las superficies encaradas en oposición 15" y 15''' de dos bordes contiguos 15.1 y 15.2, y por la capa de material suelto compactado 16.1.

Después de que se haya extrudido el segundo borde 15.2, se procede de nuevo a aplicar de idéntica manera un segundo conjunto de tiras de anclaje 14.2, axialmente alineadas con el primer conjunto de tiras de anclaje 14.1.

Después de fijar provisionalmente la porción de anclaje trasera del segundo conjunto de tiras de anclaje 14.2 al segundo borde 15.2, la porción de unión delantera 14' de cada tira del segundo conjunto de tiras de anclaje 14.2 es axialmente aplicada y fijada a una tira de anclaje contigua respectiva 14.1 uniendo el borde delantero 19 de ella, por ejemplo, a la porción delantera 14' de la tira de anclaje 14.1.

Según se muestra en detalle en la Figura 4, en la que los mismos números de referencia de las Figuras precedentes han sido usados para indicar partes similares o equivalentes, es preferible que la unión del borde delantero 19 del segundo conjunto sucesivo de tiras de anclaje 14.2, 14.n al primer conjunto anterior de tiras de anclaje, debe estar cerca, o lo más cerca posible de la porción de anclaje trasera 14" del primer conjunto de tiras de anclaje 14.1; a continuación, una segunda capa de material suelto 16.2 es aplicada y compactada sobre la capa precedente 16.1. La construcción por capas superpuestas de material suelto de la estructura hidráulica, la aplicación, el enclavamiento y la unión de los conjuntos de tiras de anclaje modulares 14.1, 14.n que constituyen el conjunto de bandas de unión 14, puede continuar de la manera descrita anteriormente, hasta que la estructura hidráulica 10 y el revestimiento 13 están completados. De esta manera, todas las tiras de anclaje 14.1-14.n que pertenecen a una misma banda de unión 14, están dispuestas en serie en una dirección transversal y están alineadas axialmente según la pendiente de la pared 12, firmemente fijadas entre sí y a los bordes de hormigón 15.1-15.n; en este punto será posible aplicar sobre la superficie de aplicación definida por los bordes, una longitud de revestimiento de impermeabilización 13, compatible con el espacio entre las tiras de anclaje de las bandas de unión contiguas 14, que fija las líneas de unión continua.

Para impedir que los diversos bordes 15 se muevan y se deslicen accidentalmente a lo largo de una pared inclinada de la estructura hidráulica, por ejemplo, a consecuencia de un asentamiento local o por otras causas, los bordes 15, según se muestra en las Figuras 2 y 5, están configurados con elementos de enclavamiento, por ejemplo, que consisten en elementos triangulares 20 que se extienden desde la superficie inferior 15'' de cada borde 15, contra el lado trasero 15''' de un borde 15 inmediatamente aguas abajo; naturalmente, los elementos de enclavamiento entre los bordes 15 pueden estar también configurados y differently dispuestos de lo que se ha mostrado anteriormente.

Se sigue haciendo referencia a la realización que está siendo considerada, después de la extrusión de los bordes de hormigón 15, de la disposición y unión de las tiras de anclaje 14.1-14.n del conjunto de las bandas 14 de unión, es posible proceder a aplicar las láminas de impermeabilización individuales que componen el revestimiento de impermeabilización 13 sobre la superficie de aplicación definida por los bordes de hormigón 15, y a continuación unir las láminas individuales impermeables sobre las tiras 14 de anclaje tanto con la estructura hidráulica completada como durante la construcción.

Se describe a continuación con mayor detalle lo anteriormente expuesto haciendo referencia a las Figuras 2, 6, 7 y 8 de los dibujos; la Figura 2 muestra una vista parcial de la pared 12 de la estructura hidráulica 10, por el lado encarado hacia el agua, después de que los bordes de hormigón 15 hayan sido extrudidos y el conjunto de bandas de unión 14 haya sido anclado a los bordes 15 de la manera descrita previamente.

Partiendo de la condición de la Figura 2, se aplica una primera lámina de impermeabilización 13.1 que une los bordes laterales a una banda de unión respectiva 14, a lo largo de una primera línea de unión continua 21, según se muestra en la Figura 6.

Posteriormente, según se muestra en la Figura 7, se aplica una segunda lámina de impermeabilización 13.2 parcialmente superpuesta y unida al borde subyacente de la lámina de impermeabilización 13.1 precedente, a lo largo de una segunda línea de unión continua 22, según se muestra en la sección de la Figura 8.

La superposición y la unión con sellado de las láminas de impermeabilización 13 entre sí y con las bandas de unión 14, pueden ser realizadas de manera diferente. Por ejemplo, según se muestra en la sección transversal de la Figura 8, el borde de la primera lámina de impermeabilización 13.1 está unido directamente sobre la banda de unión 14 mediante una unión continua 21; por otra parte, el borde de la segunda lámina de impermeabilización 13.2 está parcialmente superpuesto y unido directamente al borde de la primera lámina de impermeabilización 13.1 mediante una segunda unión continua 22; no obstante, no se excluye que las láminas de impermeabilización 13.1, 13.n puedan estar conectadas herméticamente una al lado de otra directamente a las diversas bandas de unión 14 sin necesidad de superponer recíprocamente las láminas 13.

