

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 763**

51 Int. Cl.:

E02B 3/16 (2006.01)

E02B 7/08 (2006.01)

E02B 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2017 PCT/EP2017/051565**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017 WO17129627**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2017 E 17701163 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3408455**

54 Título: **Método y dispositivo para la disposición de una geomembrana**

30 Prioridad:

26.01.2016 IT UB20160511

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

08.07.2020

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 2 772 763 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 la disposición de una geomembrana

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La invención se refiere a un método, una unidad y un dispositivo para disponer, tensar y fijar un revestimiento

5 impermeable al agua en una superficie de una obra hidráulica.

De forma específica, aunque no exclusiva, es posible usar la invención para la disposición y el tensado de un revestimiento que comprende una pluralidad de geomembranas impermeables al agua adecuado para revestir una obra hidráulica, tal como, por ejemplo, un canal, una presa, una cuenca de agua o un conducto hidráulico.

10 La superficie a impermeabilizar al agua puede comprender, por ejemplo, las pendientes y/o el fondo de un canal, o de una cuenca artificial, o el lado dispuesto corriente arriba (en contacto con el agua) de una presa, o la superficie interior de un túnel hidráulico.

Ya se conocen sistemas de fijación y tensado de geomembranas impermeables al agua para revestir una obra hidráulica, en donde las membranas consisten en una pluralidad de láminas impermeables al agua, de material sintético deformable elásticamente, que se retienen y se adhieren con respecto a una superficie de una obra hidráulica, bloqueándolas de forma estanca mediante una pluralidad de unidades de bloqueo que se extienden en una dirección longitudinal, en paralelo y separadas entre sí. Cada unidad de bloqueo comprende una barra de sección de metal inferior que se fija a la superficie de la obra hidráulica y una barra de sección de metal superior que se adapta a la barra de sección inferior, quedando las láminas impermeables al agua bloqueadas y tensadas mediante su fijación entre las barras de sección inferior y las barras de sección superior.

EP 0 459 015 A1 muestra un sistema para la protección de presas en donde un revestimiento de material impermeable al agua, que forma una barrera a las fugas de vapor y agua, se fija mecánicamente, según líneas paralelas, a la superficie de la presa a proteger, mediante una pluralidad de unidades de tensado que comprenden cada una una barra de sección inferior que está fijada a la superficie dispuesta corriente arriba de la presa, y una barra de sección superior con una configuración diferente; la impermeabilización se obtiene insertando y presionando juntas adecuadas entre las láminas impermeables al agua y superficies opuestas de las dos barras de sección de metal.

US 4.473.982 muestra un dispositivo para la disposición y tensado de un revestimiento impermeable al agua en una superficie a proteger, con dos perfiles de metal diferentes con una configuración distinta entre los que un revestimiento se retiene y tensa mediante los mismos dispositivos de fijación para los dos perfiles de metal.

EP 0 722 016 A1 describe las características del preámbulo de la reivindicación 1 y del preámbulo de la reivindicación 7, respectivamente. De forma específica, este documento muestra una obra hidráulica cuya superficie, en contacto con el agua, está protegida mediante un revestimiento impermeable al agua retenido de forma estanca mediante un sistema de fijación que comprende perfiles de metal básicamente similares a los anteriores, aunque con un recubrimiento de una tira de material impermeable al agua que garantiza la impermeabilidad que, de otro modo, se vería comprometida por la presencia del conector de los dos perfiles que, necesariamente, debe pasar a través del revestimiento impermeable al agua, evitando por lo tanto su impermeabilidad.

Uno de los problemas de los sistemas de fijación de la técnica anterior consiste en que las barras o perfiles de metal de sección pueden quedar sujetos a tensión y deformaciones consecuentes provocadas por fuerzas externas que actúan sobre el revestimiento de geomembrana impermeable al agua; de forma específica, la barra de sección superior puede deformarse localmente en donde la tensión externa se concentra en mayor medida, principalmente debido a las tensiones considerables transmitidas por la geomembrana provocadas por la acción hidrodinámica del agua que circula a alta velocidad, en un canal o túnel hidráulico, o por olas dentro de cuencas grandes, o por la acción intensa de la succión provocada por el viento (por ejemplo, en caso de huracanes) en la parte expuesta del revestimiento, o por las acciones generadas por bloques de hielo o grandes fragmentos de hielo.

50 La deformación de las barras de sección puede implicar el riesgo de roturas y fracturas del revestimiento impermeable al agua, con las consecuentes pérdidas de agua y el riesgo de fugas en las mismas obras hidráulicas. Además, la deformación de las barras de sección, en lo que respecta a los canales, o túneles hidráulicos, puede crear un gran obstáculo para el flujo de agua, formando turbulencias y pérdidas hidrodinámicas, con una reducción consecuente del flujo de suministro del canal o túnel hidráulico, y una posible inundación que penetra en el terreno, comprometiendo por lo tanto su estabilidad.

Otro problema de los sistemas de disposición y tensado de la técnica anterior para revestimientos

impermeables al agua deriva del hecho de que, a efectos de fijar la barra de sección inferior a la superficie de la obra hidráulica, es necesario realizar perforaciones profundas para insertar los dispositivos de fijación en la estructura de la obra hidráulica; si, durante una perforación, se encuentran obstáculos (por ejemplo, una barra de refuerzo dentro del hormigón, o cualquier otro tipo de obstáculo), haciendo por lo tanto que la perforación sea difícil, así como la penetración del dispositivo de fijación, el tiempo y el coste de la disposición del revestimiento en la obra hidráulica pueden aumentar incluso de forma considerable en comparación con los costes previstos.

Finalmente, US 4.519.172 muestra un revestimiento impermeable al agua para un tejado, en donde una membrana elástica impermeable al agua se fija entre una barra de sección inferior fijada a la estructura del tejado mediante tornillos o medios de fijación tradicionales y una barra de sección superior se adapta sólo parcialmente a la barra de sección inferior; esta solución no resulta adecuada para obras hidráulicas cuyo revestimiento impermeable al agua puede quedar sujeto a fuerzas externas considerables, y en donde existe un problema de posible presencia de obstáculos que evitan la penetración de dispositivos de fijación. Además, la solución mostrada en US 4.519.172 puede mejorar en lo que respecta a la solidez del sistema de fijación del revestimiento impermeable al agua, así como a la eficacia de impermeabilización al agua en las zonas de fijación y tensado del revestimiento impermeable al agua, comprendido entre las barras de sección.

RESUMEN DE LA INVENCION

Un aspecto de la invención consiste en permitir la disposición, la fijación y el tensado de un revestimiento impermeable al agua en una obra hidráulica mediante un método sencillo y rápido, incluso en el caso de que se encuentren obstáculos durante la perforación e inserción de los dispositivos de fijación en el cuerpo de la estructura de la obra hidráulica, por ejemplo, con la presencia de barras de refuerzo para una obra hidráulica de hormigón.

Una ventaja consiste en dar a conocer un dispositivo para la fijación y el tensado de un revestimiento impermeable al agua para una obra hidráulica, que es especialmente resistente y capaz de soportar las grandes tensiones transmitidas por el propio revestimiento impermeable al agua, provocadas por agentes externos.

Otra ventaja consiste en garantizar una impermeabilización al agua eficaz junto a las barras de sección de fijación y tensado, de forma específica, en los puntos de fijación de las barras de sección al cuerpo de la estructura de la obra hidráulica.

Una ventaja consiste en evitar el uso de la tira de cubierta de las dos barras de sección, favoreciendo por lo tanto el proceso de disposición y tensado del revestimiento impermeable al agua, reduciendo considerablemente el tiempo de trabajo.

Otra ventaja es la reducción de riesgos de deformación de las barras de sección y las tensiones del revestimiento impermeable al agua.

Estos aspectos y ventajas, y muchos más, se consiguen mediante un método según la reivindicación y/o una unidad de tensado y bloqueo según la reivindicación 7, un dispositivo y/o un revestimiento impermeable al agua según una o más de las reivindicaciones descritas más adelante.

A título de ejemplo, la solución propuesta puede comprender el uso de una unidad de bloqueo con dos barras de sección una sobre la otra, con posibles espesores diferentes, de forma específica, con la barra de sección superior con un espesor más grande que la barra de sección inferior.

La barra de sección inferior (o un elemento de fijación adicional al que es posible conectar la barra de sección inferior) se fija a la superficie a proteger, mediante dispositivos de fijación que penetran en el cuerpo de la obra hidráulica; a efectos de superar el problema de la presencia accidental de posibles obstáculos para la perforación de la obra hidráulica, la barra de sección inferior (o el elemento de fijación adicional) está configurada dotada de una pluralidad de grupos de orificios de fijación, siendo adecuado cada orificio para la inserción de un dispositivo de fijación; y cada grupo de orificios comprende dos o más orificios, y los diversos grupos de orificios están dispuestos en la barra de sección inferior (o en el elemento de fijación adicional) en posiciones separadas entre sí axialmente, junto a un número correspondiente de zonas de fijación en la superficie de la obra hidráulica.

La barra de sección inferior se fija al cuerpo de la obra hidráulica mediante dispositivos de fijación en correspondencia con al menos un orificio de cada grupo de orificios de fijación, allí donde no existe ningún obstáculo a la inserción de los dispositivos de fijación.

De forma específica, en la presente descripción, la parte de superficie de la obra hidráulica en donde se dispondrá una única barra de sección perforada previamente se denominará tira de fijación, siendo una parte de superficie estrecha y alargada en una dirección longitudinal. Cada tira de fijación presenta una pluralidad de zonas de fijación separadas entre sí en una dirección longitudinal. Cada zona de fijación de la barra de

sección superior a la superficie de la obra hidráulica se asocia a una zona de fijación correspondiente de la barra de sección inferior (o elemento de fijación adicional); cada zona de fijación de la barra de sección inferior, o elemento adicional, está dotada de un grupo relativo de dos o más orificios de fijación, dispuestos de forma diferente. La perforación de la obra hidráulica y la inserción de los dispositivos de fijación se realiza
5 junto a al menos un orificio para cada grupo de orificios para cada zona de fijación.

