(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 689 377**

(21) Número de solicitud: 201730679

(51) Int. CI.:

E02D 23/02 (2006.01)
E02D 25/00 (2006.01)
B63B 35/38 (2006.01)
E02B 3/26 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN CON EXAMEN B2

(22) Fecha de presentación:

10.05.2017

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

13.11.2018

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

10.05.2019

Fecha de concesión:

28.05.2019

(45) Fecha de publicación de la concesión:

04.06.2019

(73) Titular/es:

ACS SERVICIOS, COMUNICACIONES Y ENERGIA, S.L. (100.0%)
Cardenal Marcelo Spinola nº 10
28016 MADRID (Madrid) ES

(72) Inventor/es:

NEBRERA GARCÍA, José Alfonso y
MORENO RIVERO, Rodrigo

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

(54) Título: **SISTEMA DE UNIÓN ENTRE MÓDULOS DE ESTRUCTURAS FLOTANTES DE HORMIGÓN Y PROCEDIMIENTO DE UNIÓN ENTRE MÓDULOS DE ESTRUCTURAS FLOTANTES DE HORMIGÓN**

(57) Resumen:

Es objeto de la invención un sistema de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón que comprende unos elementos auxiliares de protección hinchables, que comprenden un volumen interior (11), unas juntas elastoméricas (6) que evitan el contacto de paredes (3) de módulos enfrentados (1), unos cilindros huecos (2) que atraviesan las paredes (3) de dos módulos (1) enfrentados a través de unas perforaciones (7) de las citadas paredes (3), un sistema de postensado instalado en el interior de los cilindros huecos (2), y un sistema de amarre provisional, para que en una posición final, las paredes (3) de los módulos (1) queden enfrentadas. Es también objeto de la invención el procedimiento de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón con el sistema divulgado.

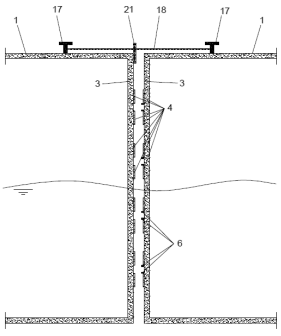

FIG. 9

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 689 377 B2

SISTEMA DE UNIÓN ENTRE MÓDULOS DE ESTRUCTURAS FLOTANTES DE HORMIGÓN Y PROCEDIMIENTO DE UNIÓN ENTRE MÓDULOS DE ESTRUCTURAS FLOTANTES DE HORMIGÓN

DESCRIPCIÓN

Objeto de la invención

Se trata de un sistema de unión entre módulos de estructuras flotantes de hormigón de los empleados para la construcción de puertos y obras civiles de gran envergadura. Los módulos de las estructuras flotantes de hormigón se construyen por separado y posteriormente el sistema permite realizar una unión rígida entre los mismos. Dicha unión se puede realizar en cualquier momento a lo largo de la vida útil de la estructura, permitiendo por tanto que éstas tengan un carácter modular al poder modificar el número de módulos que se encuentran unidos. El sistema de unión sirve para unir en cada caso un nuevo módulo a otro.

Problema técnico a resolver y antecedentes de la invención

Los módulos empleados para construir una estructura flotantes de hormigón suelen tener un tamaño grande y un elevado peso, además por el hecho de ser flotantes están sometidos a la acción del oleaje, lo que implica que se estén moviendo casi continuamente, este movimiento continuo hace que, a la hora de realizar una unión entre los distintas módulos, la precisión de dicha unión sea mejorable.

Hasta ahora la unión entre los módulos se realiza fondeando los módulos, lo que hace que se estabilicen en su posición y con el módulo fondeado, se realiza la unión.

La invención aquí descrita pretende resolver dicho problema, consiguiendo uniones de elevada precisión sin necesidad de fondear los módulos, posibilitando por tanto la unión en zonas marinas de gran profundidad donde el fondeo no es posible.

El problema técnico que la invención descrita en el presente documento pretende resolver consiste en conseguir unir grandes módulos flotantes de hormigón en el mar con elevada precisión geométrica para construir estructuras flotantes de hormigón.