Si las láminas de impermeabilización individuales están hechas de una geomembrana simple de resina sintética, por ejemplo PVC u otro material de plástico adecuado, las uniones 21 y 22 pueden ser realizadas con los bordes de las láminas de impermeabilización directamente superpuestos en contacto entre sí, y/o en contacto con la banda de unión 14; si las láminas de impermeabilización individuales 13.1, 13.n consisten en un geocompuesto, es decir, comprenden una geomembrana acoplada a un geotextil, una banda de geotextil debe ser previamente retirada a lo largo de los bordes a ser unidos. La aplicación de todo el revestimiento de impermeabilización 13 puede, por tanto, ser realizada gradualmente.

Haciendo referencia a las Figuras 9, 10 y 11, se describe a continuación una segunda realización del método y del sistema para anclar revestimientos de impermeabilización a estructuras hidráulicas de material suelto, según la invención presente.

En la realización precedente de las Figuras 1 a 8, las láminas de impermeabilización individuales 13.1, 13.n que forman el revestimiento de impermeabilización 13, están fijadas a las bandas de unión 14 formadas progresivamente desde abajo hacia arriba, entre un borde inferior y un borde superior o una posición de la pared 12, que se extiende transversalmente a una pluralidad de bordes 15 de hormigón extrudidos horizontales dispuestos paralelamente, enclavando las tiras de anclaje individuales 14.1 - 14.n entre los bordes 15 extrudidos en una dirección longitudinal de la pared 12 de la estructura hidráulica 10, según se ha descrito previamente.

Por otra parte, en el caso de las Figuras 9 - 11, las tiras de anclaje 14.1, 14.n que forman cada banda de unión transversal 14 están dispuestas en serie de nuevo en la dirección inclinada de la pared y superpuestas a los bordes de hormigón correspondientes 23 que consisten en bloques modulares hechos colando un material de hormigón en encofrados en oposición, que se extienden transversalmente por la pared inclinada 12 de la estructura hidráulica, procediendo siempre desde abajo hacia arriba; en este caso también, se construye gradualmente la estructura hidráulica completa, superponiendo capas compactadas 16 de material suelto, procediendo simultáneamente a colar los bloques modulares 23.1 - 23.n que forman los bordes de hormigón 23, y aplicando a los bordes 23 un conjunto de bandas de unión 14, cada una de ellas consistiendo en una pluralidad de tiras de anclaje modulares dispuestas en serie 14.1, 14.n alineadas axialmente y unidas entre sí, las tiras de anclaje 14.1, 14.n son fijadas adecuadamente a los bloques modulares 23 durante la colada; en este caso también, es preferible que el material de hormigón sea del tipo poroso, como se ha mencionado anteriormente.

Durante la aplicación de una capa intermedia 24 de hormigón poroso, o posteriormente, mediante encofrados o moldes adecuados, los bordes de hormigón 23 individuales son formados por una sucesión de coladas de hormigón respecto a una pluralidad de bloques modulares axialmente alineados 23.1 - 23.n, comenzando desde abajo hacia arriba, de tal manera que la parte delantera de cada bloque modular 23.1 - 23.n, colado posteriormente, se detiene contra el extremo trasero del bloque modular subyacente colado anteriormente.

Después de que cada bloque modular 23.1, 23.n haya sido colado, un conjunto de tiras de anclaje modulares correspondiente 14.1, 14.n es aplicado superponiendo la parte delantera 14' de ellas longitudinalmente a la superficie superior 23' de un bloque modular respectivo 23. Según se muestra en la Figura 10, la porción de anclaje trasera 14" de cada tira de anclaje 14.1, 14.n está plegada hacia abajo, contra la superficie trasera del bloque

modular ya colado 23, a la que se puede fijar provisionalmente mediante uno o más pernos de inyección 17, o de otra manera, extendiendo la parte trasera del anclaje 14", que está enclavada entre el bloque modular 14.2 y la capa 16 del material compactado suelto; a continuación, la porción de unión delantera 14' de cada tira de anclaje 14.2 es unida a una tira de anclaje precedente contigua 14.1 tal como la parte delantera de la tira 14.1 en un estado estirado sobre el bloque modular colado previamente 23.1. La parte de anclaje trasera 14" de cada tira de anclaje

14.1 - 14.n durante la colada del bloque modular siguiente, por encima del anterior, está de esta manera firmemente enclavada entre superficies encaradas en oposición de dos bloques modulares contiguos, y entre los bloques modulares y las capas de material suelto compactado 16; de esta manera, una pluralidad de bordes transversales 23, que consisten cada uno de ellos en una pluralidad de bloques modulares individuales 23.1 - 23.n adyacentes y alineados axialmente entre sí, están formados verticalmente en una dirección transversal a la pared longitudinal de la estructura hidráulica, procediendo a la formación y al anclaje simultáneos de las bandas de unión 14, y la compactación de las capas 15 de material suelto; en particular, las capas de material suelto son compactadas antes de la aplicación de la capa de drenaje en hormigón poroso, y se pueden formar bordes, por ejemplo, rellenando espacios vacíos entre las capas de hormigón poroso.

En este caso también, después de la colada de bloques de borde modulares de una serie de bordes, se aplica un conjunto de tiras de anclaje, unidas y enclavadas de forma fija mediante capas superpuestas de material suelto compactado 16 durante la construcción de la estructura hidráulica, para que sea posible la aplicación de varias láminas de impermeabilización, a continuación se procede gradualmente a la formación del revestimiento de impermeabilización 13.