Las zonas de fijación en la superficie a impermeabilizar al agua pueden dotarse preferiblemente de marcas de referencia para la perforación, en un número y posiciones correspondientes con respecto a los grupos de orificios en la barra de sección inferior o el elemento de fijación adicional. Por lo tanto, dichas marcas de referencia de perforación, en cada zona de fijación, deberían corresponderse con la posición de los orificios de fijación en la barra de sección inferior (o en el elemento de fijación adicional).
10

El modo de indicar las zonas de fijación en la obra hidráulica, mediante el uso de marcas de referencia para realizar orificios, puede variar. Por ejemplo, es posible disponer una máscara perforada previamente (en forma de placa de tira plana) en la parte de superficie (tira de fijación) en donde se dispondrá la barra de sección inferior (o el elemento de fijación adicional), y usar dicha máscara para marcar los puntos de fijación mediante marcas de referencia adecuadas (por ejemplo, pulverizando una pintura). Dicha máscara debe ser perforada de manera que la posición de sus orificios se corresponde exactamente con la de los orificios de la barra de sección inferior o de un elemento de fijación adicional. En otro ejemplo, es posible que la propia barra de sección inferior, o el elemento de fijación adicional, funcione como máscara.
15

Después de marcar la superficie de la obra hidráulica mediante marcas de referencia en correspondencia con los puntos a perforar de cada zona es posible evaluar la posible presencia de una barra de refuerzo dispuesta debajo (u otro obstáculo a la inserción de un dispositivo de fijación que complicaría la operación de perforación) en correspondencia con los puntos de perforación. Si, antes y durante la operación de perforación, se encuentra un obstáculo en correspondencia con el punto de referencia seleccionado para la perforación, dicho punto se descarta y se selecciona uno que pertenece a la misma zona de fijación.
20

De hecho, debido a que cada zona de fijación comprende dos o más marcas de referencia para la perforación en una disposición cercana entre sí, si se descarta una marca de referencia, es posible seleccionar otra, dispuesta relativamente cerca, dentro de la misma zona de fijación, en donde no existe ningún obstáculo.
25

La presencia de obstáculos para la perforación y la inserción de dispositivos de fijación puede detectarse antes de disponer la barra de sección inferior o el elemento alargado de fijación adicional.

Una vez se han realizado los orificios a lo largo de la tira de fijación, la barra de sección perforada previamente (barra de sección inferior o elemento de fijación adicional) se dispone en la tira de fijación de manera que los orificios de fijación de la barra de sección quedan alineados con los orificios perforados que se acaban de practicar en la obra hidráulica, fijando la barra de sección o el elemento adicional mediante dispositivos de fijación adecuados.
30

Una vez las diversas barras de sección inferior se disponen y fijan en las diversas tiras de fijación de la superficie para su impermeabilización al agua, se dispone el revestimiento impermeable al agua (compuesto, por ejemplo, por varias láminas de geomembrana flexible elásticamente, hechas de material sintético, dispuestas próximamente entre sí con sus bordes solapados, termosellados o no, dependiendo de los casos), a continuación, las barras de sección superior se disponen encima y se fijan a las barras de sección inferior de cada unidad de tensado.
35
40

Durante la retención de las barras de sección superior a las barras de sección inferior, sucede lo siguiente:

- el bloqueo mecánico del revestimiento impermeable al agua entre las dos barras de sección;
- la impermeabilización al agua mediante la compresión del revestimiento entre superficies opuestas o enfrentadas (planas e inclinadas) de las dos barras de sección;
- el tensado de la geomembrana para que se adhiera perfectamente a la superficie para su impermeabilización al agua, sin pliegues y/o arrugas que podrían representar un obstáculo para el flujo de agua en un canal o túnel hidráulico, o puntos que podrían representar roturas o fracturas provocadas por tensiones externas.
45

Si se pretende mejorar adicionalmente la impermeabilización al agua junto a los orificios del revestimiento impermeable al agua en donde los medios de conexión (por ejemplo, tornillos de fijación) pasan entre las dos barras de sección, es posible disponer una junta de impermeabilización entre la división central de una de las barras de sección (por ejemplo, la barra de sección superior) y el revestimiento impermeable al agua. Una junta de este tipo puede comprender una única tira que se extiende a lo largo de toda la barra de sección. De forma alternativa, es posible disponer juntas específicas junto a cada medio de conexión entre barras de sección de metal.
50
55

También es posible que la distancia axial (paso) entre dos zonas de fijación adyacentes sea al menos el doble de la distancia entre orificios de fijación que forman parte del mismo grupo de orificios, o más grande. En otras palabras, los orificios de fijación están distribuidos a lo largo de la barra de sección de manera que, en cada grupo de orificios, los orificios están agrupados a una distancia mutua relativamente pequeña, mientras que los orificios de fijación que pertenecen a dos grupos diferentes de orificios están dispuestos a una distancia mutua más grande.

A título de ejemplo, la barra de sección inferior puede comprender alas de bloqueo laterales dotadas de orificios para dispositivos de fijación en la obra hidráulica, y orificios para conectar dispositivos en la barra de sección superior dispuestos en una parte elevada central de la barra de sección inferior.

En otro ejemplo, la barra de sección inferior puede no tener alas laterales, o puede tener bordes laterales configurados para su conexión (soldadura) a un elemento de fijación alargado adicional dispuesto debajo, dispuesto y bloqueado con respecto a la superficie de la obra hidráulica.

En otro ejemplo, la barra de sección inferior puede comprender una división superior y dos paredes laterales inclinadas, sin alas de bloqueo laterales y con orificios de fijación en la parte superior de la barra de sección, estando diseñados dichos orificios de fijación para la inserción de dispositivos de fijación en el cuerpo de la obra hidráulica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Es posible mejorar la comprensión e implementación de la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos, que muestran ejemplos no limitativos:

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un primer ejemplo de una unidad de bloqueo según la presente invención, para retener de forma estanca y tensar un revestimiento impermeable al agua en una superficie de una obra hidráulica a impermeabilizar al agua, en una zona de bloqueo entre barras de sección, en donde dos láminas del revestimiento impermeable al agua tienen bordes solapados.

La Figura 2 es una vista en sección transversal similar a la Figura 1, en donde una única lámina del revestimiento impermeable al agua está presente en la zona de retención entre las barras de sección.

La Figura 3 es una vista desde arriba de la barra de sección superior de la unidad de bloqueo de la Figura 1 o 2.

La Figura 4 es una vista desde arriba de la barra de sección inferior de la unidad de bloqueo de la Figura 1 o 2.

La Figura 5 es una sección a escala ampliada de las barras de sección inferior y superior de la unidad de bloqueo de la Figura 1 o 2.

La Figura 6 es una sección transversal de un segundo ejemplo de una unidad de bloqueo según la presente invención, en donde la barra de sección inferior está soldada a un elemento de fijación adicional.

La Figura 7 es una vista desde arriba de la única barra de sección inferior de la unidad de bloqueo de la Figura 6, sin el elemento de fijación adicional.

La Figura 8 es una vista desde arriba del elemento de fijación alargado adicional de la unidad de bloqueo de la Figura 6.

La Figura 9 es una vista en sección transversal de un tercer ejemplo de una unidad de bloqueo según la presente invención.

La Figura 10 es una vista desde arriba de la barra de sección superior de la unidad de bloqueo de la Figura 9.

La Figura 11 es una vista desde arriba de la barra de sección inferior de la unidad de bloqueo de la Figura 9.

Las Figuras 12 a 15 son cuatro vistas desde arriba que muestran algunas fases de un método para disponer y tensar un revestimiento impermeable al agua en una superficie de una obra hidráulica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Haciendo referencia a las anteriores figuras, debe observarse que elementos similares, aunque forman parte de diferentes ejemplos de implementación, se indican con un mismo número de referencia, a efectos de simplicidad.

Mediante el número de referencia 1 se indica un revestimiento impermeable al agua para una obra hidráulica grande, en donde el revestimiento 1 comprende una pluralidad de láminas 1a, 1b de geomembrana dispuestas una junto a la otra, teniendo las láminas 1a, 1b de geomembrana adyacentes unas partes de

borde solapadas mutuamente. Tal como resulta conocido, un revestimiento impermeable al agua comprende una pluralidad de láminas de membrana flexibles elásticamente, hechas de material sintético, adecuadas para impermeabilizar al agua una superficie 2 de una obra hidráulica. La obra hidráulica puede comprender, por ejemplo, un canal, una presa, una cuenca de agua, un túnel hidráulico y obras adicionales.

- 5 Las láminas 1a, 1b de geomembrana se bloquean y adhieren con respecto a la superficie 2 de una obra hidráulica, cuyo cuerpo se indica como 3. El revestimiento 1 impermeable al agua se retiene de forma estanca y se tensa mediante una pluralidad de unidades 4 de bloqueo configuradas para bloquear de forma estanca y tensar las láminas de geomembrana. Las diversas unidades 4 de bloqueo se extienden (por ejemplo, en un canal o túnel hidráulico) en una dirección longitudinal y están diseñadas para su disposición
10 en la superficie 2 a lo largo de partes de superficie respectivas que se extienden longitudinalmente (tiras de fijación) en paralelo y a cierta distancia entre sí.

Cada unidad 4 de bloqueo comprende una barra 5 de sección de metal inferior y una barra 6 de sección de metal superior, por ejemplo, de acero inoxidable.

- 15 La barra 5 de sección inferior está configurada con una parte elevada que tiene una forma trapezoidal, comprendiendo una pared superior 5a (por ejemplo, plana) y dos paredes 5b opuestas laterales (por ejemplo, planas e inclinadas con respecto a la pared superior 5a). La barra 5 de sección inferior también comprende, en el ejemplo de las Figuras 1-5, dos alas laterales 5c para la fijación al cuerpo 3 de la obra hidráulica.

- 20 La barra 6 de sección superior se adapta a la forma trapezoidal de la parte elevada de la barra 5 de sección inferior. De forma específica, la barra 6 de sección superior comprende una parte superior 6a (por ejemplo, plana) y dos paredes 6b opuestas laterales (por ejemplo, planas e inclinadas con respecto a la pared superior 6a).

Las paredes laterales 6b pueden estar más inclinadas que las paredes laterales 5b, a efectos de garantizar una acción de compresión de la geomembrana entre estas paredes laterales y, por lo tanto, para mejorar la retención de forma estanca.

