

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 961**

51 Int. Cl.:

E02B 3/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2014 PCT/EP2014/057153**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014 WO14166996**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2014 E 14715953 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 2984236**

54 Título: **Método y dispositivo para cubrir e impermeabilizar juntas en obras hidráulicas**

30 Prioridad:

09.04.2013 IT MI20130560

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

29.03.2021

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:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

ES 2 814 961 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 dispositivo para cubrir e impermeabilizar juntas en obras hidráulicas

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un método y a un dispositivo para cubrir e impermeabilizar juntas, grietas y/o fisuras entre miembros de hormigón de obras hidráulicas, como, por ejemplo, presas de hormigón y de gravedad, galerías hidráulicas y depósitos de agua, en donde el cuerpo de la obra hidráulica puede verse sometido a deformaciones provocadas por la interacción con el agua de la cuenca, por asentamiento diferencial, terremotos u otros motivos que provoquen movimientos entre miembros de hormigón de la obra hidráulica.

Técnica anterior

15 En la descripción que se expone a continuación, se hace referencia específica a las presas de gravedad de materiales sueltos y a las presas de hormigón, sin limitar las aplicaciones generales del método y del dispositivo de cobertura impermeabilizante para juntas para cualquier tipo de obra hidráulica sometida a los correspondientes movimientos entre miembros opuestos de material de hormigón.

20 Las presas hechas de materiales sueltos consisten sustancialmente en un terraplén de material compactado laminado que tiene granulometría variable. Para evitar fugas de agua a través del cuerpo de la presa, se dispone en el lado aguas arriba una cobertura o revestimiento impermeabilizante que consiste en una pluralidad de losas de hormigón dispuestas la una al lado de la otra, las cuales se extienden desde la parte superior de la presa hasta un zócalo de base; de este modo, entre las superficies opuestas de las losas de hormigón y el zócalo de base, se forman juntas verticales y longitudinales que pueden extenderse en longitudes considerables, las cuales van desde decenas a cientos de metros o más, sometidas a presiones de agua que van desde algunos metros hasta muchas decenas de metros de columna de agua.

30 Como en el caso de movimientos relativos entre superficies opuestas o miembros de una junta, o de una grieta o fisura, se produciría una pérdida considerable de agua que se filtraría al cuerpo de la presa, con las consiguientes pérdidas económicas y peligro para la misma presa; durante la construcción de la presa o posteriormente, las juntas deben sellarse con dispositivos de sellado adecuados comúnmente conocidos como "impermeabilizantes", con posibilidad de realizar reparaciones en los puntos de desgarramiento y/o rotura de la cobertura impermeabilizante.

35 Debido a las características geológicas del lugar, el comportamiento dinámico del cuerpo de la presa, u otras causas accidentales, con el tiempo, el cuerpo de la presa puede sufrir una deformación significativa, con la consiguiente apertura de juntas o deslizamiento relativo de decenas de centímetros o más. También debe tenerse en cuenta que el sellado de las juntas, especialmente en o cerca del zócalo de base de una presa, tiene que soportar una tensión considerable provocada por la presión hidrostática del agua, que puede tener varias decenas o cientos de metros de altura.

45 En general, el uso de varios tipos de impermeabilizantes de cobre o sistemas conocidos de impermeabilización de material bituminoso, PVC, EPDM, o de otro tipo de material, no son adecuados para compensar movimientos significativos o asentamientos entre miembros de hormigón del cuerpo de la presa o de las obras hidráulicas sin perder sus características impermeabilizantes fundamentales. Asimismo, los impermeabilizantes convencionales dificultan la realización del mantenimiento y/o las operaciones de reparación después de que se haya dañado una junta.

50 Los dispositivos de impermeabilización para juntas se conocen, por ejemplo, a partir de los documentos GB 1.197.414, GB 930.627 y WO 00/06846; los impermeabilizantes de este tipo consisten en general en un diafragma elástico en el interior de la estructura de hormigón que es apto para compensar solo los pequeños movimientos de una junta y que no se puede instalar de ninguna manera una vez finalizada la obra hidráulica.

55 Estos problemas han sido parcialmente resueltos por el método y el dispositivo para cubrir e impermeabilizar juntas del documento WO 00/34588. De acuerdo con el método divulgado, se fija una membrana aislante de material sintético elásticamente flexible, en una condición tensa a horcajadas entre la junta, soportando la membrana mediante una pluralidad de losas metálicas fijadas a la estructura de hormigón para deslizarse y siguiendo los movimientos de apertura/cierre de la junta.

60 Este sistema es adecuado solo en el caso de aperturas de juntas en una sola dirección y para compensar solo pequeños movimientos de asentamiento del cuerpo de la obra hidráulica, del orden de unos pocos centímetros, sin perder las características de impermeabilización. No obstante, este sistema es totalmente inadecuado para compensar grandes deformaciones o movimientos de deslizamiento de las juntas bidimensionales y tridimensionales.

65 De hecho, en el caso de movimientos tridimensionales relativos de una junta, los miembros de soporte formados por losas metálicas se deformarían de manera plástica irreversible, aplicando una tensión excesiva a la membrana aislante, que, al tensarse excesivamente, podría romperse por los bordes de las losas de soporte, provocando la

infiltración de agua en el cuerpo de la obra hidráulica y la inevitable fuga de agua en los puntos de rotura.

5 Las coberturas de juntas de expansión de edificios o para cubrir y sellar huecos entre miembros de hormigón, o tapones de agua, se han propuesto de diversas formas en los documentos DE4204497, GB1536684, US3581450, US2001/0008060 y GB128556. En particular, el documento DE4204497 divulga una junta de expansión entre miembros de hormigón de un revestimiento de estructuras de hormigón. El revestimiento comprende una lámina en forma de U de material plástico elásticamente flexible, puesto sobre el hueco, que tiene pestañas vueltas hacia fuera soldadas a paneles de plástico contiguos fijados a la superficie exterior de los miembros de hormigón de la estructura; luego, la junta se cubre con una placa de cobertura para evitar la entrada de materias extrañas. El uso de la junta de expansión es adecuado para áreas de eliminación de basura.

10 El documento GB1536684 divulga una estructura de junta de expansión para cubrir y sellar los huecos que se dejan deliberadamente entre las losas de hormigón para pavimento, estructuras de muros de cortina o estructuras de tuberías arqueadas para proporcionar sellado y evitar la entrada de materias extrañas o humedad, o retener el material de los cimientos como arena.

15 Se coloca una tira de material elastomérico y se pliega en U de forma coextensiva al hueco; se proporciona nuevamente una placa de cobertura para proteger la tira de la lámina de plástico; esta solución es de nuevo adecuada para pequeños movimientos relativos entre los miembros de hormigón en una sola dirección en el plano de la placa de cobertura.

20 El documento US3581450 se refiere a una junta de expansión para cubrir el hueco entre los paneles de un edificio, en donde un par de tiras metálicas onduladas se unen entre sí mediante un panel alargado en forma de U de material flexible y una tira media elastomérica para permitir la expansión a lo largo del eje longitudinal y en una dirección perpendicular de la junta.

25 El documento US 2001/0008060, en la figura 17, muestra una junta de impermeabilización entre dos miembros de hormigón de estructuras de edificios en la que la superficie de los miembros de hormigón está pavimentada con un asfalto sintético, que se calienta para penetrar en los poros capilares del hormigón; posteriormente se une una tela plástica impermeabilizante al asfalto sintético, se pavimenta nuevamente con una segunda capa de asfalto sintético fundido en caliente para sujetar firmemente la tela impermeabilizante.

30 El documento GB1285556 describe una junta de expansión en la que la lámina de soporte de polietileno o polipropileno se hace adherir a una membrana impermeabilizante mediante un adhesivo sensible a la presión tal como una composición de caucho bituminoso; por tanto, no se permiten movimientos relativos libres entre la membrana impermeabilizante y la hoja de soporte, a menos que cause una deformación de la composición de caucho sensible a la presión.