En todos los casos, se forman bandas de unión continuas 14 extendidas verticalmente, transversalmente a la longitud y a lo largo de toda la altura de la pared 12 a ser protegida de cualquier estructura hidráulica, a la que pueden ser fijadas láminas de impermeabilización 14.1-14.n de material sintético mediante líneas de unión continuas, hasta que se forma un revestimiento de impermeabilización completo.

La anchura de las bandas de unión individuales 14, el espacio entre ellas y las tiras de anclaje de longitud modular 14.1, 14.n, pueden tener cualquier valor; en general, se definen durante el paso de diseño, según las características o requisitos específicos de la estructura hidráulica. A modo de ejemplo, la anchura de las bandas de unión 14 y la de las tiras de anclaje pueden estar comprendidas entre 20 y 60 cm; además el espacio entre las líneas centrales de las bandas de unión 14 puede estar comprendido entre 100 y 2000 cm. Igualmente, la longitud modular de las tiras de anclaje 14.1, 14.n puede estar comprendida entre 130 y 150 cm, según la pendiente y/o la altura de la pared.

Además, la longitud de la parte de unión delantera y de la parte de anclaje trasera para el enclavamiento a los bordes 15, o a los bloques modulares 23 de las tiras de anclaje, pueden variar en cada caso y siempre pueden ser definidas durante el paso de diseño. Además, según se muestra en la Figura 11, entre los bordes contiguos 23 se puede aplicar la capa de hormigón poroso intermedia 24 adecuada para definir junto con los bordes una superficie de aplicación del revestimiento de impermeabilización 13, que es permeable al agua.

Las Figuras 12, 13, 14 nuevamente a modo de ejemplo, muestran otras soluciones posibles para fijar las tiras de anclaje a los bloques modulares de los bordes de hormigón 23; mientras que en los casos precedentes, las tiras de anclaje 14.1-14.n están enclavadas entre superficies laterales encaradas de bordes extrudidos, o superficies de bloques modulares contiguos, y entre los bordes o bloques modulares y capas de material suelto compactado 16, en el caso de las Figuras 12, 13 y 14, según se indica con el número de referencia 14.n, las tiras de anclaje están enclavadas entre los bloques modulares 23n, las capas intermedias de hormigón poroso 24 y las capas

50 compactadas 16 o la tierra subyacente. En este caso, las tiras de anclaje individuales son plegadas parcial o totalmente alrededor de cada bloque modular 23n, según se muestra, superponiendo y uniendo cada extremo de una tira de anclaje 14n a los extremos encarados de tiras de anclaje contiguas.

En particular, en el caso de la Figura 12, se muestra una tira de anclaje 14n que está plegada en forma de "Z"; la tira de anclaje 14n comprende un ala longitudinal superior 14.1n, que define una parte de unión para las láminas de impermeabilización 13, que se extiende desde un borde de la superficie superior del bloque modular 23n lateralmente hacia la izquierda, fuera del bloque 23n, por encima de la capa intermedia de material de hormigón poroso 24.

La tira de anclaje 14.n, comprende además una porción intermedia 14.2n plegada hacia abajo, fijada entre superficies en oposición del bloque modular 23n y de la capa izquierda de hormigón poroso 24, y comprende un ala

inferior 14.3n entre la superficie inferior del bloque modular 23.n, y la capa inferior 16n, en la que la parte intermedia 14.2n y el ala inferior 14.3n definen la parte para enclavar la tira al bloque modular 23n.

Además, como se ha señalado anteriormente, los dos extremos de cada tira de anclaje 14 sobresalen una cierta longitud desde los extremos respectivos del bloque modular 23, para estar unidos a las tiras de anclaje contiguas.

- 5 En este caso también, los bordes laterales parcialmente superpuestos de las láminas de impermeabilización contiguas 13.1, 13.2, pueden estar unidos entre sí y a las alas superiores 14.1n de las tiras de anclaje continuas, según se indica mediante los números de referencia 21 y 22, que definen líneas de unión continuas para un revestimiento de impermeabilización 13.

- 10 La Figura 13 muestra una solución adicional que es sustancialmente similar a la de la Figura 12, en la que han sido usados los mismos números de referencia para indicar partes similares o equivalentes; la solución de la Figura 13 difiere de la solución de la Figura 12 ya que la tira de anclaje 14.n está plegada en forma de omega invertida, alrededor de un bloque modular correspondiente 23.n, con dos alas laterales 14.1n plegadas hacia el exterior respecto al bloque modular 23.n. Además, en este caso las láminas de impermeabilización 13.1, 13.2 pueden estar unidas herméticamente entre sí y al menos a una de las alas laterales 14.1n de las tiras de anclaje, cuya sucesión y conexión en serie forma una banda de unión continua 14 del revestimiento de impermeabilización 13.
- 15

- La Figura 14 muestra una variante de la solución de la Figura 13; en el caso de la Figura 14, los mismos números de referencia de la Figura 13 han sido usados para indicar partes similares o equivalentes. La solución de la Figura 14 difiere de la solución de la Figura 13 ya que cada lámina de impermeabilización 13.1 está unida en el punto 21 a un ala lateral respectiva 14.1n, según se ha mostrado; además, con el número de referencia 20 se indica una banda de impermeabilización para cubrir los bloques modulares 23n. Por último, se señala que en todos los casos mostrados, las láminas individuales 13.1 - 13n de material de impermeabilización pueden ser fijadas localmente también, en posiciones preestablecidas, mediante anclajes mecánicos, por ejemplo, pernos de inyección, pasadores o similares.
- 20