- 25 Mediante el número de referencia 7 se indica una junta (por ejemplo, hecha de EPDM) dispuesta entre los bordes solapados de las dos láminas 1a, 1b de geomembrana y la pared superior 5a o 6a de las barras 5 de sección inferior y las barras 6 de sección superior. En el caso mostrado en la Figura 1, la junta 7 está dispuesta entre la pared superior 6a de la barra 6 de sección superior y los bordes de las láminas 1a, 1b de geomembrana.

- 30 Las barras 5 y 6 de sección inferior y superior se conectan entre sí mediante un grupo de medios 8 de conexión, por ejemplo, de tipo tornillo. La junta 7 se usa para impermeabilización junto a los medios 8 de conexión. La unidad 4 puede comprender más juntas adicionales, una para cada medio 8 de conexión, o una única junta alargada 7 que se aplica en todos los medios 8 de conexión.

- 35 En estos ejemplos, cada medio 8 de conexión se conecta de forma separable a un casquillo 9 correspondiente roscado internamente fijado (por ejemplo, mediante una conexión de encaje a presión o una soldadura) debajo de la pared superior 5a de la barra 5 de sección inferior.

La barra 5 de sección inferior se fija a la obra hidráulica mediante una pluralidad de dispositivos 10 de fijación (por ejemplo, del tipo de la técnica anterior) que penetran profundamente en el cuerpo de la obra hidráulica, a través de unos orificios 11 de fijación en correspondencia con una pluralidad de zonas 21 de fijación.

- 40 Mediante el número de referencia 11 se indican los orificios de fijación en las alas laterales 5c (en el ejemplo de las Figuras 1-5) para el paso a través de los mismos de los dispositivos 10 de fijación; mediante los números de referencia 12a y 12b se indican los orificios de conexión en las paredes superiores 5a y 6a para el paso a través de los mismos de los medios 8 de conexión; y mediante los números de referencia 13 y 14 se indican las superficies planas inclinadas opuestas, respectivamente, de las paredes laterales 5b y 6b,
45 entre las que el revestimiento 1 impermeable al agua queda comprimido y retenido.

- Los orificios 11 de fijación están distribuidos para formar diversos grupos de orificios de fijación con respecto a las diversas zonas 21 de fijación con una separación axial entre sí en la dirección longitudinal de la unidad 4 de bloqueo. Cada grupo de orificios está formado por dos o más orificios 11 de fijación (tres orificios 11 en los ejemplos de las Figuras 1-5 y las Figuras 6-8, dos orificios 11 en el ejemplo de las Figuras 9-11). El espacio
50 entre los orificios (11) de fijación que pertenecen a un mismo grupo de orificios es relativamente pequeño de forma específica, más pequeño que un paso P (por ejemplo, constante) entre dos grupos de los orificios 11 de fijación. El espacio entre los orificios 11 de fijación que pertenecen a un mismo grupo de orificios es más pequeño que el espacio axial (en una dirección longitudinal) entre dos orificios 11 de fijación que pertenecen a dos grupos diferentes de orificios, es decir, dos zonas 21 de fijación diferentes. Los orificios 12a y 12b de conexión están separados entre sí en la dirección longitudinal por un paso S (constante o no) que es más
55 pequeño que el paso P (constante o no) entre dos grupos de orificios (11) de fijación. De esta manera, es posible usar un número relativamente grande de orificios 12a, 12b de conexión para garantizar un bloqueo

eficaz y resistente de la barra 6 de sección superior con respecto a la barra 5 de sección inferior de cada unidad 4, evitando distorsiones de la barra 6 de sección superior provocadas por las tensiones o fuerzas externas que actúan sobre el revestimiento impermeable al agua.

5 En los ejemplos mostrados en este caso, los orificios 12a, 12b de conexión están separados entre sí por un paso constante S, mientras que los grupos 11 de orificios de fijación son básicamente iguales entre sí y están dispuestos de manera que los orificios 11 de fijación correspondientes que tienen la misma posición en dos grupos de orificios adyacentes están separados entre sí por un paso constante P. El paso P de los orificios 11 de fijación es más grande (por ejemplo, más grande que el 30%, o más grande que el 40%, o más grande que el 50%) que el paso S de los orificios 12 de conexión.

10 El espesor de la barra 6 de sección superior es más grande que el espesor de la barra 5 de sección inferior. De forma específica, el espesor de la barra 6 de sección superior es al menos el 20% más grande que el espesor de la barra 5 de sección inferior. En este caso, la barra 6 de sección superior tiene un espesor promedio (constante) de 4-5 mm, mientras que la barra 5 de sección inferior tiene un espesor promedio (constante) de 2,5-3,5 mm. De esta manera, mejora adicionalmente la solidez de una unidad 4 de bloqueo, así como su resistencia a tensiones transmitidas por el revestimiento 1 impermeable al agua.

15 Finalmente, mediante el número de referencia 22 se indica una tira impermeable al agua adicional para impermeabilización y protección (opcional), dispuesta sobre la barra 6a de sección superior; la tira 22 impermeable al agua consiste, por ejemplo, en una tira de geomembrana soldada en ambos lados de la geomembrana del revestimiento 1; la tira 22 se extiende a lo largo de toda la barra 6a de sección; la tira 22, además de ser impermeable al agua, puede ser necesaria en caso de formación de hielo y si la presencia de las barras 5, 6 de sección de acero inoxidable debe ocultarse, a efectos de evitar robos o vandalismo.

20 El segundo ejemplo, mostrado en las Figuras 6-8, difiere del primero básicamente por el hecho de que, en este caso, la unidad 4 de bloqueo comprende un elemento 15 de fijación adicional alargado que presenta orificios 11 de fijación en una pluralidad de zonas 21 de fijación, tal como sucede en el caso anterior. Por lo tanto, el elemento 15 de fijación se retiene en el cuerpo 3 de la obra hidráulica mediante dispositivos 10 de fijación, mientras que la barra 5 de sección inferior, que en este caso carece de las alas 5c laterales de fijación del ejemplo anterior, se conecta al elemento 15 de fijación, por ejemplo, mediante líneas 16 de soldadura, tal como sucede en este ejemplo, o mediante una soldadura específica.

25 El tercer ejemplo, mostrado en las Figuras 9-11, difiere de los ejemplos anteriores debido a que los orificios 11 de las zonas 21 de fijación individuales están dispuestos (en grupos de dos) en la parte elevada, de forma específica, en la pared superior 5a de la barra 5 de sección inferior. En este caso, los dispositivos 10 de fijación pasan a través de la pared superior 5a.

30 Según el método de la presente invención, en la superficie 2 de la obra hidráulica a impermeabilizar al agua, se dispondrá una pluralidad de tiras B de fijación, extendiéndose en una dirección longitudinal (por ejemplo, horizontal, en el caso de canales y túneles hidráulicos, de forma específica, en vertical en el caso de las presas), en paralelo y separadas entre sí; cada unidad 4 de bloqueo se dispondrá en una tira de fijación correspondiente de la superficie 2; cada unidad 4 de bloqueo estará dotada de una pluralidad de zonas 21 de fijación, correspondiéndose cada una con un grupo de orificios 11 de fijación (dos o más); para cada tira B de fijación (asociada a una unidad 4 de bloqueo correspondiente) se identificará una pluralidad de zonas de fijación (indicadas mediante la referencia 20 en las Figuras 12-15): cada zona 20 de fijación se asociará a una zona 21 de fijación relativa en las unidades 4 de bloqueo, en otras palabras, un grupo correspondiente de orificios 11 de fijación formado por dos o más orificios para fijar las barras 5 de sección inferior al cuerpo 3 de la obra hidráulica.

35 En este caso, haciendo referencia especialmente a las figuras 12-15, que muestran una parte de una tira B de fijación en donde se dispondrá una unidad 4 de bloqueo correspondiente, se ilustrará un ejemplo específico de un método para disponer el revestimiento 1 impermeable al agua en la superficie 2 de la obra hidráulica.

40 En una primera fase (Figuras 12 y 13) la superficie 2 de la obra hidráulica se marca mediante una serie de marcas 19 de referencia para cada tira B de fijación, en correspondencia con una pluralidad de zonas 20 de fijación distribuidas a lo largo de cada tira B de fijación, según posiciones separadas entre sí axialmente en la dirección longitudinal de cada unidad de bloqueo, en las mismas posiciones que los orificios 11 de fijación de la barra 5 de sección inferior.

45 Dichas marcas pueden implementarse de cualquier manera, por ejemplo, usando una máscara 17 (por ejemplo, en forma de placa dispuesta longitudinalmente) que, en correspondencia con las barras 5 de sección inferior, presenta un número de orificios 18 de referencia para crear (por ejemplo, pulverizando una pintura) marcas 19 de referencia en la superficie 2 en las diversas zonas 20 de fijación. La Figura 12 muestra la máscara 17 dispuesta en la tira B de fijación de la superficie 2, mientras que la Figura 13 muestra la tira de fijación después de realizar las marcas 19 de referencia y después de la retirada de la máscara 17.

Las marcas 19 de referencia se disponen para corresponderse con las posiciones de los orificios 11 de fijación usados para configurar la barra 5 de sección inferior, o el elemento 15 de fijación alargado adicional inferior.

5 En una segunda fase (Figura 14) cada barra 5 de sección inferior (o elemento 15 de fijación alargado adicional) se dispone en cada tira de fijación de la superficie 2 de la obra hidráulica, alineando los orificios 11 de fijación de cada zona 21 de fijación en la barra 5 de sección inferior o el elemento 15 de fijación adicional con las marcas 19 de referencia de cada zona 20 de fijación de la superficie 2.

10 Por lo tanto, la barra 5 de sección inferior (o el elemento 15 de fijación alargado adicional) se fija a la obra hidráulica, usando los orificios 11 de fijación alineados con las marcas 19 de referencia en cuya posición no existe ningún obstáculo a la inserción de los dispositivos 10 de fijación.

15 En la práctica, es posible proceder con la perforación del cuerpo 3 de la obra hidráulica en correspondencia con una marca 19 de referencia en una primera zona 20 de fijación; si no se encuentra ningún obstáculo durante la perforación, una vez la perforación se ha realizado, es posible proceder con una marca 19 de referencia de otra zona 20 de fijación; por el contrario, si se encuentra un obstáculo, la perforación del cuerpo 3 de la obra hidráulica se realizará junto a otra marca 19 de referencia de la misma zona 20 de fijación; de esta manera, será posible usar, para cada zona 20 de fijación, al menos un orificio 11 de fijación junto al que no existe ningún obstáculo a la inserción del dispositivo 10 de fijación, resultando improbable que, para cada zona 20 de fijación, no exista al menos una posición marcada sin obstáculos.