35 Tal y como se mencionó anteriormente, la mayoría de las juntas de expansión descritas en los documentos de la técnica anterior mencionados anteriormente, simplemente sugieren una estructura de la junta adecuada para su uso en las condiciones ambientales en estructuras de edificios o aplicaciones similares; aunque el documento GB1285556 describe el uso de la junta incluso en condiciones de presión hidrostática bastante alta, el factor clave simplemente reside en la deformación plástica de la capa adhesiva.

45 **Objetos de la invención**

50 El objeto principal de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo para cubrir e impermeabilizar juntas entre miembros de hormigón de obras hidráulicas, adecuado para compensar también movimientos importantes, por ejemplo, los movimientos de apertura, cierre o deslizamiento en todas las direcciones, entre miembros de hormigón opuestos de una junta, de decenas de centímetros o más, sin provocar una tensión excesiva o rotura de una membrana impermeabilizante, y sin perder las características impermeabilizantes de la junta.

55 Otro objeto de la invención es proporcionar un método y un dispositivo de cobertura para la impermeabilización entre miembros de hormigón de juntas en obras hidráulicas, tal y como se ha descrito anteriormente, que son particularmente adecuados para su uso en presas de enrocado con losa de hormigón (CFRD), o presas de hormigón compactado con rodillo (RCC) y para otras aplicaciones en condiciones de presión de agua, y que sean capaces de proporcionar un soporte adecuado para la membrana aislante impermeabilizante, sin que se desgarre ni se rompa incluso bajo una tensión significativa causada por una presión hidrostática considerable.

60 Otro objeto más de la invención es proporcionar un método y un dispositivo de cobertura para impermeabilizar juntas entre miembros de hormigón de obras hidráulicas que sean simples en términos de construcción, que permitan reparar fácilmente el sello de la junta, tanto en ausencia como en presencia de agua en la obra hidráulica.

65 **Breve descripción de la invención**

Estos y otros objetos más de la invención se pueden conseguir mediante el método de acuerdo con la reivindicación

1 y mediante el dispositivo de cobertura para impermeabilizar juntas de acuerdo con la reivindicación 7.

El documento WO 01/06071 A1 **ha sido considerado como la técnica anterior más cercana** y divulga un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 7.

En particular, de acuerdo con la invención, se ha previsto un método de acuerdo con la reivindicación 1 para cubrir e impermeabilizar un hueco de una junta entre miembros de hormigón opuestos de una obra hidráulica mediante una tira de cobertura plegada transversalmente y que se extiende longitudinalmente a lo largo del hueco, fijada a los miembros de hormigón a lo largo de bordes laterales alargados, que comprende las etapas de:

proporcionar la tira de cobertura superponiendo al menos una membrana impermeabilizante flexible de material elastomérico que tiene un primer módulo elástico, y al menos una capa de soporte flexible de material sintético que tiene un segundo módulo elástico mayor que el primer módulo elástico de la membrana impermeabilizante; plegar transversalmente la membrana impermeabilizante y la capa de soporte de la tira de cobertura, y colocar la tira plegada a horcajadas sobre el hueco de la junta; y sujetar herméticamente los bordes laterales alargados de la tira de cobertura plegada a los miembros de hormigón manteniendo la capa de soporte mirando hacia los miembros de hormigón, permitiendo un movimiento relativamente libre entre la membrana impermeabilizante superpuesta y la capa de soporte de la tira de cobertura plegada.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se ha previsto un dispositivo de cobertura de acuerdo con la reivindicación 7 para cubrir e impermeabilizar un hueco de una junta entre miembros de hormigón en una obra hidráulica, de acuerdo con el método mencionado anteriormente, en donde el dispositivo de cobertura comprende al menos una membrana aislante impermeable de material elastomérico o elásticamente deformable, y una capa de soporte fijada ambas herméticamente a los miembros de hormigón a lo largo de los bordes longitudinales de la junta, caracterizado por que el dispositivo de cobertura consiste en:

una tira de cobertura flexible que comprende una membrana impermeabilizante y una capa de soporte flexible de material sintético en al menos un lado de la membrana impermeabilizante; en donde la membrana aislante y la capa de soporte flexible comprenden bandas centrales superpuestas, que pueden deslizarse libremente y plegadas en un bucle que se extiende longitudinalmente a la junta; y en donde la capa de soporte flexible tiene un módulo elástico y una resistencia a la rotura mayores que los de la membrana impermeabilizante del dispositivo de cobertura.

La membrana aislante y la capa de soporte flexible se pueden plegar de cualquier manera en un bucle; por ejemplo, pueden formar uno o más bucles longitudinales colocados dentro o fuera del hueco de la junta. El plegado y la superposición de la membrana impermeabilizante y de la capa de soporte flexible debe ser tal que mantenga en todo momento la membrana en contacto libre con la capa de soporte flexible, o a una distancia corta de la misma, para limitar la deformación elástica de la membrana impermeabilizante, manteniendo la membrana por debajo del punto crítico de rotura de la misma. De esta manera, la tira de cobertura también es adecuada para soportar grandes tensiones causadas, por ejemplo, por altas presiones hidrostáticas del agua en la obra hidráulica, en condiciones de aberturas significativas de la junta, o de movimientos relativos en todas las direcciones entre los miembros de hormigón de la junta.

El dispositivo de cobertura e impermeabilización de juntas en obras hidráulicas de acuerdo con la presente invención es, por tanto, una combinación de varias capas flexibles que se pliegan en un bucle que se superponen entre sí, en particular:

- a) al menos una membrana impermeabilizante aislante, de material sintético o elastomérico elásticamente extensible, que tiene una función de impermeabilización, por ejemplo, consistente en una geomembrana que tiene un espesor entre 2 a 6 cm y un módulo elástico E1 entre 0,010 y 0,030 GPa a temperatura ambiente;
- b) al menos una capa de soporte flexible, de material sintético reforzado con fibra colocado en uno o ambos lados de la membrana impermeabilizante, por ejemplo, consistente en un geotextil u otro material textil geosintético adecuado, que tenga una rigidez o un módulo de elasticidad E2 y una resistencia a la rotura mayor que las E1 de la membrana impermeabilizante; el módulo elástico E2 de la capa de soporte estará preferentemente entre 2 y 8 GPa o más, es decir, de 40 a 70 veces mayor que el módulo E1. Esto garantiza que la capa de soporte flexible limite la deformación de la membrana impermeabilizante, evitando de este modo que este último alcance condiciones de rotura y resista la mayor parte del estrés. Asimismo, ya que la membrana impermeabilizante está sometida a poca tensión, con la gran apertura de la junta o los movimientos correspondientes entre los miembros de hormigón de la junta, la membrana impermeabilizante podrá soportar de este modo una mayor presión hidrostática de algunas decenas de columna de agua y más; si la capa de soporte flexible se proporciona en ambos lados de la membrana impermeabilizante, esto será ventajoso si hay tensión hidrostática en uno o ambos lados, por ejemplo, una presión negativa en caso de vaciado de la cuenca o de una estructura hidráulica en general;
- c) una capa textil intermedia (opcional) entre la membrana impermeabilizante y la capa de soporte flexible, que tiene una función antiperforación. La capa textil intermedia se puede separar de o acoplar a la membrana

impermeabilizante, por ejemplo, en la forma de un geocompuesto; esta capa textil, además de realizar la función antiperforación, también contribuye a aumentar la resistencia de la membrana aislante, porque el geocompuesto puede soportar una presión mayor que la membrana impermeabilizante sola;

5 d) por último, se puede proporcionar una capa textil protectora externa (opcional), por ejemplo consistente en un geotextil apto para el plegado en bucle junto con la membrana impermeabilizante y de la capa de soporte flexible.

A efectos de la presente descripción, "junta" se define como el espacio o hueco entre las superficies enfrentadas de dos miembros de hormigón de cualquier obra hidráulica, o una grieta o fisura. También se afirma que:

10 "geomembrana" consiste en una lámina plana de material termoplástico polimérico impermeabilizante o de otro tipo de material elastomérico;

"geotextil" se define como un material sintético polimérico adecuado para entrar en contacto con el suelo u otro material para el uso previsto;

15 "geocompuesto" se define como un material plano fabricado o ensamblado que utiliza al menos una geomembrana y un geotextil.