- 25 La Figura 15 muestra una última solución que es de nuevo comparable con la de las Figuras 12 y 13 precedentes; en el caso de la Figura 15, las dos alas laterales 14.1n de la tira de anclaje 14n han sido plegadas hacia el interior, contra la superficie superior del bloque modular 23n, superponiéndolas y uniéndolas entre sí en el punto 25; de esta manera una tira de anclaje tubular está formada alrededor y a lo largo de cada bloque modular 23.n, al cual las láminas de impermeabilización 13.1 y 13.2, del revestimiento de impermeabilización, pueden estar unidas nuevamente en los puntos 21 y 22, según se muestra.

- 30 Por lo que se ha dicho y mostrado, resultará evidente que se ha provisto un método y un sistema para anclar un revestimiento de impermeabilización que consiste en una pluralidad de láminas flexibles de material sintético, que pueden estar herméticamente unidos entre sí y a bandas de unión continuas de material sintético, asegurando de esta manera un anclaje firme a una pluralidad de bordes de hormigón, que son extrudidos o colados y que se extienden longitudinal y/o transversalmente a una pared inclinada u horizontal a ser protegida de cualquier estructura hidráulica hecha de material suelto compactado, o similar.

REIVINDICACIONES

1. Un método para anclar un revestimiento de impermeabilización (13) a una pared (12) que se extiende en una dirección longitudinal de una estructura hidráulica (10) comprendiendo capas compactadas (16) de material suelto, según el cual el revestimiento de impermeabilización (13) comprende láminas flexibles (13n) de material sintético fijadas a la pared (12), comprendiendo el método además los pasos de:
- 5 definir una superficie de aplicación de la pared (12) para aplicar el revestimiento de impermeabilización (13), proporcionando a la superficie de aplicación una pluralidad de bandas de unión continuas (14) para el revestimiento de impermeabilización (13) de material sintético;
- 10 fijar el revestimiento de impermeabilización (13) a la pared (12) de la estructura hidráulica (10) uniendo el revestimiento de impermeabilización (13) a las bandas de unión continuas (14);
- caracterizado por los pasos de:**
- 15 configurar la pared (12) de la estructura hidráulica (10) con una pluralidad de bordes de hormigón (15, 23) proporcionando dicha superficie de aplicación al revestimiento de impermeabilización (13);
- anclar la pluralidad de bandas de unión continuas (14) a los bordes de hormigón (15, 23) disponiendo las bandas de unión continuas (14) en una dirección transversal desde una posición superior hasta una posición inferior de la pared (12);
- 20 aplicar el revestimiento de impermeabilización (13) a la superficie de aplicación de los bordes de hormigón (15, 23); y
- anclar el revestimiento de impermeabilización (13) a los bordes de hormigón (15, 23) uniendo el revestimiento de impermeabilización (13) a las bandas de unión continuas (14).
2. El método para anclar el revestimiento de impermeabilización (13) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada banda de unión (14) consiste en una pluralidad de tiras de anclaje modulares (14.1 - 14.n) alineadas axialmente, unidas entre sí y fijadas a los bordes de hormigón (15, 23).
3. El método para anclar el revestimiento de impermeabilización (13) según la reivindicación 1, **caracterizado por los pasos de:**
- 25 extrudir o colar una pluralidad de bordes de hormigón (15, 23) en una dirección longitudinal a la pared (12) de la estructura hidráulica (10);
- 30 proporcionar una pluralidad de bandas de unión continuas (14) para el revestimiento de impermeabilización (13), que se extienden transversalmente a los bordes de hormigón (15), en donde cada banda de unión continua (14) comprende una pluralidad de tiras de anclaje modulares alineadas axialmente (14.1 - 14.n), comprendiendo cada tira de anclaje (14.1 - 14.n) una parte de unión delantera (14') y una parte de anclaje trasera (14'') para el anclaje a un borde de hormigón (15, 23);
- 35 formar progresivamente cada banda de unión continua (14) fijando la parte trasera de anclaje (14'') de cada banda de anclaje (14.1 - 14.n) a un primer borde de hormigón (15, 23);
- superponer y unir parcialmente la porción de unión delantera (14') de cada tira de anclaje (14.1 - 14.n) a la porción de unión delantera (14') de una tira de anclaje contigua (14.1 - 14.n) previamente fijada a un segundo borde de hormigón (15, 23) contiguo al anterior.
4. El método para anclar un revestimiento de impermeabilización (13) a una pared (12) de un estructura hidráulica (10), según la reivindicación 3, **caracterizado por los pasos de:**
- 40 superponer cada tira de banda de anclaje (14.1 - 14n) transversalmente a un borde extrudido (15), y plegar la porción de anclaje trasera (14'') de la tira de anclaje (14.1 - 14n) contra el borde extrudido (15); y
- enclavar la porción de anclaje trasera dobrada (14'') de cada tira de anclaje (14.1-14n) contra el borde previamente extrudido (15), por una capa compactada (16) de material suelto y por un borde de hormigón contiguo extrudido posteriormente (15).
5. El método para anclar un revestimiento de impermeabilización (13) a una pared (12) de una estructura hidráulica (10) según la reivindicación 4, **caracterizado por que** cada tira de anclaje (14.1 - 14.n) está fijada provisionalmente a un borde extrudido (15) antes de la extrusión de un borde de hormigón siguiente (15).
6. El método para anclar un revestimiento de impermeabilización (13) a una pared (12) de una estructura hidráulica (10) según la reivindicación 3, **caracterizado por** configurar los bordes de hormigón (15) con elementos de soporte en oposición (15''', 20).
7. El método para anclar un revestimiento de impermeabilización (13) a una pared (12) de un estructura hidráulica (10) que se extiende en una dirección longitudinal, según la reivindicación 1, **caracterizado por:**