20 Una vez se han realizado los orificios en las diversas zonas 20 de fijación a lo largo de cada tira B de fijación, es posible fijar las diversas barras 5 de sección inferior (o elementos adicionales 15) al cuerpo 3 de la obra hidráulica, haciendo corresponder los orificios 11 de las zonas 21 de fijación de cada barra 5 de sección inferior o elemento 15 adicional con los orificios realizados en las marcas 19 de referencia de las zonas 20 de fijación de cada tira de fijación.

25 A continuación, una vez fijadas las diversas barras 5 de sección inferior al cuerpo 3 de la obra hidráulica, en una tercera fase (Figura 15) se dispone el revestimiento impermeable al agua, se fija y se tensa, conectando cada perfil superior 6 a la barra 5 de sección inferior, reteniendo de forma estanca el revestimiento impermeable al agua entre las superficies 13 y 14 inclinadas planas opuestas de la barra 5 de sección inferior y de la barra 6 de sección superior.

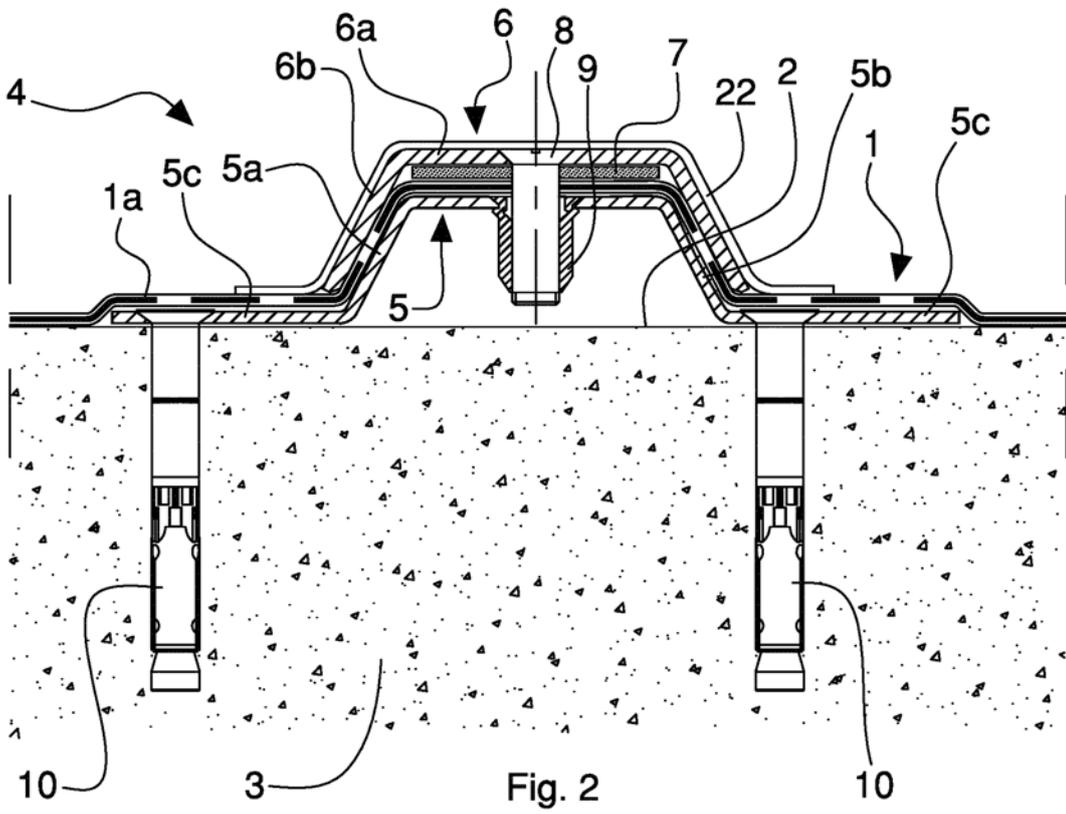
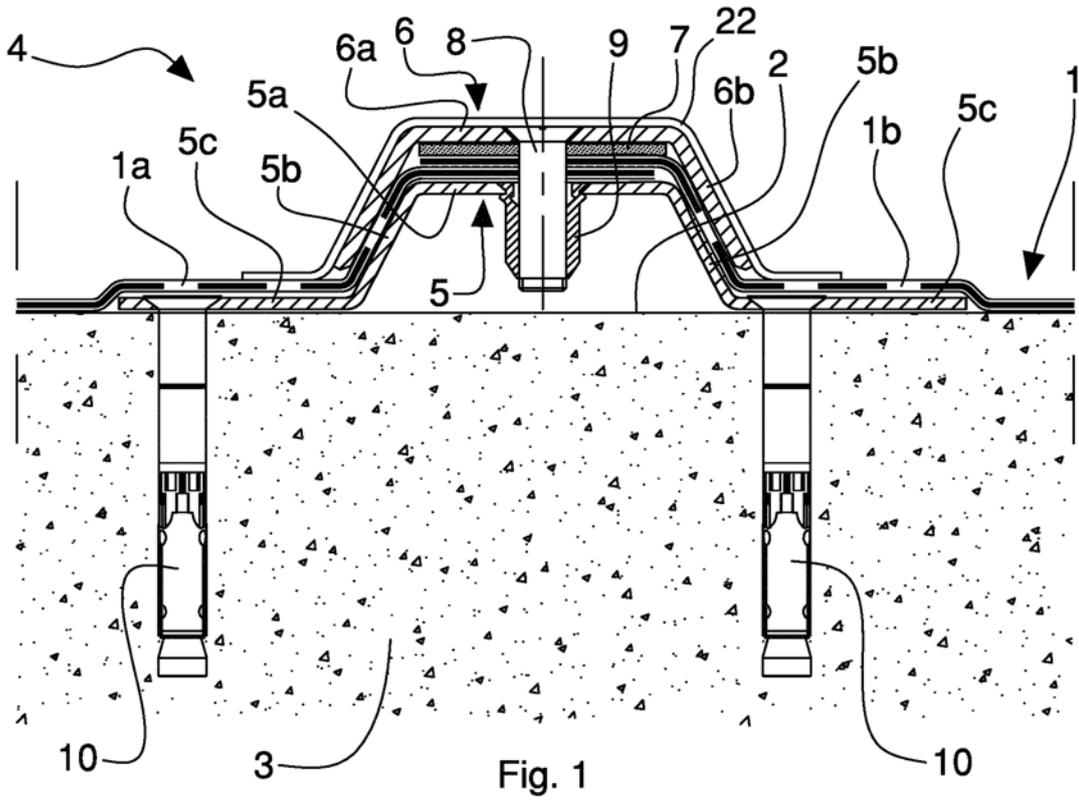
30 La unidad 4 de bloqueo puede comprender de forma específica medios de drenaje para el flujo de agua acumulada entre el revestimiento 1 impermeable al agua y la superficie 2 de la obra hidráulica. No obstante, dichos medios de drenaje pueden estar configurados; por ejemplo, los mismos pueden comprender medios adecuados para crear un espacio entre las alas 5c de la barra 5 de sección inferior y la superficie 2 de la obra hidráulica, con las alas de la barra 5 de sección ligeramente elevadas con respecto a la superficie 2, a efectos de permitir el paso de agua acumulada. Dicha distancia de la barra 5 de sección inferior a la superficie 2
 35 puede implementarse de diversas maneras: por ejemplo, es posible disponer un separador (por ejemplo, una arandela de bloqueo), de forma específica, en correspondencia con uno o más orificios 11 de fijación; también es posible, por ejemplo, que la barra de sección esté dotada de al menos una o más protuberancias (por ejemplo, un relieve de la lámina de hierro), de forma específica, al menos uno o más orificios 11 de fijación; también es posible, por ejemplo, implementar aberturas pasantes (orificios pequeños) a través de la
 40 barra 5 de sección inferior (de forma específica, a través de la base de las paredes 5a y 5b); también es posible, por ejemplo, plegar las alas laterales 5c y obtener aberturas pasantes (orificios pequeños), tal como en el ejemplo anterior.