Breve descripción de los dibujos

20 Estas y otras características del método y del dispositivo de cobertura para impermeabilizar juntas y/o fisuras y/o grietas entre miembros de hormigón de obras hidráulicas, se divulgarán más adelante con referencia a una presa de enrocado con losa de hormigón y a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en sección transversal de una presa de enrocado con losa de hormigón que comprende un dispositivo para cubrir e impermeabilizar la junta de acuerdo con la invención;

25 la figura 2 es un detalle ampliado de una junta de la figura 1 en una condición cerrada, entre una losa de hormigón en el lado aguas arriba de la presa y un zócalo de base;

la Figura 3 es un detalle ampliado similar al de la figura 2, con la junta abierta;

la figura 4 es un detalle ampliado de la tira de cobertura e impermeabilización;

30 las figuras 5 a 7 muestran esquemáticamente posibles etapas de construcción del dispositivo para cubrir e impermeabilizar la junta de acuerdo con la figura 2;

la figura 8 es un detalle ampliado de la figura 2;

las figuras 9 y 10 muestran algunas soluciones diferentes del dispositivo de cobertura;

la figura 11 es un detalle similar a las figuras anteriores, con el dispositivo de cobertura plegado fuera de la junta;

35 la figura 12 es un detalle similar a la figura 11, después de que se haya producido un movimiento de deslizamiento relativo entre los dos miembros de hormigón de la junta;

la figura 13 es un detalle similar a la figura 11, en el que la tira del dispositivo de cobertura ha sido enrollada doblemente fuera de la junta;

la figura 14 muestra la curva de tensión-deformación GM y SL para la membrana impermeabilizante y la capa de soporte de la tira de cobertura.

40

Descripción detallada de la invención

Con referencia a las figuras 1 a 8, se divulgará una primera realización preferente de un dispositivo para cubrir e impermeabilizar juntas entre miembros de hormigón de obras hidráulicas, de acuerdo con la invención.

45

En la figura 1 se ha representado la vista en sección transversal de una presa 10, que comprende un cuerpo 11 que consiste en un terraplén de material suelto provisto de un dispositivo de cobertura protectora que consiste en una pluralidad de losas de hormigón adyacentes 12 que se extienden desde la parte superior 13 de la presa, hacia abajo en un zócalo de base de hormigón 14. Con el número de referencia 15 en la figura 1 se ha indicado un posible nivel de agua retenido por la presa 10, mientras que el número de referencia 16 indica una junta longitudinal que se extiende a lo largo de la presa 10 entre las losas de hormigón 12 y el zócalo de base 14. El método de construcción de la presa 10 puede ser de cualquier tipo y no se describe, puesto que no forma parte de la invención.

50

Tal y como se muestra en el ejemplo de la figura 2 y en el detalle ampliado de la figura 8, el dispositivo de cobertura e impermeabilización de la junta 16 consta de una tira flexible 17 que comprende una pluralidad de capas superpuestas, que se extienden axialmente de forma longitudinal a la junta 16; la tira 17 se extiende a ambos lados de la junta 16 y se pliega transversalmente en forma de U, para proporcionar un bucle central que se extiende en un profundo hueco longitudinal 18 entre las superficies laterales enfrentadas de dos miembros de hormigón opuestos de la presa, que en el ejemplo considerado consisten en las losas de hormigón 12 y el zócalo de base 14.

60

La figura 2 muestra la junta 16 y la tira de cobertura 17 del dispositivo de cobertura e impermeabilización en un estado original en el que la junta está cerrada, con la presa que aún no ha sufrido ninguna deformación; en estas condiciones las fuerzas externas debidas a la presión hidrostática del agua existente en la obra hidráulica que actúa sobre la tira de cobertura empujan los dos lados del bucle 17A proporcionado por la tira de cobertura 17 plegada en U, contra las paredes laterales del hueco 18; de esta manera, la tira de cobertura 17 no se ve sometida a ninguna tensión y/o deformación sustancial, incluso a una profundidad significativa del agua 15, que en el caso de las presas puede ser

65

del orden de decenas o centenas de metros.

Aún con referencia a la figura 2, la tira de cobertura flexible 17 para proteger e impermeabilizar la junta 16 está fijada de manera estanca a lo largo de los bordes longitudinales de la misma, a horcajadas entre el hueco 18, por ejemplo, mediante una pluralidad de pasadores metálicos 26 separados y fijados en el hormigón de las losas 12 y del zócalo 14, de una manera conocida como tal.

La figura 3, por otro lado, muestra una posible condición abierta de la junta 16, en donde la losa 12 se ha alejado del zócalo 14, por ejemplo, debido a la deformación local del terraplén 11 que constituye el cuerpo de la presa 10. En estas condiciones, entre las superficies opuestas de una losa 12 y el zócalo 14 se forma una gran cavidad 20 que, dependiendo de la deformación, puede variar desde unos pocos centímetros hasta unos diez centímetros o más. Este movimiento relativo entre los dos miembros de hormigón 12 y 14 puede causar tanto alejamiento como rotación relativa, bajada o subida de un miembro en relación con el otro, o varios movimientos simultáneamente.

En cada una de estas condiciones, la parte de la tira 17A que inicialmente se plegó en un bucle y estaba en una condición no tensada en el hueco 18 de la junta ahora puede extenderse libremente para compensar cualquier desplazamiento entre la losa 12 y el zócalo 14 dentro de los límites permitidos por el ancho de la tira de cobertura, y de una extensión transversal permisible de la misma; la cobertura y la tira de impermeabilización 17, de este modo, deben diseñarse de modo que puedan soportar una gran apertura de la junta, manteniéndose impermeables de la misma cabeza de agua.

En esta conexión, tal y como se muestra en el detalle de la figura 4, la tira de cobertura 17 tiene una estructura compuesta o estratificada que consta de varias capas superpuestas que están en contacto y pueden deslizarse independientes entre sí.

En particular, en el ejemplo de la figura 4, la tira de cobertura 17 comprende una primera capa que consiste en una membrana impermeabilizante aislante 21 hecha de un material sintético elásticamente flexible, que tiene un módulo elástico y un espesor adecuados, por ejemplo, una geomembrana de PVC u otro material sintético adecuado para el uso previsto, que puede combinarse con una segunda capa protectora o antiperforación 22, proporcionada por un geotextil flexible adecuado o material sintético reforzado con fibra que se ha hecho para adherirse a la geomembrana 21 contribuyendo a incrementar la resistencia de los mismos.

La tira de cobertura impermeable 17 en el ejemplo mostrado comprende además una tercera capa de soporte 23 para la membrana aislante 21, consistente en una capa flexible de un material textil sintético geotécnico que se extiende por toda la longitud de la membrana aislante 21; en particular, la capa de soporte 23 puede consistir en un material geosintético o reforzado con fibras que tenga grandes características de resistencia mecánica que la membrana impermeabilizante 21, tal y como ya se ha mencionado, por ejemplo, consistente en un sustrato textil al que se cosen hebras longitudinales de fibra sintética para soportar y resistir la tensión generada en la tira de cobertura 17; la superficie de la capa de soporte flexible 23 para entrar en contacto con los miembros de hormigón 12, 14 también debe tener resistencia a la abrasión.

La tira de cobertura 17 que consta de la membrana 21, el geotextil de protección 22 y la capa de soporte geosintético 23, en general, debe tener características de flexibilidad tales como permitir que la tira se pliegue dentro o fuera del hueco 18 de la junta, para formar al menos un bucle extensible libremente, asegurando características de impermeabilización y resistencia mecánica en las distintas condiciones operativas.

Las figuras 5 a 8 muestran, a modo de ejemplo, determinadas etapas del método de protección e impermeabilización de la junta 16, u otra junta entre miembros de hormigón de una obra hidráulica, de acuerdo con una posible realización, en donde la tira de cobertura 17 tiene una banda central 17A plegada en un bucle dentro del hueco 18 de la junta 16; en las distintas figuras se han utilizado los mismos números de referencia que en las figuras precedentes para indicar partes similares o equivalentes.