- configurar cada borde de hormigón (23) con una pluralidad de bloques modulares de hormigón (23n), alineados axialmente en una dirección transversal a la pared (12); y
- 5 proporcionar una banda de unión continua (14) longitudinalmente a cada borde de hormigón (23), consistiendo en una pluralidad de tiras de anclaje modulares (14.1 - 14.n) comprendiendo cada una de ellas una parte de anclaje trasera fijada a un bloque modular respectivo (23n) y una parte de unión delantera unida a una tira de anclaje delantero (14.1 - 14.n) contigua a la precedente.
8. El método para anclar un revestimiento de impermeabilización (13) según una cualquiera de las reivindicaciones precedente, **caracterizado por que** los bordes de hormigón (15, 23) para anclar el revestimiento de impermeabilización (13), están hechos de hormigón poroso.
- 10 9. El método para anclar un revestimiento de impermeabilización (13) según la reivindicación 7, **caracterizado por fijar** cada tira de anclaje (14.1 - 14.n) envolviéndola parcial o totalmente en cada bloque modular (23), y configurando cada tira de anclaje (14.1 - 14.n) con al menos un ala de unión lateral (14.1n) para el revestimiento de impermeabilización (13).
- 15 10. Un sistema adecuado para anclar un revestimiento de impermeabilización (13) de material sintético a una pared (12) que se extiende en una dirección longitudinal de una estructura hidráulica (10) de material suelto compactado, según el método de la reivindicación 1, en el que el revestimiento de impermeabilización (13) está fijado a bandas de unión continuas (14) de material sintético anclado a la pared (12), **caracterizado por** comprender:
- una pluralidad de bordes de hormigón dispuestos paralelamente (15; 23) definiendo una superficie de aplicación para el revestimiento de impermeabilización (13);
- 20 una pluralidad de bandas de unión continuas (14) que se extienden transversalmente desde una posición superior hasta una posición inferior de la pared (12);
- cada banda de unión continua (14) comprendiendo una pluralidad de tiras de anclaje modulares (14.n) dispuestas en serie a lo largo de la banda de unión (14), comprendiendo cada tira de anclaje (14.n) una porción de anclaje trasera fijada a un borde de hormigón (15, 23), y una porción de unión delantera unida a una tira de anclaje continua.
- 25 11. El sistema adecuado para anclar el revestimiento de impermeabilización (13) a la pared (12) de la estructura hidráulica (10) según la reivindicación 10, **caracterizado por que** comprende una pluralidad de bordes de hormigón extrudido (15) que se extienden, en contacto mutuo, longitudinalmente a la pared (12) de la estructura hidráulica; y
- por que cada banda de unión (14) comprende una pluralidad de tiras de anclaje alineadas axialmente (14.1 - 14.n), en las que cada tira de anclaje (14.1 - 14.n) está dispuesta puenteando transversalmente cada borde de hormigón (15).
- 30 12. El sistema adecuado para anclar el revestimiento de impermeabilización (13) a la pared (12) de la estructura hidráulica (10), según la reivindicación 10, **caracterizado por que** cada tira de anclaje (14.1 - 14.n) de una banda de unión continua (14) comprende una parte de unión delantera (14') superpuesta y unida a una parte de unión delantera (14'') de una tira de anclaje contigua (14.1 - 14.n), y una parte de anclaje trasera fijada a un borde de hormigón (15).
- 35 13. El sistema para anclar un revestimiento de impermeabilización (13) a la pared (12) de la estructura hidráulica (10), según la reivindicación 10, **caracterizado por que** los bordes de hormigón (15, 23) se extienden transversal y/o longitudinalmente a una pared inclinada (12) de la estructura hidráulica (10).
- 40 14. El sistema para anclar el revestimiento de impermeabilización (13) a la pared (12) de la estructura hidráulica (10) según la reivindicación 13, **caracterizado por que** cada borde de hormigón (23) comprende una pluralidad de bloques modulares de hormigón (23n), alineados axialmente en una dirección transversal a la pared (12) de la estructura hidráulica (10).
- 45 15. El sistema adecuado para anclar el revestimiento de impermeabilización (13) a la pared (12) de la estructura hidráulica (10) según la reivindicación 14, **caracterizado por que** cada tira de anclaje (14.1 - 14.n) está parcial o totalmente plegada alrededor de un bloque modular de hormigón (23).
16. El sistema adecuado para anclar el revestimiento de impermeabilización (13) a la pared (12) de la estructura hidráulica (10) según una cualquiera de las reivindicaciones del sistema precedente, **caracterizado por que** cada borde de hormigón o bloque modular (15, 23n) consiste en un hormigón poroso.
- 50 17. El sistema para anclar el revestimiento de impermeabilización (13) a la pared (12) de la estructura hidráulica (10) según una cualquiera de las reivindicaciones del sistema precedente, en donde los bordes de hormigón individuales (15) comprenden bloques modulares (23) que se extienden transversalmente a la pared (12) de la estructura hidráulica (10), **caracterizado por** comprender una capa (24) de hormigón poroso entre los bordes de hormigón contiguos (23n).