REIVINDICACIONES

1. Método para disponer y tensar un revestimiento (1) impermeable al agua en una superficie (2) de una obra hidráulica (3), tal como, por ejemplo, un canal, una presa, una cuenca de agua o un túnel hidráulico, en donde el revestimiento (1) impermeable al agua se fija, se tensa y se adhiere de forma estanca a la superficie (2) de la obra hidráulica reteniendo de forma estanca el revestimiento (1) impermeable al agua mediante una pluralidad de unidades (4) de bloqueo, en donde cada unidad (4) de bloqueo comprende una barra (5) de sección de metal inferior fijada a la superficie (2) de la obra hidráulica (3), y una barra (6) de sección de metal superior que se adapta a la barra (5) de sección inferior; y en donde el revestimiento (1) impermeable al agua se retiene de forma estanca entre la barra (5) de sección inferior y la barra (6) de sección superior; caracterizándose dicho método por las etapas de
- 5
- 10
- a) configurar cada barra (5) de sección inferior, o un elemento (15) de fijación alargado adicional, con un grupo de orificios (11) de fijación en una pluralidad de zonas (21) de fijación, en posiciones separadas entre sí axialmente;
- b) marcar zonas (20) de fijación en la superficie (2) de la obra hidráulica (3) con un grupo de marcas (19) de referencia en posiciones que se corresponden con las posiciones de los orificios (11) de fijación de las zonas (21) de fijación de la barra (5) de sección inferior, o del elemento (15) de fijación adicional;
- 15
- c) perforar la superficie (2) de la obra hidráulica (3) en al menos una marca (19) de referencia de las zonas (20) de fijación de la superficie (2) de la obra hidráulica;
- d) disponer cada barra (5) de sección inferior, o elemento (15) de fijación alargado adicional, alinear el grupo de los orificios (11) de fijación de cada zona (21) de fijación de la barra (5) de sección con las perforaciones realizadas en cada zona (20) de fijación de la superficie (2) de la obra hidráulica (3);
- 20
- e) fijar la barra (5) de sección inferior, o el elemento (15) de fijación alargado adicional, a la obra hidráulica (3), mediante dispositivos (10) de fijación que pasan a través de dichos orificios (11) de fijación alineados con las perforaciones realizadas en las marcas (19) de referencia; y
- 25
- f) disponer, fijar y tensar el revestimiento (1) impermeable al agua, conectar la barra (6) de sección superior a la barra (5) de sección inferior de cada unidad (4) de bloqueo, retener de forma estanca el revestimiento (1) impermeable al agua entre paredes (13; 14) planas inclinadas opuestas de la barra (5) de sección inferior y la barra (6) de sección superior.
- 30
2. Método según la reivindicación 1, en donde el paso entre los orificios (11) de fijación en cada grupo de orificios de fijación es más pequeño que un paso (P) entre grupos de los orificios (11) de fijación.
3. Método según la reivindicación 2, en donde cada barra (6) de sección superior se conecta a la barra (5) de sección inferior respectiva mediante elementos (8) de conexión separables, insertados a través de orificios (12a, 12b) de conexión en dichas barras de sección superior (6) e inferior (5), en donde el paso (S) entre orificios (12a, 12b) de conexión de las dos barras (5, 6) de sección es más pequeño que el paso (P) entre las zonas (21) de los grupos de orificios (11) de fijación de la barra (5) de sección inferior, o del elemento (15) de fijación adicional.
- 35
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde, si la presencia de un obstáculo se detecta en el momento de perforar el cuerpo de la obra hidráulica (3) en una marca (19) de referencia de una zona (20) de fijación de la obra hidráulica (3), se realiza otra perforación en otra marca (19) de referencia de la misma zona (20) de fijación.
- 40
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la barra (5) de sección inferior se conecta, por ejemplo, mediante soldadura, al elemento (15) de fijación alargado adicional inferior después de que este último se ha dispuesto y fijado con respecto a la superficie (2) de la obra hidráulica.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie (2) de la obra hidráulica se marca con las marcas (19) de referencia usando una máscara auxiliar (17) dotada de orificios (18) de referencia dispuestos en posiciones que se corresponden con las posiciones de los orificios (11) de fijación de la barra (5) de sección inferior, o del elemento (15) de fijación alargado adicional.
- 45
7. Unidad (4) de bloqueo adecuada para disponer y tensar un revestimiento (1) impermeable al agua en una superficie (2) de una obra hidráulica, en donde dicha unidad (4) de bloqueo comprende:
- 50
- una barra (5) de sección de metal inferior para su fijación a la superficie (2) de la obra hidráulica; y
- una barra (6) de sección de metal superior que se adapta a la barra (5) de sección inferior;
- en donde un revestimiento (1) impermeable al agua deformable elásticamente está diseñado para su bloqueo y tensado mediante retención de forma estanca del revestimiento (1) impermeable al agua entre la barra (5)

- de sección inferior y la barra (6) de sección superior;
- caracterizada por el hecho de que: dicha unidad (4) de bloqueo tiene, opcionalmente, un elemento (15) de fijación alargado adicional debajo de la barra (5) de sección inferior;
- 5 dicha barra (5) de sección inferior, o dicho elemento (15) de fijación alargado adicional, tiene zonas (21) de fijación, en donde cada zona (21) de fijación está configurada con un grupo de orificios (11) de fijación para introducir dispositivos (10) de fijación en el cuerpo (3) de la obra hidráulica; y
- en donde dichas zonas (21) de fijación están separadas entre sí por un paso (P) en una dirección longitudinal de cada unidad (4) de bloqueo.
- 10 8. Unidad de bloqueo según la reivindicación 7, en donde el espacio entre los orificios (11) de fijación que pertenecen a un grupo de orificios (11) de fijación es más pequeño que el paso (P) entre dos grupos de orificios (11) de fijación.
- 15 9. Unidad de bloqueo según la reivindicación 7 o 8, en donde la barra (6) de sección superior está conectada a la barra (5) de sección inferior mediante elementos (8) de conexión insertados a través de orificios (12a, 12b) de conexión de dichas barras de sección superior (6) e inferior (5), separados entre sí en la dirección longitudinal por un paso (S) que es más pequeño que el paso (P) entre dos grupos de orificios (11) de fijación.
10. Unidad de bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde el espesor de la barra (6) de sección superior es más grande que el espesor de la barra (5) de sección inferior.
- 20 11. Unidad de bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde la barra (5) de sección inferior está dotada de un casquillo roscado (9) en cada orificio (12a) de conexión.
12. Unidad de bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde la barra (5) de sección inferior y la barra (6) de sección superior comprenden paredes (13; 14) laterales inclinadas opuestas, entre las cuales el revestimiento (1) impermeable al agua está retenido y tensado.
- 25 13. Unidad de bloqueo según la reivindicación 12, en donde las paredes laterales de la barra (6) de sección superior tienen una inclinación más grande que las paredes laterales de la barra (5) de sección inferior.
14. Unidad (4) de bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en donde la barra (5) de sección inferior comprende una parte (5a, 5b) central elevada y alas laterales (5c) dotadas de grupos de orificios (11) de fijación, y en donde dicha parte (5a, 5b) central elevada de la barra (5) de sección inferior comprende orificios (12) de conexión para su conexión a la barra (6) de sección superior.
- 30 15. Unidad (4) de bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, en donde el elemento (15) de fijación adicional está conectado mecánicamente a la barra (5) de sección inferior.
16. Unidad (4) de bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 15, en donde una parte elevada (5a, 5b) de la barra (5) de sección inferior comprende un grupo de orificios (11) de fijación para su fijación a la obra hidráulica.
- 35 17. Unidad (4) de bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 16, que comprende medios de drenaje para descargar el agua acumulada entre el revestimiento (1) impermeable al agua y la superficie (2) de la obra hidráulica.
18. Unidad de bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 17, en donde una tira (22) de cubierta impermeable está superpuesta con respecto a la barra (6a) de sección superior.
- 40 19. Dispositivo para disponer y tensar un revestimiento (1) impermeable al agua en una superficie (2) de una obra hidráulica (3), en donde dicho dispositivo comprende una pluralidad de unidades (4) de bloqueo que se extienden en una dirección longitudinal para retener de forma estanca y tensar el revestimiento (1) impermeable al agua, estando configurada cada unidad (4) de bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 18.
- 45 20. Dispositivo según la reivindicación 19, que comprende al menos una máscara auxiliar (17) dotada de orificios (18) de referencia para marcar la superficie (2) de la obra hidráulica (3) con un grupo de marcas (19) de referencia, en posiciones que se corresponden con las posiciones de los orificios (11) de fijación en la barra (5) de sección inferior o el elemento (15) de fijación adicional.
- 50 21. Unidad (1) de revestimiento impermeable al agua para una superficie (2) de una obra hidráulica (3), tal como, por ejemplo, un canal, una presa, una cuenca de agua o un túnel hidráulico, en donde dicha unidad (1) de revestimiento impermeable al agua comprende una pluralidad de láminas (1) de geomembrana impermeable, y una pluralidad de dispositivos según las reivindicaciones 19 o 20, en donde las láminas

impermeables se fijan y se adhieren a la superficie (2) de la obra hidráulica mediante dicha pluralidad de dispositivos según la reivindicación 19 o 20.