La figura 5 muestra un detalle de la junta 16 sin la tira de cobertura 17; en este caso, el hueco 18 se proporciona configurando de manera diferente las dos superficies enfrentadas 12A de la losa 12 y 14A del zócalo 14. En particular, la superficie 12A de la losa 12 está configurada con un escalón 25, a una distancia de la superficie superior 12B de manera que se forme un hueco profundo 18 que se abre hacia arriba. El ancho del escalón 25 y la posición o distancia del mismo desde la superficie superior 12B de la losa 12 deben elegirse de tal manera que se forme un hueco 18 lo suficientemente ancho y profundo para albergar una cierta longitud, plegada en un bucle, de la tira de cobertura aislante 17, tal y como se muestra en las figuras 2 y 8. En particular, el ancho y la profundidad del hueco 18 y, en consecuencia, el ancho de la banda central plegada en un bucle de la tira de cobertura 17, deben elegirse de tal manera que permitan el máximo alargamiento transversal posible de la tira de cobertura 17, de acuerdo con la apertura máxima prevista para la junta 16, es decir, el desplazamiento máximo correspondiente entre la losa 12 y el zócalo 14; más en general entre miembros de hormigón opuestos de una junta, que están previstas o se pueden prever para una obra hidráulica específica. No se descarta que el hueco 18 pueda tener otra forma u otras dimensiones que las mostradas; simplemente a modo de ejemplo, es apropiado que la profundidad de la ranura 18 sea al menos hasta dos o varias veces su ancho para albergar un ancho adecuado de la tira 17 plegada en un bucle, que es libre de extenderse

transversalmente y adaptarse también a movimientos excepcionales entre los dos movimientos concretos 12 y 14.

5 La capa de soporte flexible 23 se coloca así longitudinalmente colocándose a horcajadas sobre la junta 16, mirando a los miembros de hormigón, teniendo cuidado de plegar la capa de soporte flexible 23 en forma de "U" para formar un bucle longitudinal 23A, tal y como se muestra en la figura 6. El lazo en forma de U 23A de la capa de soporte flexible 23 puede extenderse sobre parte o toda la profundidad del hueco 18.

10 Después de colocar y extender la capa de soporte flexible 23, tal y como se ha mencionado anteriormente, se coloca la membrana impermeabilizante aislante 21, manteniéndose a horcajadas sobre la junta 16, superponiendo la membrana aislante 21 a la capa de soporte flexible 23 que ya ha sido colocada y plegada en un bucle en el hueco 18.

15 En particular, la membrana aislante 21, o el geocompuesto 21, 22, se colocará a horcajadas sobre la junta 16 y, a su vez, se plegará transversalmente en forma de "U" en el hueco 18 para proporcionar un bucle 21A que se corresponde sustancialmente con el bucle 23A de la capa 23 de soporte flexible. Dicho de otro modo, el plegado transversal en la membrana aislante 21 en un bucle 21A dentro del hueco 18 debe ser tal que lleve el bucle 21A lo más lejos posible en contacto con la capa de soporte flexible 23, o de cualquier manera a una distancia tal que mediante la acción de las fuerzas externas, la membrana aislante 21 se deforma ligeramente y se apoye contra la capa de soporte flexible 23 sin alcanzar el límite de deformación por rotura, sin perder de este modo la función impermeabilizante en la medida en que la mayor tensión es soportada por la capa flexible 23.

20 A partir de las diversas figuras, en particular de las figuras 6 y 7, se observa que la capa de soporte flexible 23, en consecuencia, la membrana impermeabilizante 21, o el geocompuesto del que se ha eliminado una tira lateral de tejido en los puntos de anclaje, se extiende en dos lados del hueco 18 con un ala grande 23B en contacto por fricción con la superficie de los dos miembros de hormigón 12 y 14.

25 Una vez que la membrana impermeabilizante aislante 21, o el geocompuesto 21, 22, se haya colocado y plegado en el hueco 18, superponiéndose sobre la capa de soporte flexible 23 mirando a los miembros de hormigón 12, 14, este último y la membrana 21 se anclan herméticamente a lo largo de sus bordes longitudinales, de cualquier forma adecuada; por ejemplo, el anclaje se puede conseguir mediante una pluralidad de pasadores 26, espaciados por un paso constante, fijado de una manera conocida como tal en los orificios correspondientes realizados en dos lados del hueco 18, en los correspondientes miembros de hormigón 12, 14 de la junta 16; se puede realizar la fijación de estanqueidad de los dos bordes longitudinales de la tira de cobertura 17, por ejemplo, mediante una placa de acero 27, interponiendo una arandela de estanqueidad adecuada 28 entre la placa de acero 27 y la membrana impermeabilizante aislante 21.

30 Después de la instalación y anclaje de la membrana aislante 21 y de la capa de soporte flexible 23 de la tira de cobertura 17, de la misma manera descrita anteriormente se instala una capa textil protectora 29, también plegada en la ranura 18, contra la membrana impermeabilizante aislante 21; la capa textil protectora 29 se coloca sobre toda la tira 17 superpuesta sobre los pasadores 26 y anclada a lo largo de los bordes laterales por los respectivos pasadores 30, tal y como se muestra en la figura 8.

35 El dispositivo para cubrir e impermeabilizar juntas en obras hidráulicas de acuerdo con la invención se puede utilizar para formar un sello hermético a lo largo de juntas longitudinales que se extienden por toda la longitud de la obra hidráulica, o parte de la obra, tal como sucede, por ejemplo, entre losas de cobertura del lado aguas arriba de una presa y un zócalo de base, y a lo largo de juntas verticales entre losas adyacentes.

40 La figura 9 muestra, a modo de ejemplo, un dispositivo para cubrir e impermeabilizar una junta vertical 16 entre dos losas de hormigón adyacentes 12.1 y 12.2; en el caso de la figura 9, el hueco 18 está nuevamente entre las superficies opuestas de las dos losas 12.1 y 12.2, proporcionando la formación de un solo escalón 25 en la losa derecha 12.1 y la instalación de una tira impermeabilizante aislante 17 que cubra la junta de una manera sustancialmente similar a lo que se ha descrito, para el ejemplo, en las figuras anteriores.

45 La figura 10 muestra una posible variante, según la cual el hueco 18 se obtiene configurando ambas losas 12.1 y 12.3 con un respectivo escalón lateral 25, y en la que los dos escalones opuestos 25 están configurados de tal manera que formen un hueco 18 proporcionando una tira de cobertura 17 para cubrir la junta 16 que se vaya a instalar de la misma manera que en los ejemplos descritos anteriormente.

50 Tal y como se ha mencionado anteriormente, la figura 3 muestra la junta en una condición abierta dependiendo de la deformación de la presa, y la extensión libre relativa de la banda plegada 17A de la tira de cobertura 17 para impermeabilizar y cubrir la junta; en estas condiciones, la transferencia de la tensión de la capa de soporte 23 a la losa 12 y al zócalo 14, es decir, a los dos miembros de hormigón equivalentes de la obra hidráulica, no está soportada únicamente por las placas de acero 27 y por los pasadores 26, sino que la tensión también es transferida por la fuerza de fricción entre las superficies de los miembros de hormigón y las aletas laterales 23B de la capa de soporte 23 sometidas a la presión hidrostática del agua que interactúa con el trabajo hidráulico.

55 Para comprobar el funcionamiento y estanqueidad del dispositivo de cobertura e impermeabilización de juntas de

acuerdo con la invención, se han realizado pruebas experimentales utilizando un autoclave adecuado, después de elegir los materiales adecuados para la capa de soporte flexible y para la membrana aislante, y para el sistema de anclaje.

5 Un sistema formado por un geocompuesto en PVC, y por un geotextil de soporte, colocado en un plano que tiene una cavidad comparable a las dimensiones de una posible junta abierta, se cerró en un autoclave y el borde periférico se fijó herméticamente; A continuación, se creó una presión hidrostática relevante dentro del autoclave que era igual a una columna de agua de aproximadamente 60 metros y luego se mantuvo durante un gran número de horas.

10 Al final de las pruebas se detectó un ligero alargamiento del geotextil de soporte y una pérdida de agua que se consideró insignificante. Las pruebas experimentales proporcionaron datos completamente positivos, confirmando la capacidad de la cobertura y el dispositivo de impermeabilización de funcionar durante mucho tiempo, incluso a alta presión, y de compensar también grandes aperturas de juntas.