18. El sistema adecuado para anclar el revestimiento de impermeabilización (13) a la pared (12) de la estructura hidráulica (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, **caracterizado por que** comprende miembros mecánicos para fijar el revestimiento de impermeabilización (13) a los bordes de hormigón (15, 23).

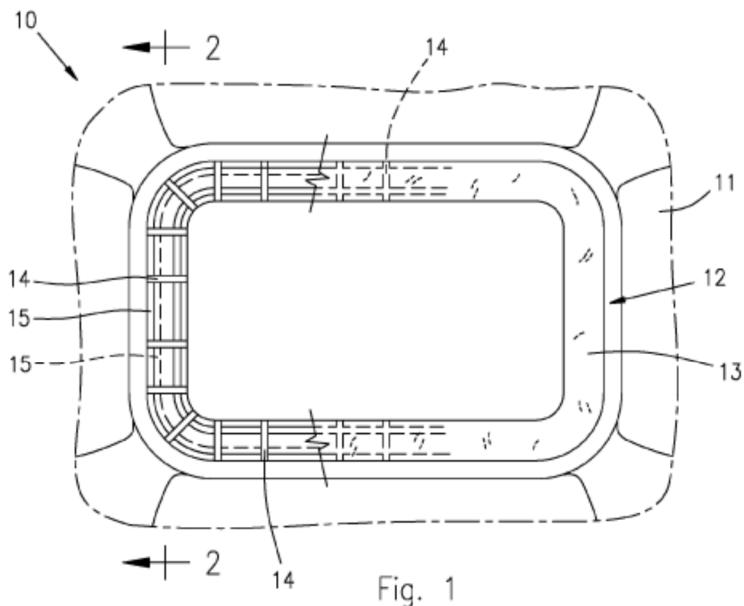