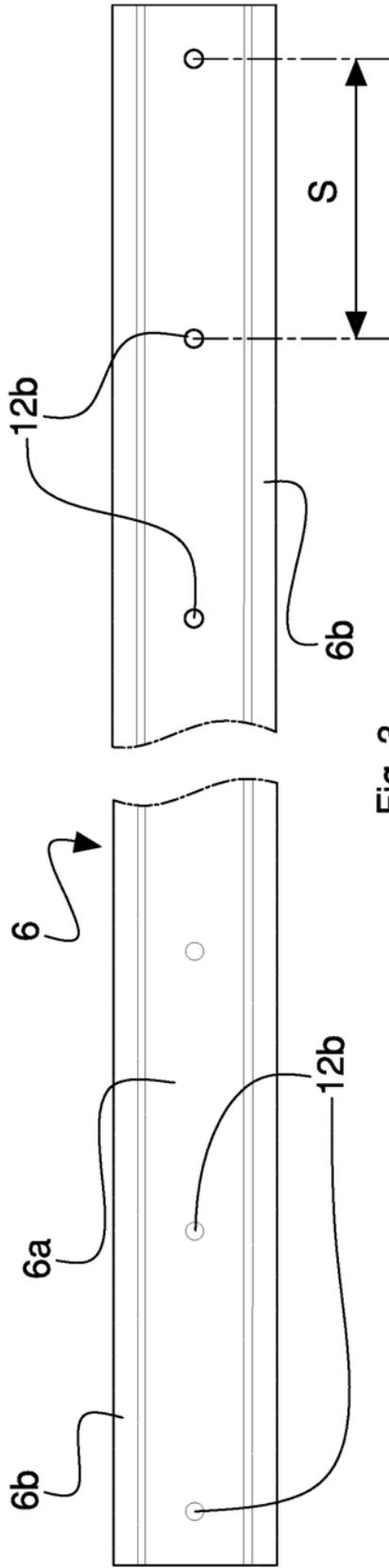


Fig. 3

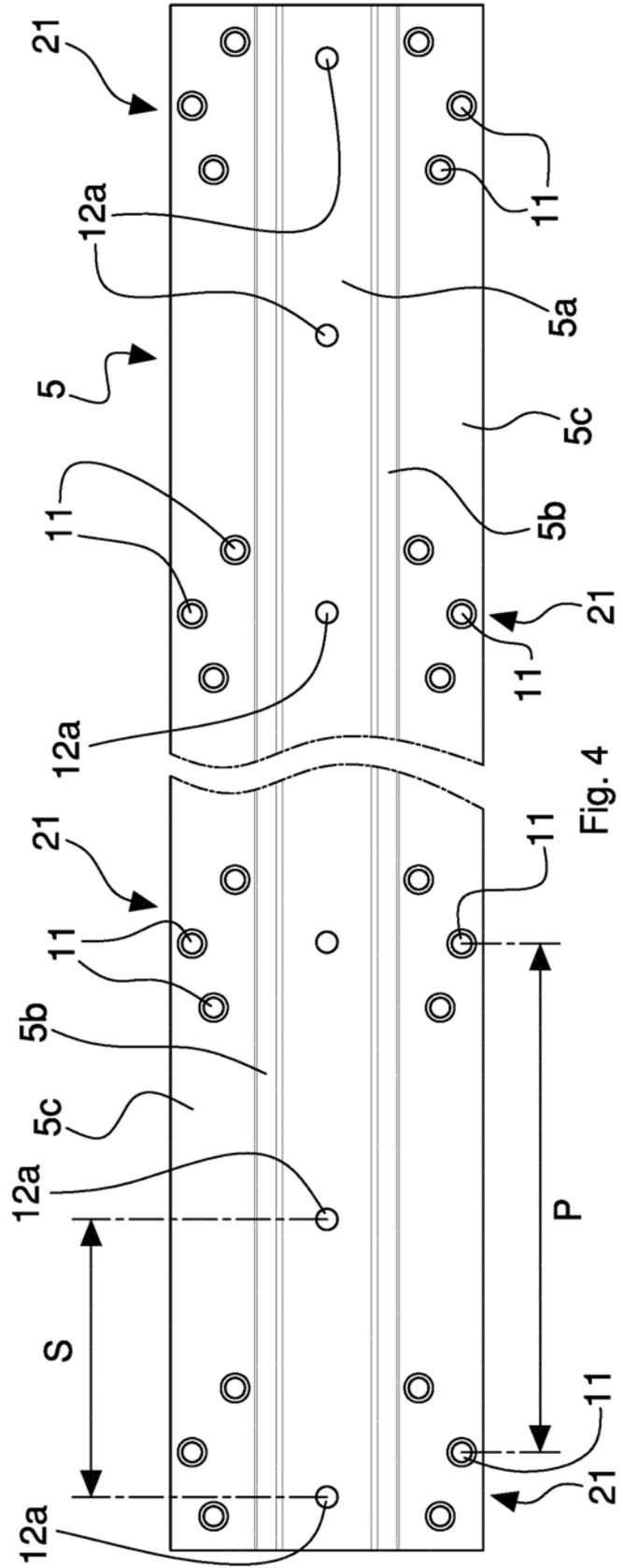


Fig. 4

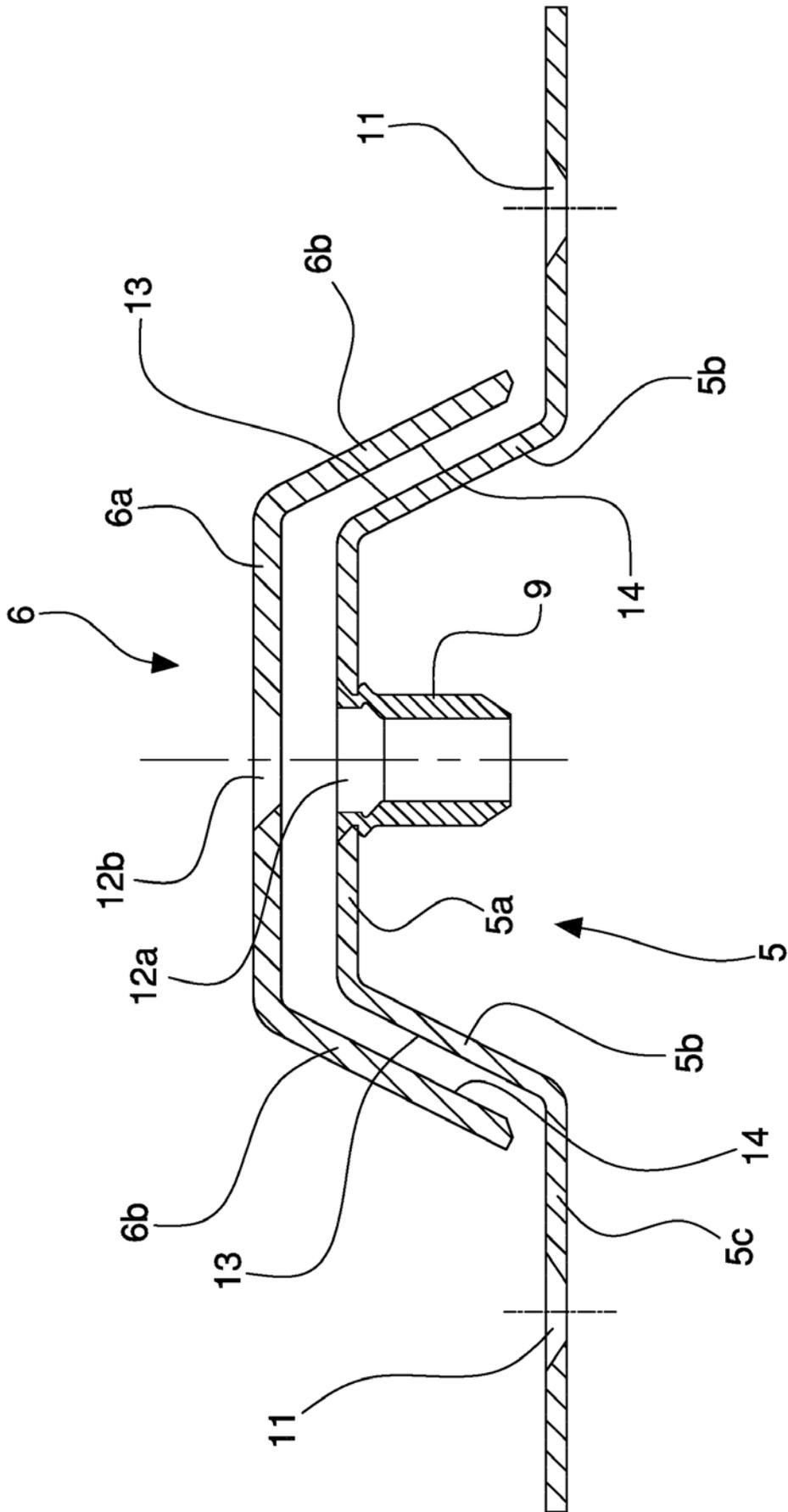


Fig. 5

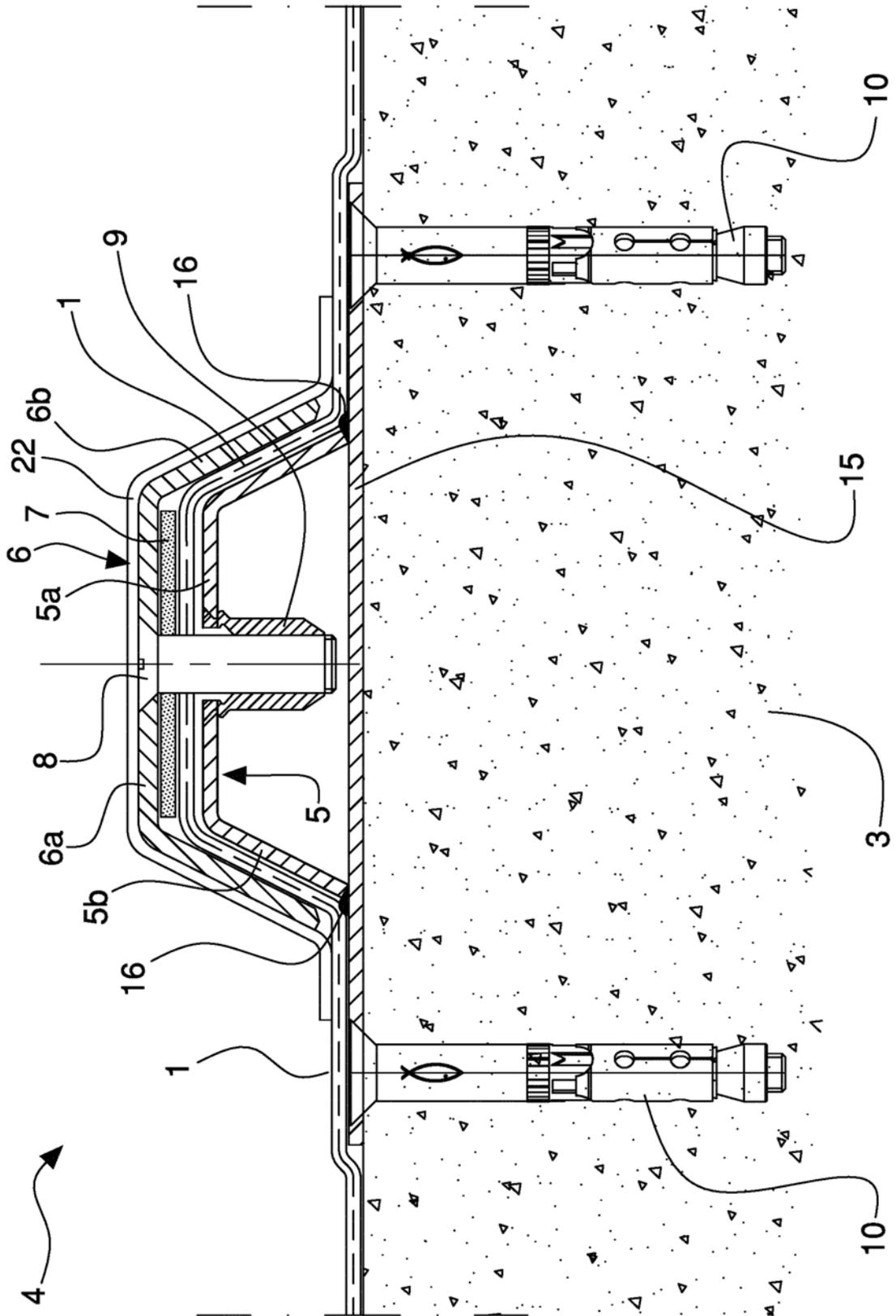