15 De acuerdo con los ejemplos anteriores, la capa de soporte flexible 23 y la membrana impermeabilizante 21 están instaladas y plegadas en el hueco 18, en etapas posteriores; como variante ejecutiva, sin embargo, es posible instalar y plegar en un bucle al mismo tiempo que la capa de soporte flexible 3 y membrana impermeabilizante 21, manteniendo la capa de soporte flexible 23 y la membrana 21 superpuestas durante la instalación; son posibles otros métodos para plegar la capa de soporte flexible 23 y la membrana impermeabilizante 21 que son diferentes del método mostrado,
20 las características generales del método del dispositivo de cobertura e impermeabilización de juntas en obras hidráulicas de acuerdo con la invención permanecen iguales.

Las figuras 11 y 12 muestran esquemáticamente, una solución adicional en la que la cobertura y la tira impermeabilizante 17 se pliegan para formar un bucle 17A fuera de la junta 16; de nuevo en las figuras 11 y 12 se han
25 utilizado los mismos números de referencia que en las figuras anteriores para indicar piezas similares o equivalentes; esta solución también es adecuada en el caso de grietas y/o fisuras en la estructura de hormigón de una obra hidráulica.

La figura 11 muestra los dos miembros de hormigón 12.4 y 12.5 que forman la junta 16, en la posición original de una
30 obra hidráulica, por ejemplo en el caso de una galería hidráulica o las paredes laterales de un canal; ya que en este caso el bucle 17A de la tira de cobertura e impermeabilización 17 puede estar sometido a presión hidrostática en la parte superior o en ambos lados, es posible proporcionar una capa de soporte 23 en uno o ambos lados de la membrana impermeabilizante 21, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 4.

35 La siguiente figura 12 muestra esquemáticamente el estado de la tira de cobertura 17, si se produce un movimiento de deslizamiento relativo del miembro de hormigón 12.4 con respecto a los miembros de hormigón 12.5; también en este caso la cobertura y la tira impermeabilizante 17 se comportarán exactamente de la misma manera que se describió anteriormente, ambos en el caso de movimiento de deslizamiento entre los dos miembros de hormigón 12.4, 12.5 como se muestra, y en el caso de apertura de la junta 16.

40 La figura 13 muestra una solución adicional similar a las de las figuras 11 y 12, de las que se diferencia por el hecho de que ahora la tira impermeabilizante y de cobertura 17 se ha plegado fuera de la junta 16 para formar un doble bucle 17A, 17B adecuado para compensar un mayor movimiento entre los dos miembros de hormigón 12.4 y 12.5; por consiguiente, también en la figura 13 se han utilizado los mismos números de referencia para indicar partes similares o equivalentes.
45

La figura 14 muestra esquemáticamente una primera curva GM ilustrativa de las características de tensión/deformación de la membrana impermeabilizante 21, y una segunda curva SL ilustrativa de las características de tensión/deformación de la capa de soporte flexible 23 y el comportamiento sinérgico entre ellas; en particular, la
50 figura 14 muestra la relación existente entre la tensión unitaria σ y la elongación o deformación unitaria ϵ relativa al módulo elástico E1 para la curva GM y E2 para la curva SL.

A partir de la curva SL de la figura 14 se observa que la capa de soporte flexible 23 tiene un módulo de elasticidad de Young o $E1 = \sigma/\epsilon$ y un punto de rotura $\sigma r1$, $\epsilon r1$ mayor que el módulo de elasticidad de Young o $E2 = \sigma/\epsilon$ y el punto de rotura $\sigma r2$, $\epsilon r2$ de la membrana impermeabilizante; de este modo, en cualquier condición de tensión de la tira de cobertura 17, como por ejemplo se indica en $\epsilon 1$, la membrana 21 estará sujeta a tensiones y alargamientos que son
55 significativamente menores que los de la capa de soporte 23.

Se entiende así que se pueden realizar otras modificaciones o variaciones al método y al dispositivo de impermeabilización de juntas en obras hidráulicas sujetas a deformaciones con el tiempo, en particular a la conformación de la junta longitudinal 16, de toda la tira de cobertura 17, o de sus partes componentes, o de los métodos y medios de anclar herméticamente la tira de cobertura impermeable 17 a dos miembros de hormigón opuestos de cualquier obra hidráulica, en particular, presas de enrocado con losa de hormigón sin apartarse por ello de las reivindicaciones.
60

REIVINDICACIONES

1. Un método para cubrir e impermeabilizar un hueco (18) de una junta (16) entre miembros de hormigón opuestos (12, 14) de una obra hidráulica (10) mediante una tira de cobertura (17) plegada transversalmente y que se extiende longitudinalmente a lo largo del hueco (18) fijada herméticamente a los miembros de hormigón (12, 14) a lo largo de bordes laterales alargados,
- 5 en el que la tira de cobertura (17) comprende al menos una membrana impermeabilizante flexible (21) de material elastomérico con un primer módulo elástico (E1), y al menos una capa de soporte flexible (23) de material textil sintético que tiene un segundo módulo elástico (E2) mayor que el primer módulo elástico (E1) de la membrana impermeabilizante (21);
- 10 **caracterizado por** las etapas de superponer la membrana impermeabilizante flexible (21) y la capa de soporte flexible (23); plegar transversalmente la membrana impermeabilizante (21) y la capa de soporte (23) de la tira de cobertura (17); colocar la tira plegada (17) a horcajadas entre el hueco (18) de la junta (16);
- 15 fijar herméticamente los bordes laterales alargados de la tira de cobertura plegada (17) a los miembros de hormigón (12, 14) manteniendo la capa de soporte (23) mirando hacia los miembros de hormigón (12, 14) de la junta (16); y permitir un movimiento relativamente libre entre la membrana impermeabilizante superpuesta (21) y la capa de soporte (23) de la tira de cobertura plegada (17).
- 20 2. El método para cubrir e impermeabilizar una junta (16) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** plegar en un bucle (21A, 23A) una banda central de la membrana impermeabilizante (21) y de la capa de soporte flexible (23), directamente dentro del hueco (18) de la junta (16) entre dichos miembros de hormigón (12, 14) de la obra hidráulica (10).
- 25 3. El método para cubrir e impermeabilizar una junta (16) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** plegar en un bucle (21A, 23A) una banda central de la membrana impermeabilizante (21) y de la capa de soporte flexible (23), fuera de la junta (16) enroscando sucesivamente la tira de cobertura plegada (17) en el hueco (18) de la junta (16).
- 30 4. El método para cubrir e impermeabilizar una junta (16) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** configurar la capa de soporte (23) con aletas laterales (23B) que se extienden por fricción a lo largo de las superficies de contacto de los miembros de hormigón (12, 14) de la obra hidráulica (10).
- 35 5. El método para cubrir e impermeabilizar una junta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** superponer una capa textil protectora adicional (29) a la membrana impermeabilizante (21) y plegar en un bucle la capa textil protectora adicional (29) contra la membrana impermeabilizante (21) dentro de la junta (16).
- 40 6. El método para cubrir e impermeabilizar una junta de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** plegar en un bucle la membrana impermeabilizante (21), la capa de soporte (23) y la capa textil protectora (29) manteniéndolas en contacto entre sí.
- 45 7. Un dispositivo adecuado para cubrir e impermeabilizar un hueco (18) de una junta (16) entre miembros de hormigón (12, 14) en obras hidráulicas (10) de acuerdo con el método de una o más de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el dispositivo de cobertura (17) comprende al menos una membrana impermeabilizante flexible (21) de material elastomérico elásticamente deformable y una capa de soporte textil flexible (23) ambas fijadas herméticamente a lo largo de sus bordes longitudinales a los miembros de hormigón (12, 14) de la junta (16), y en el que la capa de soporte flexible (23) está configurada con un módulo elástico (E2) superior al módulo elástico (E1) de la membrana impermeabilizante (21); **caracterizado por que** el dispositivo de cobertura (17) consiste en:
- 50 una tira de cobertura flexible (17) que comprende una membrana impermeabilizante flexible (21) superpuesta a la capa de soporte flexible (23) en al menos un lado de la membrana impermeabilizante (21); en el que la membrana impermeabilizante (21) y la capa de soporte superpuesta (23) comprenden una banda longitudinal plegada en un bucle (21A, 23A) que se extiende longitudinalmente hasta la junta (16); y en el que la membrana impermeabilizante flexible (21) y la capa de soporte flexible (23) comprenden bandas
- 55 centrales superpuestas (21A, 23A), que pueden deslizarse libremente y plegarse en un bucle que se extiende longitudinalmente hasta las juntas (16).
- 60 8. El dispositivo para cubrir e impermeabilizar una junta (16) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** el módulo elástico (E2) de la capa de soporte (23) es de 40 a al menos 70 veces más elevado que el módulo elástico (E1) de la membrana impermeabilizante (21).
- 65 9. El dispositivo para cubrir e impermeabilizar una junta (16) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** el módulo elástico (E1) de la membrana impermeabilizante (21) está comprendido entre 0,010 y 0,030 GPa a temperatura ambiente, mientras que el módulo elástico de la capa de soporte (22) está comprendido entre 2 y 8 GPa.
10. El dispositivo para cubrir e impermeabilizar una junta (16) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por**