Fig. 1

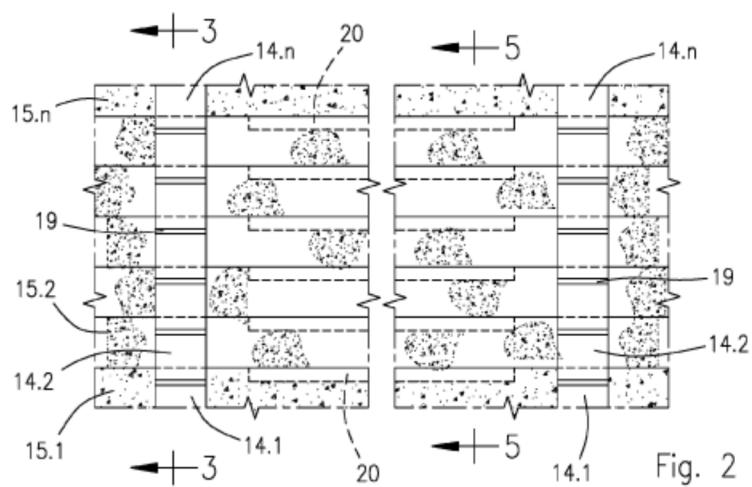


Fig. 2

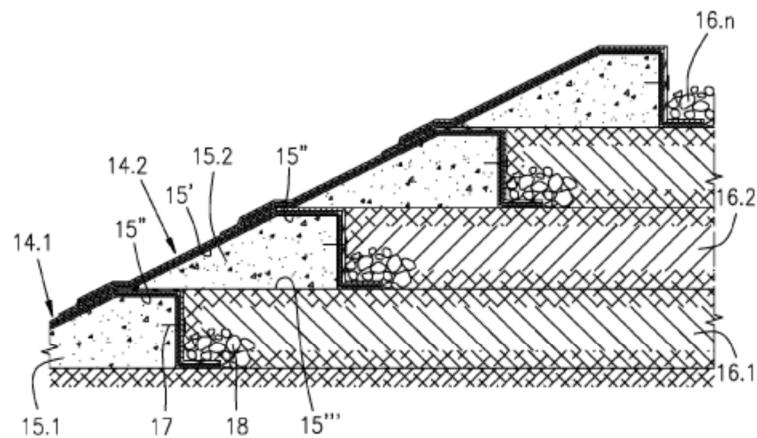


Fig. 3

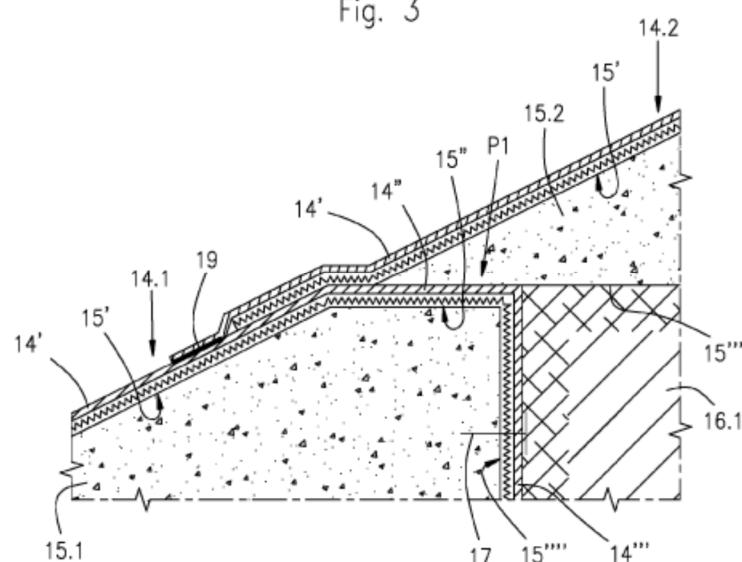


Fig. 4

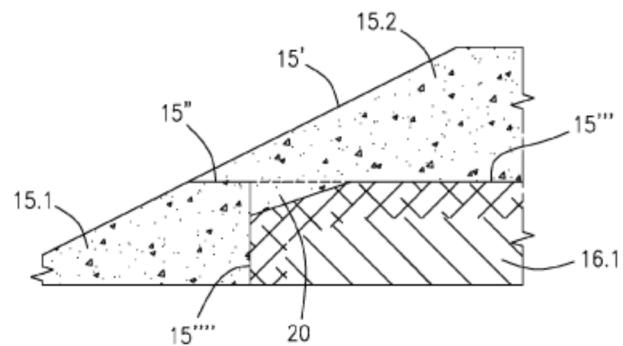


Fig. 5

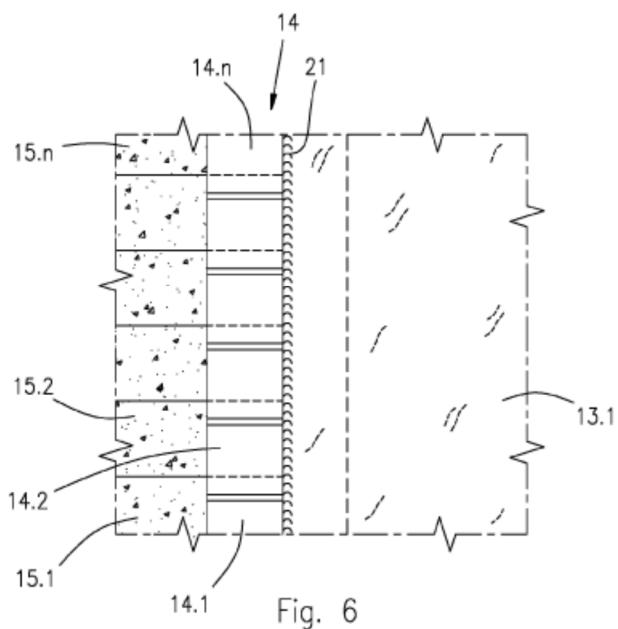


Fig. 6

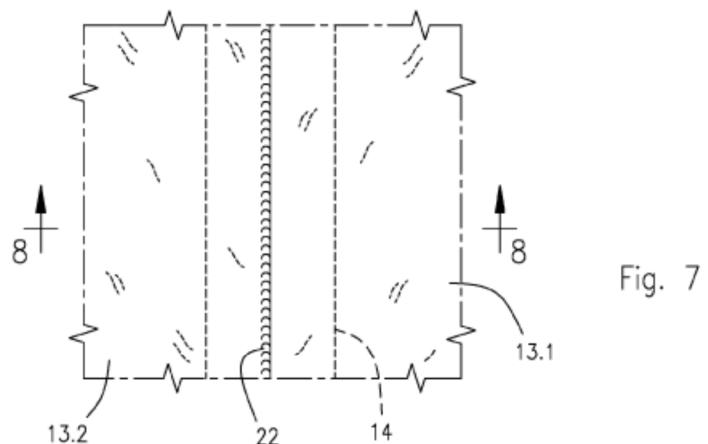


Fig. 7

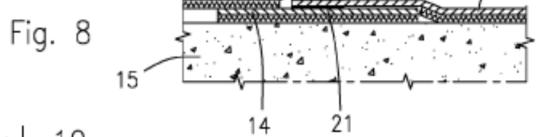