Fig. 6

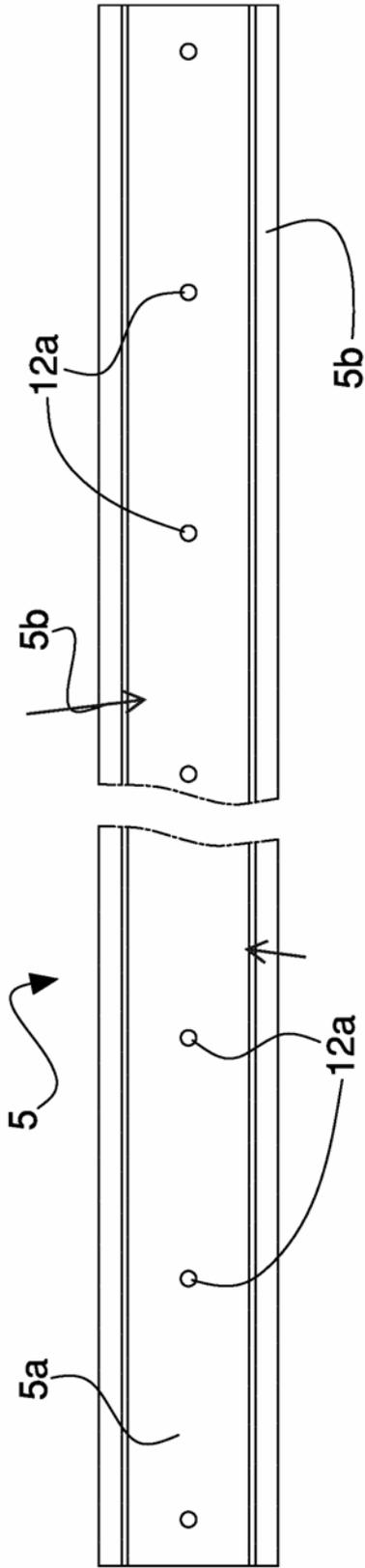


Fig. 7

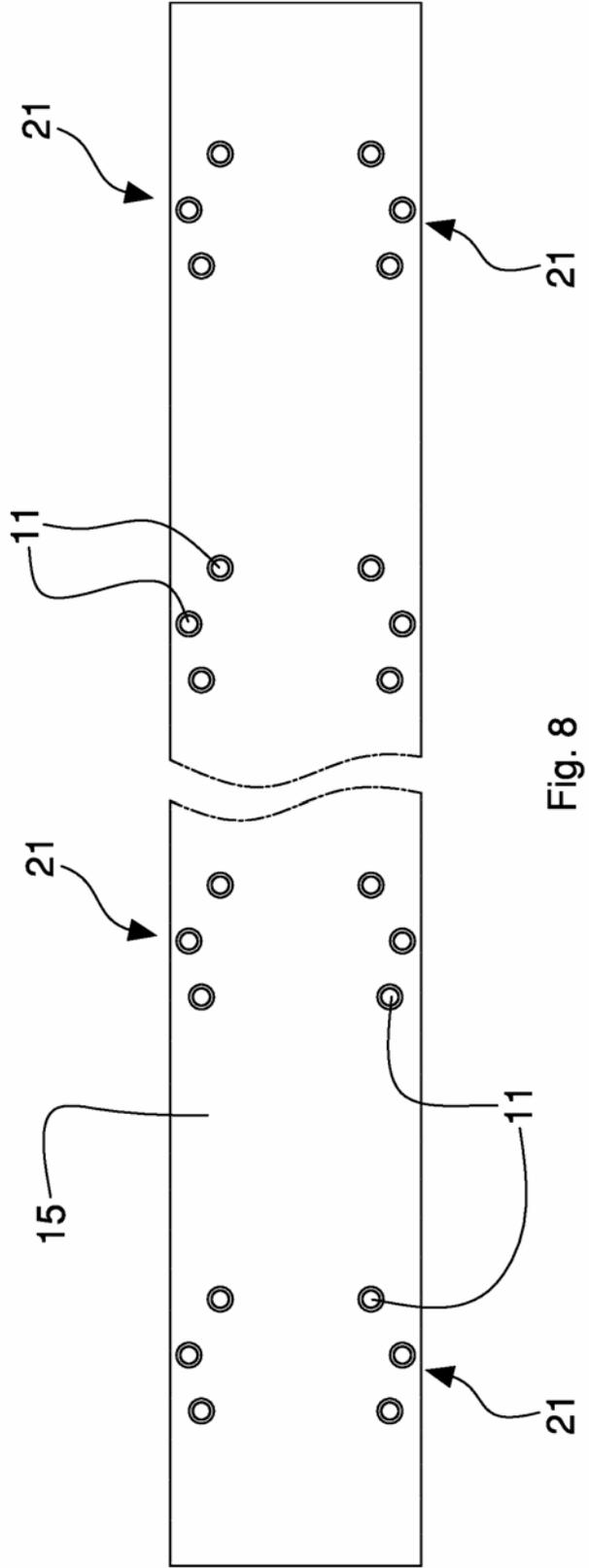


Fig. 8

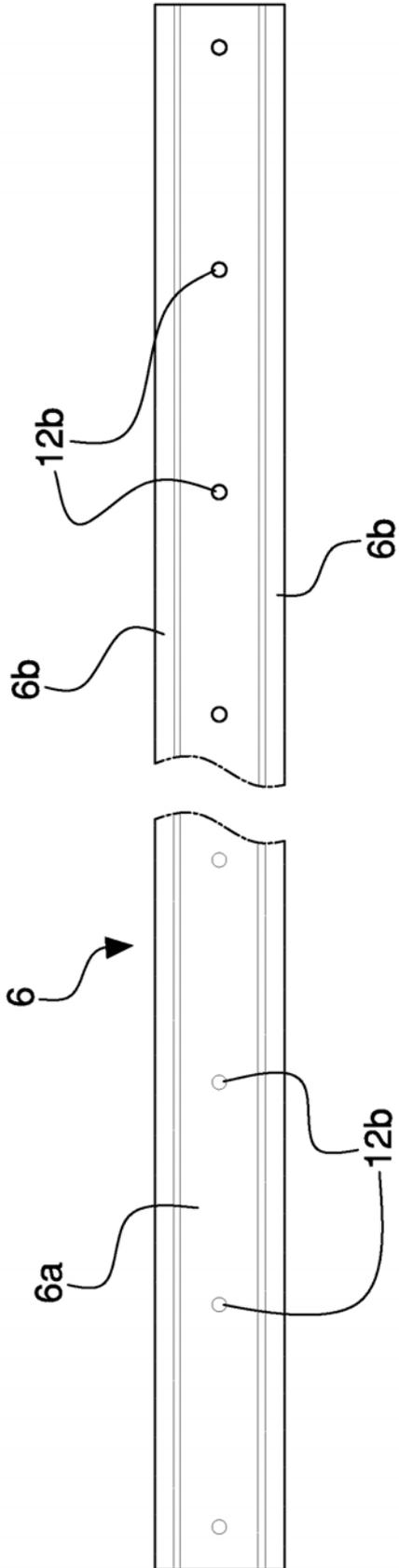


Fig. 10

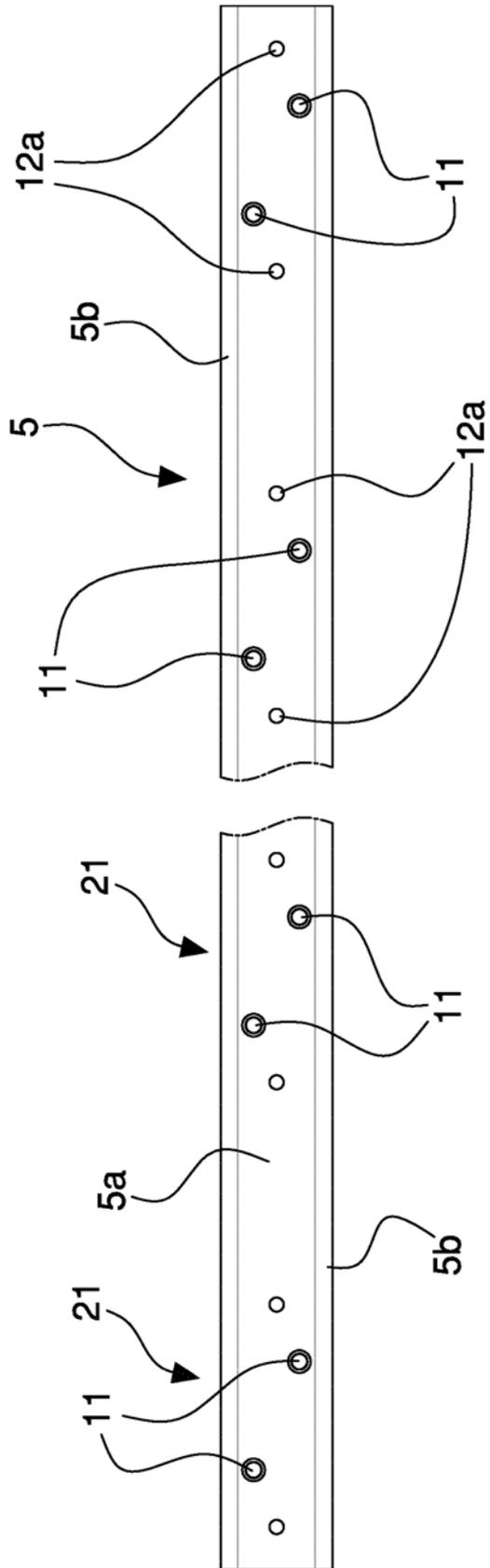