que la capa de soporte flexible (23) se extiende con aletas laterales (23B), haciendo contacto por fricción con las superficies enfrentadas de dichos miembros de hormigón (12, 14) de la obra hidráulica (10).

5 11. El dispositivo para cubrir e impermeabilizar una junta (16) de acuerdo con la reivindicación 7 **caracterizado por**
que la capa de soporte (23) está constituida por un geotextil reforzado con fibras.

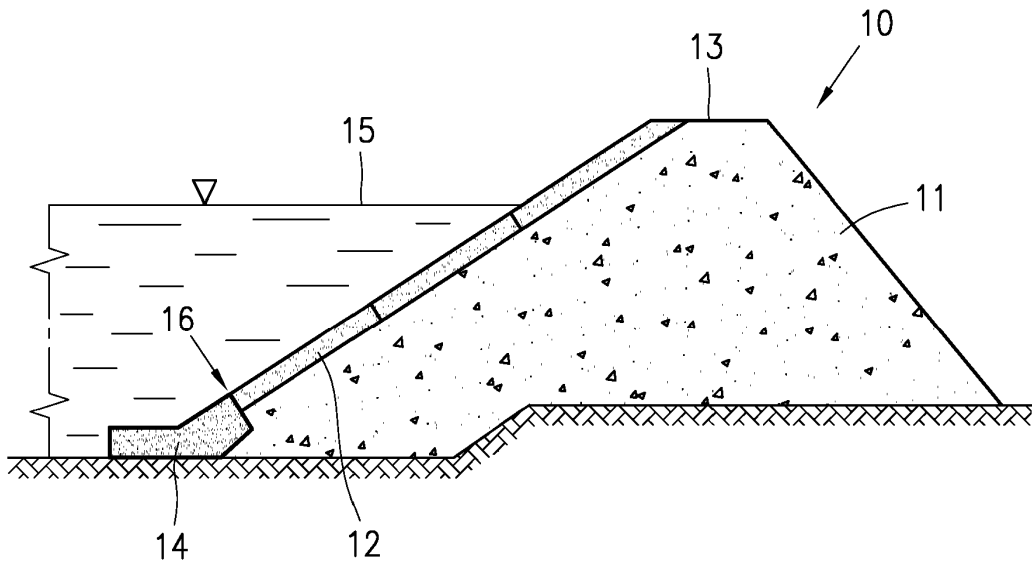


Fig. 1

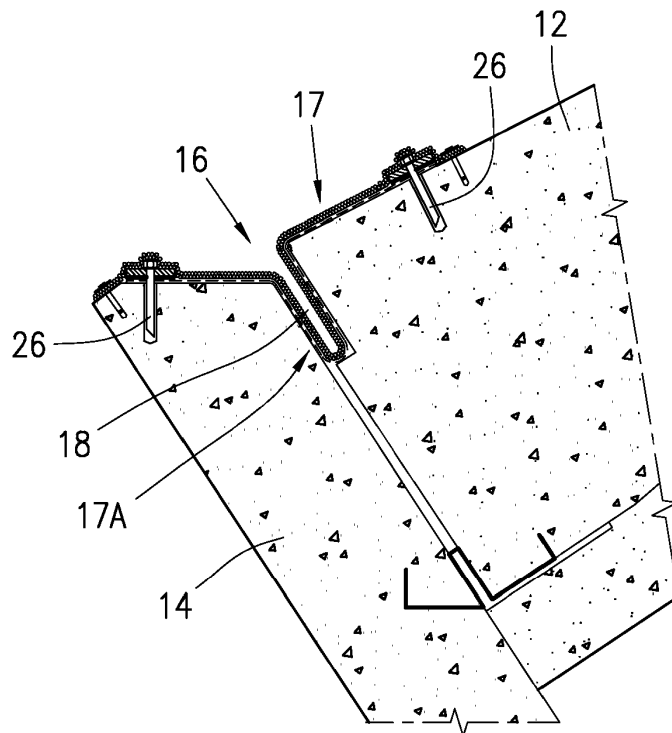


Fig. 2

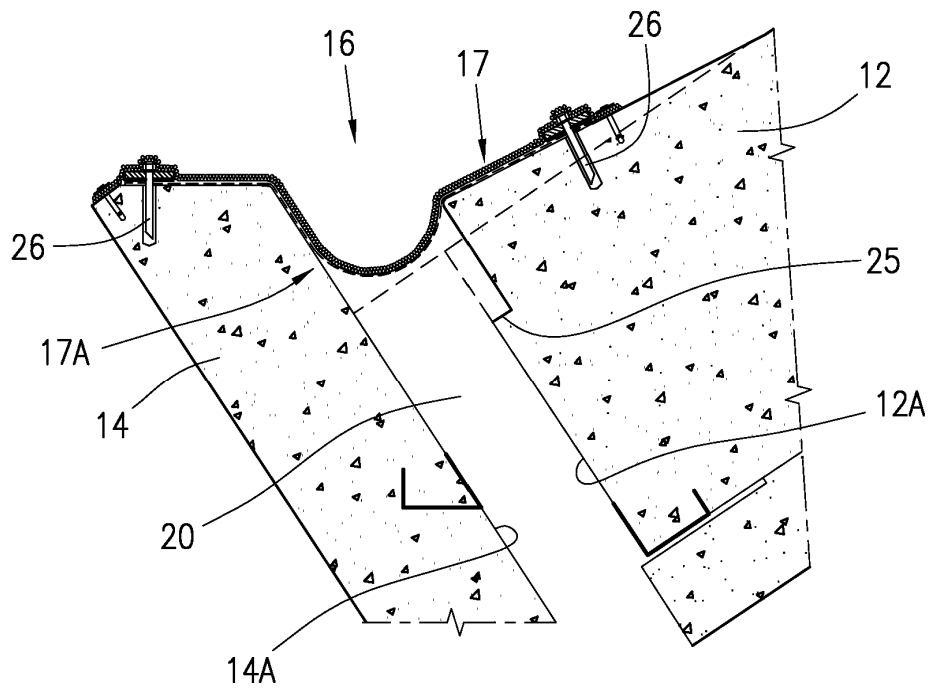


Fig. 3

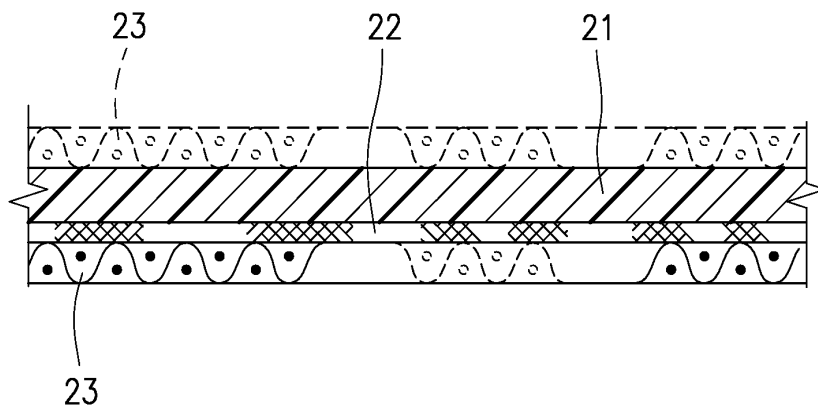


Fig. 4

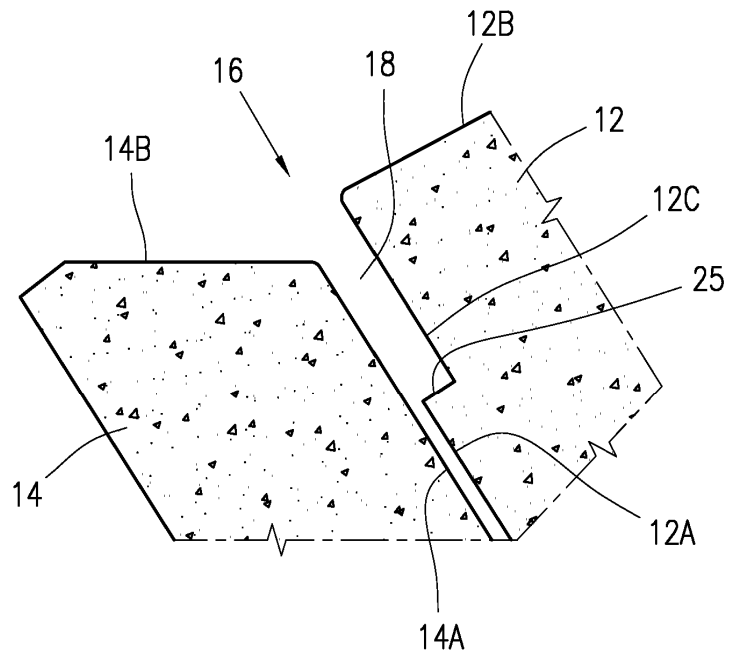


Fig. 5

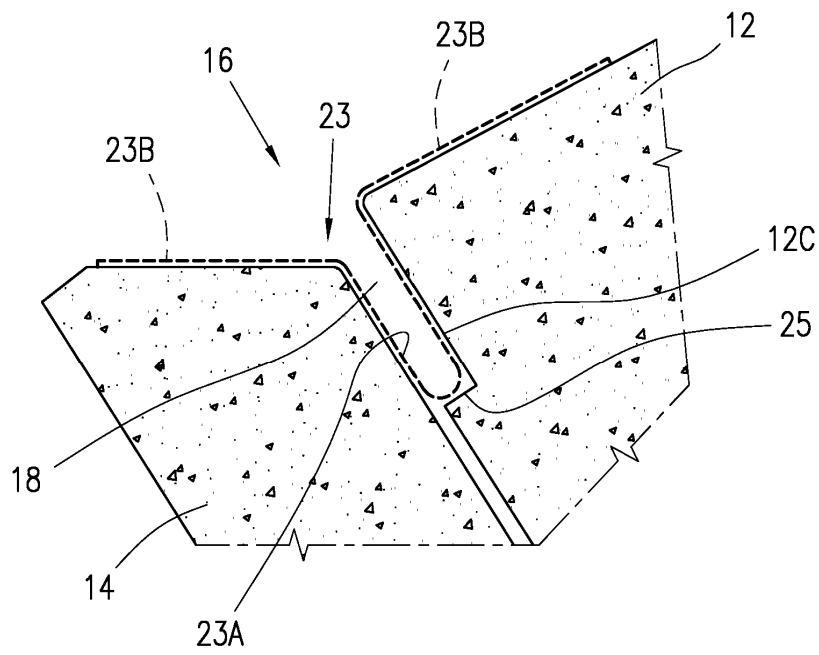


Fig. 6