Fig. 8

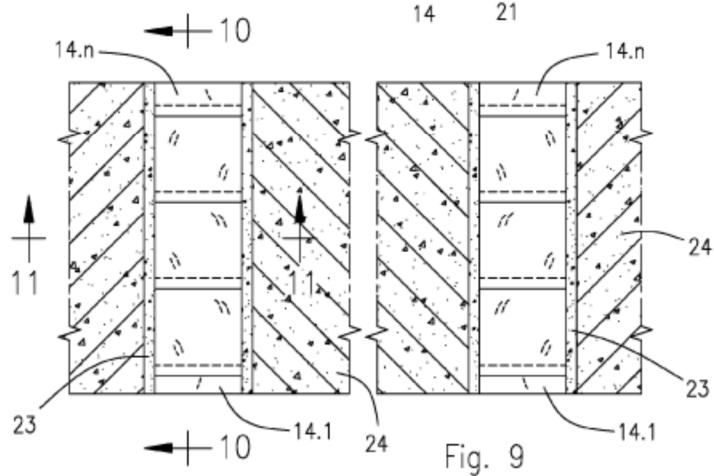


Fig. 9

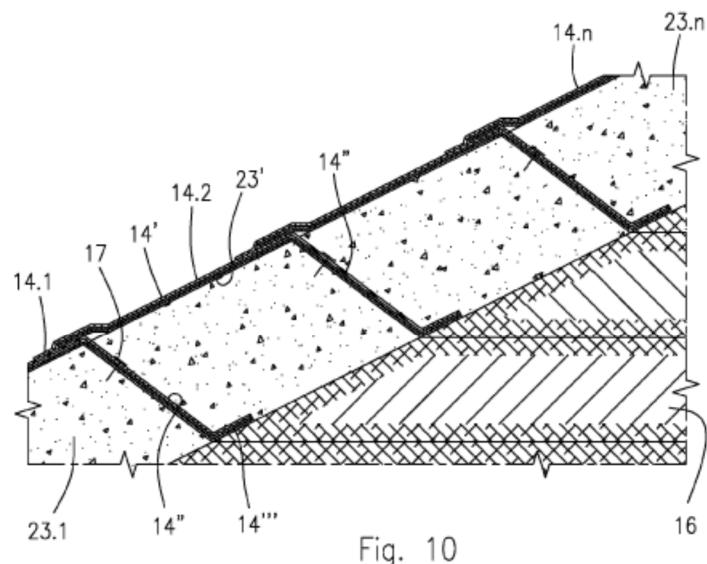


Fig. 10

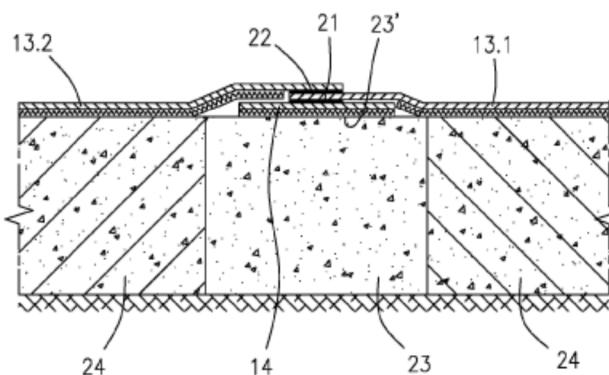


Fig. 11

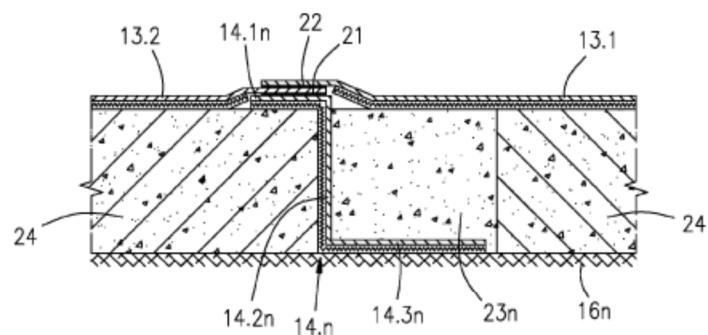


Fig. 12

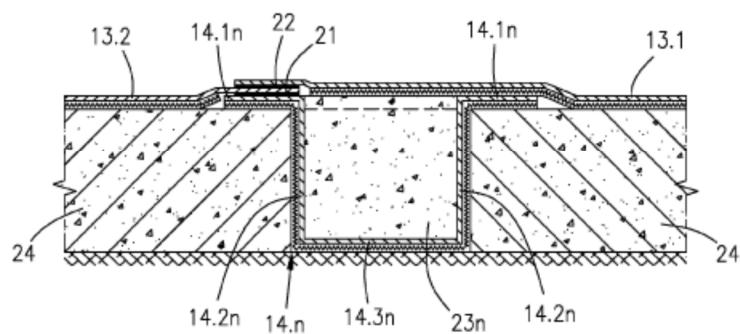


Fig. 13

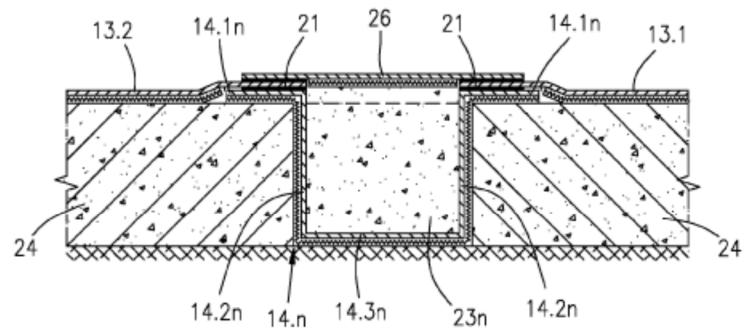


Fig. 14

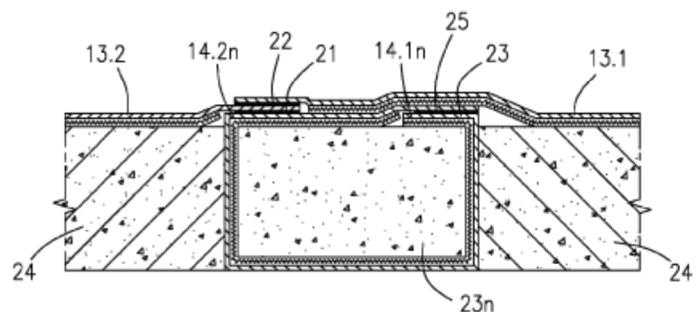


Fig. 15