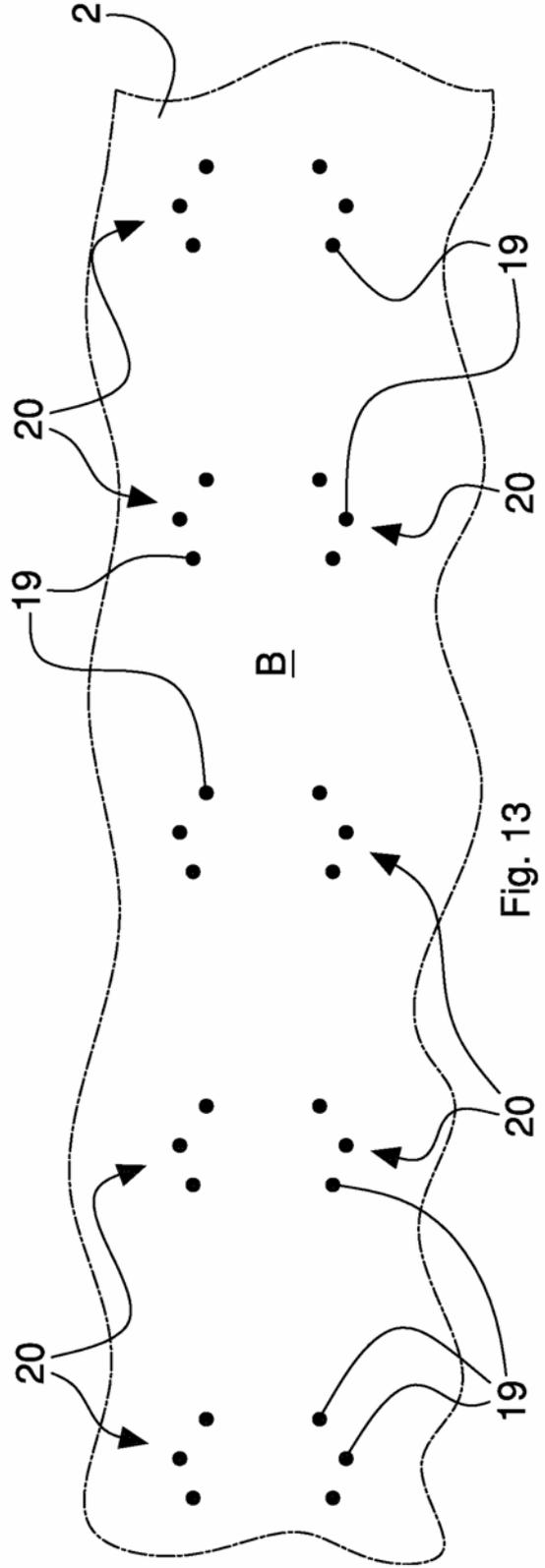
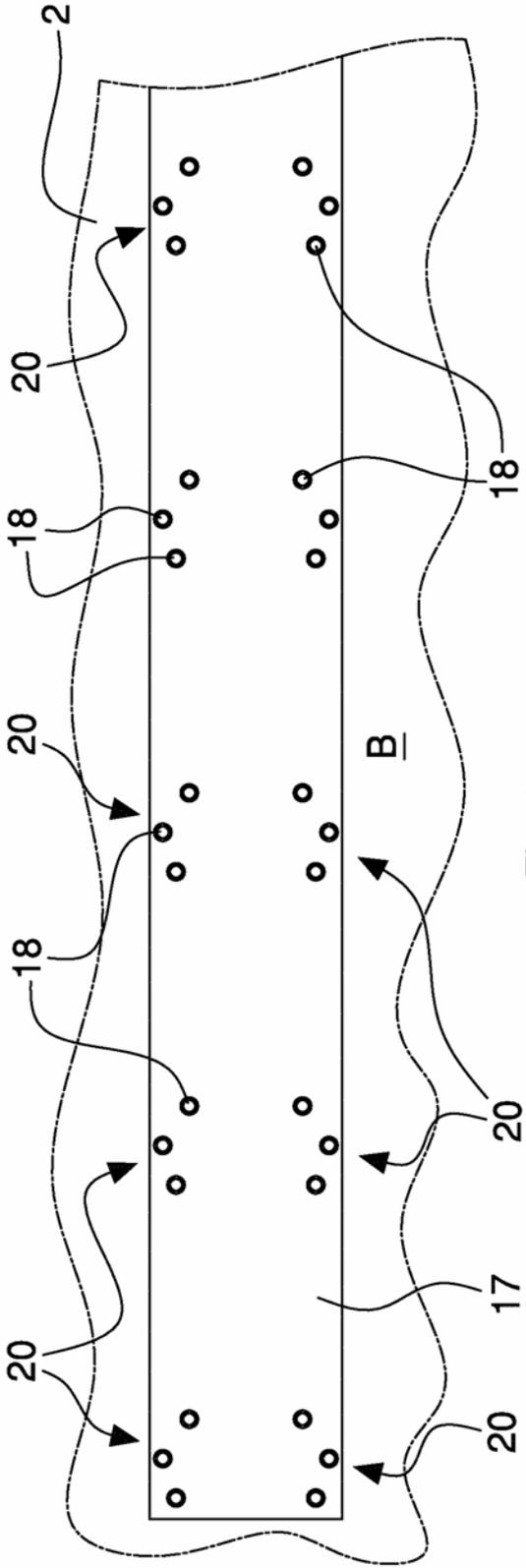


Fig. 11



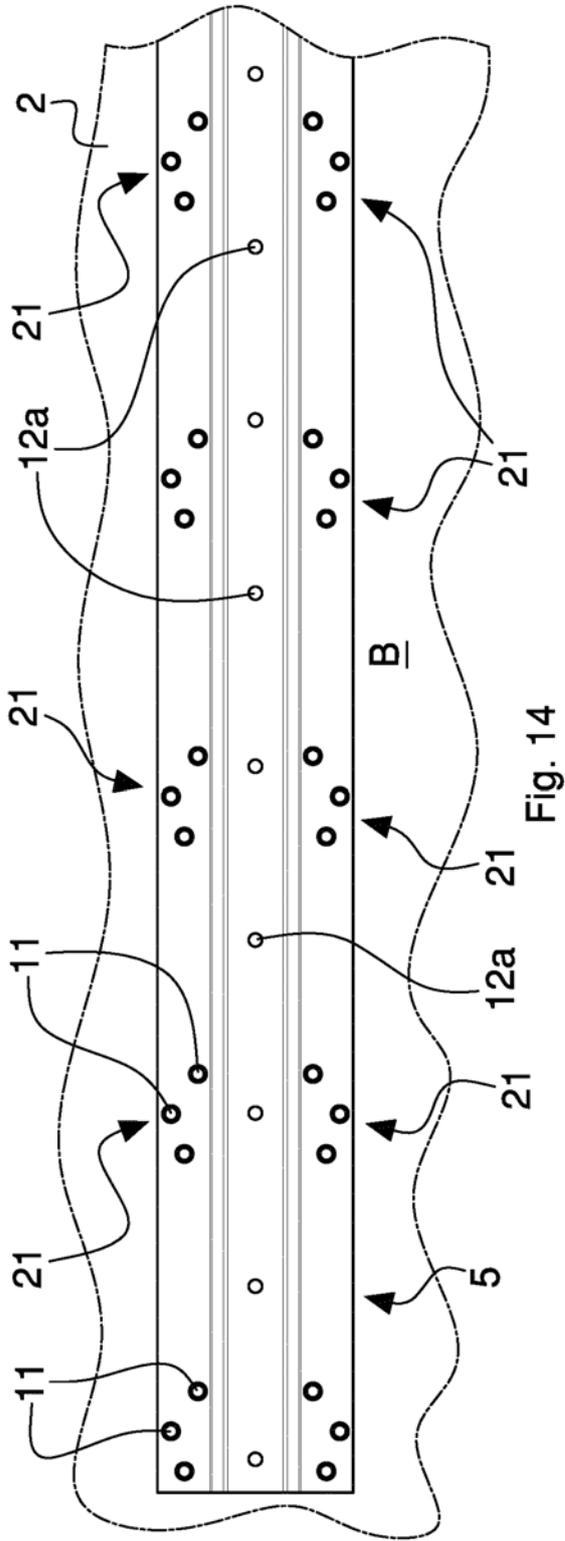


Fig. 14

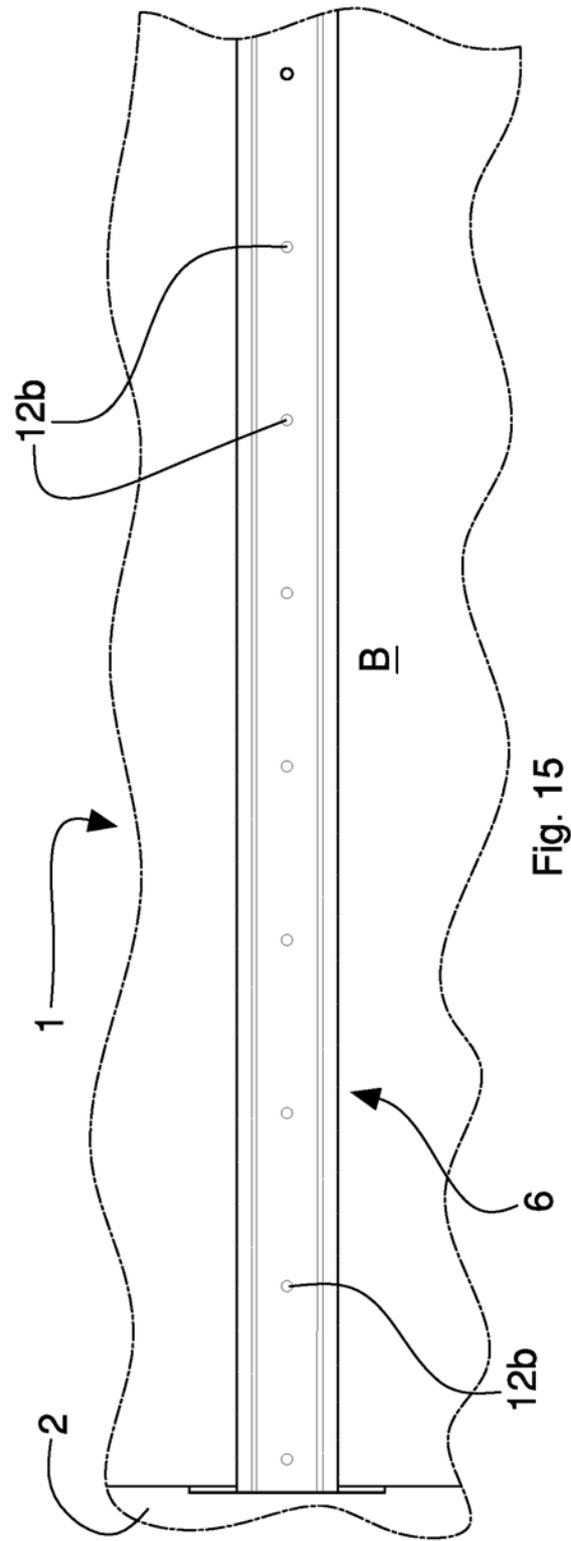


Fig. 15