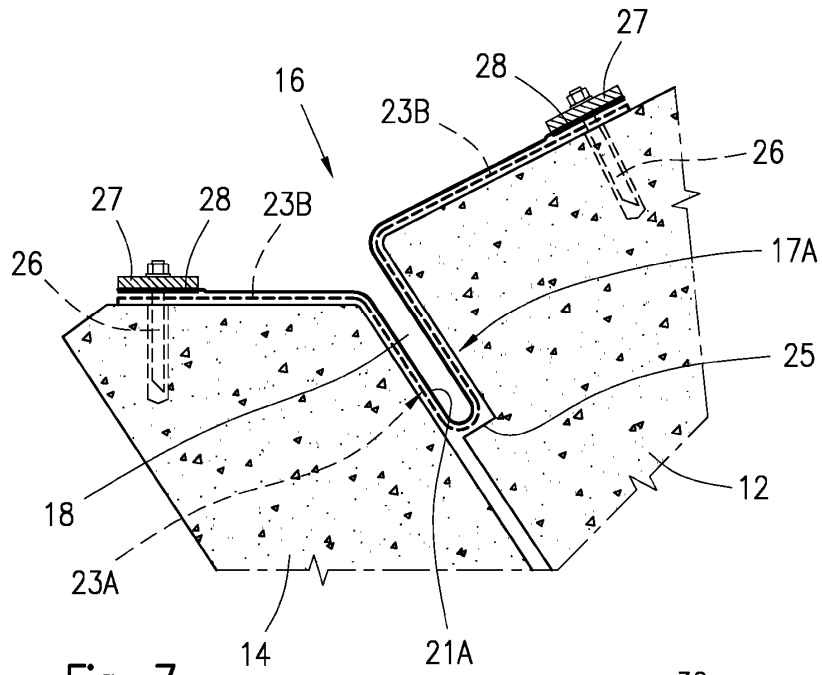


Fig. 7

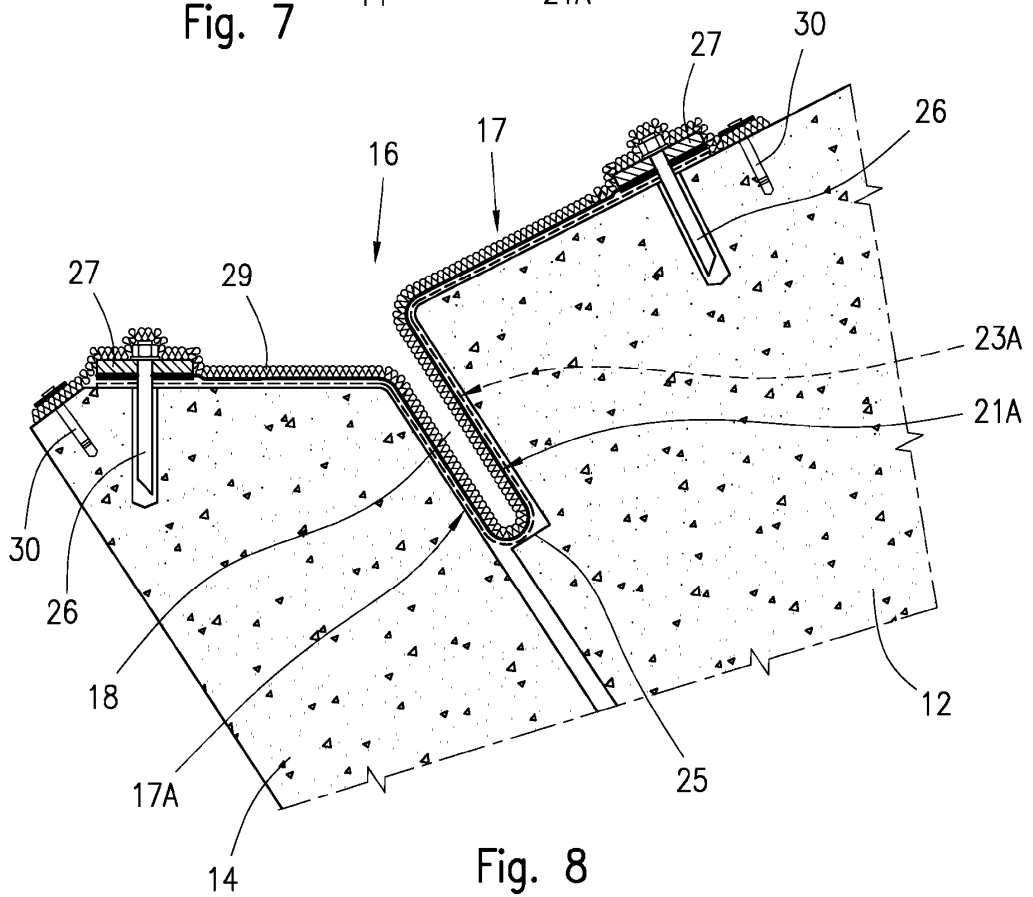


Fig. 8

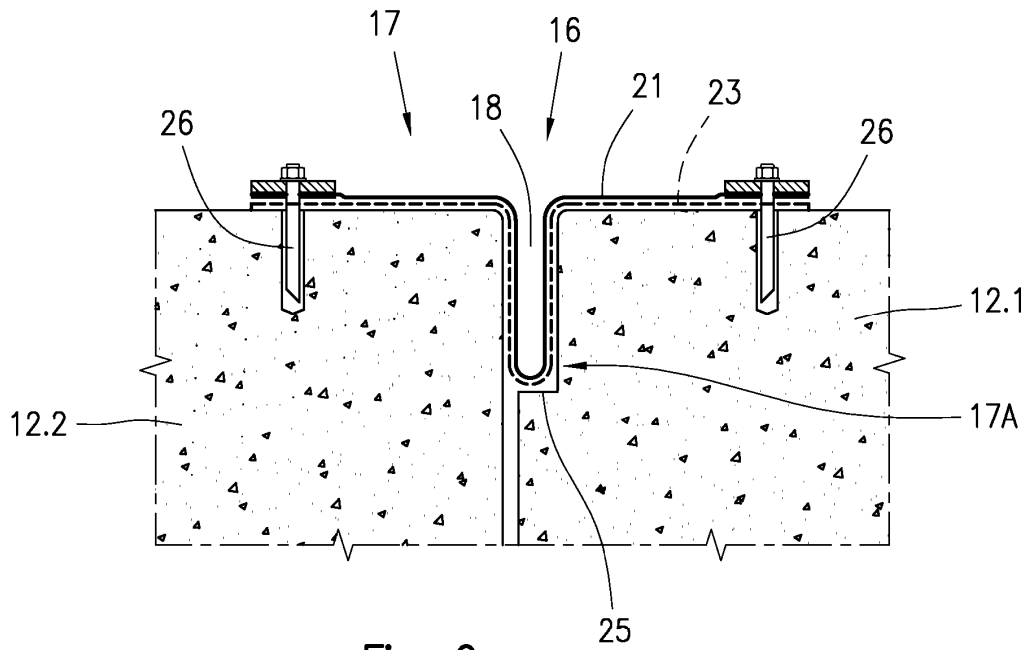


Fig. 9

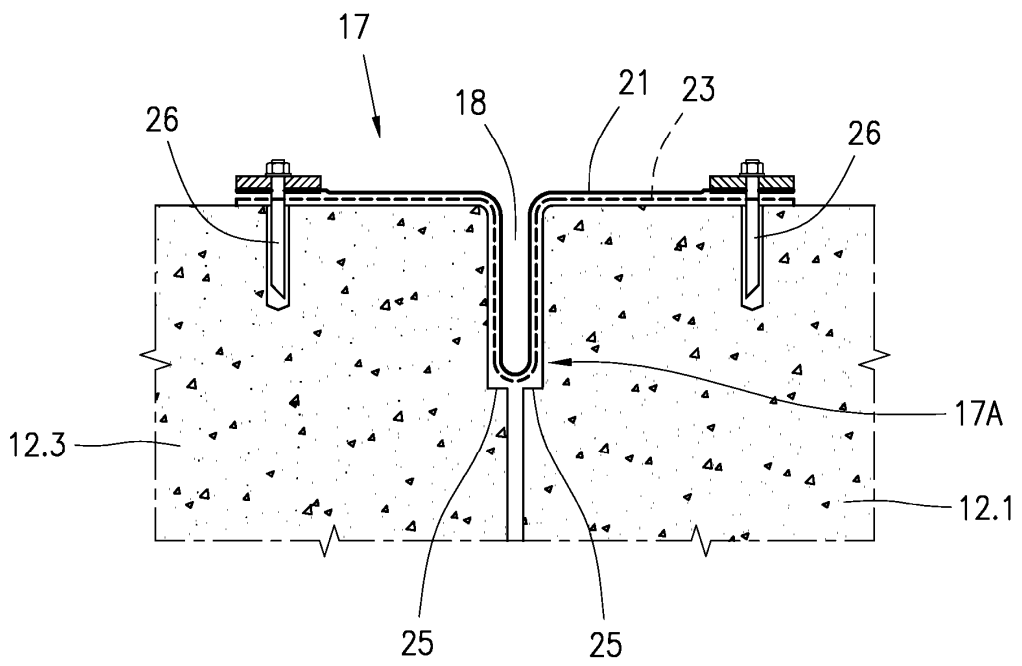


Fig. 10

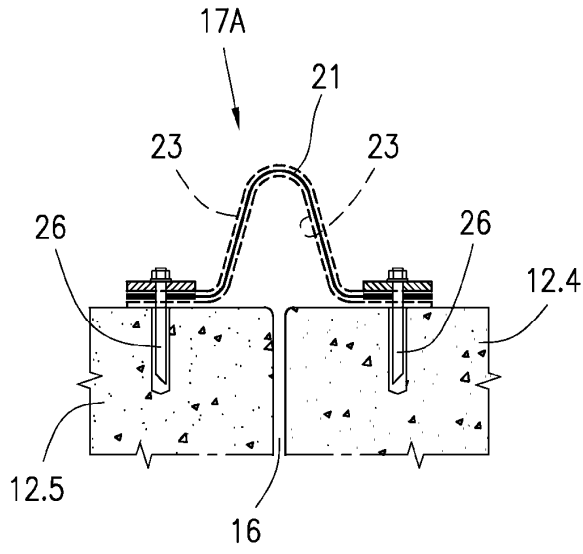


Fig. 11

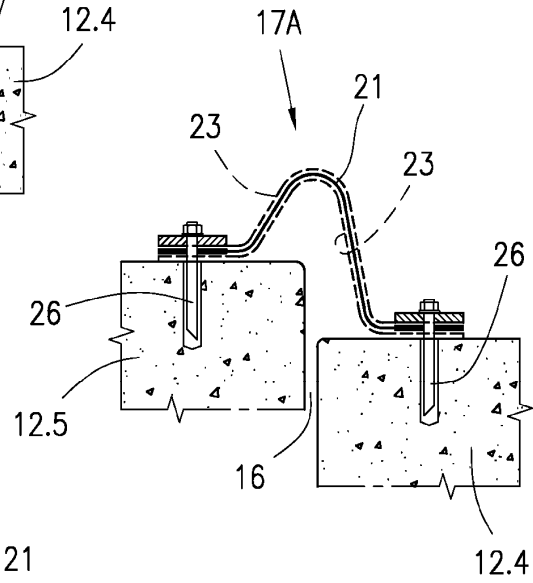


Fig. 12

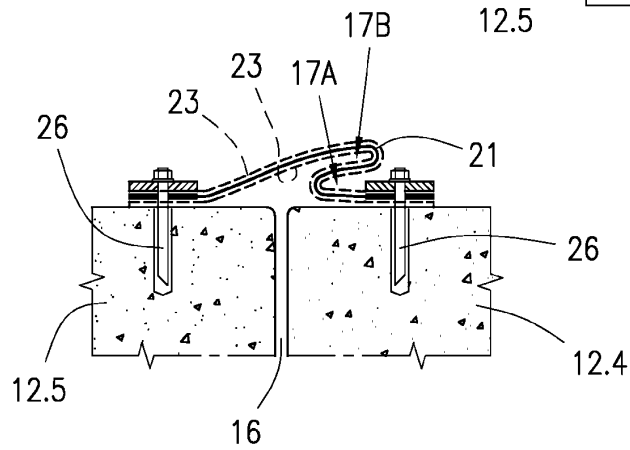


Fig. 13

Fig. 14