Descripción de la invención

La invención que se describe divulga un sistema de unión entre módulos de estructuras flotantes de hormigón caracterizado que comprende unos elementos auxiliares de protección hinchables, que comprenden un volumen interior, unas juntas elastoméricas que evitan el contacto de paredes de módulos enfrentados y garantizan la estanqueidad del hueco interior, unos cilindros huecos que atraviesan las paredes de dos módulos enfrentados a través de unas perforaciones de las citadas paredes, un sistema de postensado instalado en el interior de los cilindros huecos y un sistema de amarre provisional, para que en una posición final, las paredes de los módulos queden enfrentadas.

El sistema de unión entre módulos de estructuras flotantes de hormigón objeto de la invención adicionalmente comprende una pluralidad de chapas de unión fijadas a la pared de cada módulo, tales que las chapas de unión sobresalen de la citada pared.

En el sistema de unión entre módulos de estructuras flotantes de hormigón las chapas de unión comprenden un hueco central, tal que en el hueco central se localizan las juntas elastoméricas, que a su vez comprenden un hueco central.

En el sistema de unión entre módulos de estructuras flotantes de hormigón objeto de la invención los elementos auxiliares de protección hinchables tienen geometría de toroide con un volumen interior.

En el sistema de unión entre módulos de estructuras flotantes de hormigón objeto de la invención cada elemento auxiliar de protección hinchable comprende una primera perforación con un primer conducto en dicha primera perforación y una segunda perforación con un segundo conducto que atraviesa el elemento auxiliar de protección hinchable hasta alcanzar el volumen interior.

El primer conducto está configurado para regular la presión del elemento auxiliar de protección hinchable y el segundo conducto está configurado para hacer un vacío en el volumen interior del elemento auxiliar de protección hinchable.

El elemento auxiliar de protección hinchable del sistema además comprende una estructura de refuerzo configurada para mantener la geometría del elemento auxiliar de protección hinchable cuando está sometido a esfuerzos durante el procedimiento de unión de dos

módulos.

La estructura de refuerzo en una realización comprende una estructura metálica concéntrica a la forma del elemento auxiliar de protección hinchable.

El sistema de amarre provisional del sistema de unión entre módulos de estructuras flotantes de hormigón objeto de la invención comprende pares de trácteles y cables de guiado, localizados en dos módulos a unir, tales que en una posición final de los módulos los trácteles están alineados entre sí con un cable de guiado arrollado alrededor de los trácteles.

En el sistema de unión entre módulos de estructuras flotantes de hormigón objeto de la invención la pared de un módulo comprende un primer taladro auxiliar configurado para sacar agua atrapada en el hueco central de las juntas elastoméricas y un segundo taladro auxiliar configurado para realizar una inyección de lechada en un hueco existente entre los cilindros huecos y las paredes del orificio.

Es también objeto de la invención un procedimiento de unión entre módulos de estructuras flotantes de hormigón con el sistema definido previamente que comprende los pasos:

1. preparación de las paredes de los módulos mediante una instalación de unas chapas de unión o unas juntas elastoméricas o de las chapas de unión y las juntas elastoméricas;
2. aproximación de los módulos, e instalación de unos elementos auxiliares de protección;
3. fijación provisional de los módulos con un sistema de amarre provisional que comprende trácteles y cables de guiado, y con un efecto ventosa realizado por un volumen interior de los elementos auxiliares de protección hinchables;
4. perforación de taladros auxiliares y un orificio en las paredes de los módulos, instalación de cilindros huecos en los orificios uniendo dos módulos, e introducción de elementos de postensado en los cilindros huecos;
5. realización del postensado, retirada de los elementos auxiliares de protección y reducción de volumen de los elementos auxiliares de protección hinchables;
6. sellado de los cilindros huecos; mediante una inyección de lechada;
7. deshinchado total de los elementos auxiliares de protección hinchables y retirada de los elementos del sistema de amarre provisional.

Descripción de las figuras y referencias numéricas

Figura 1.- muestra una vista frontal de la chapa de unión del sistema de unión entre módulos flotantes de hormigón con la junta elastomérica en su hueco central.

Figura 2.- muestra una vista lateral de la chapa de unión del sistema de unión entre módulos flotantes de hormigón fijada a una pared.

Figura 3.- muestra una vista en sección del sistema de una pared de un bloque de hormigón con una junta elastomérica fijada a la propia pared

Figura 4.- muestra una vista frontal del elemento auxiliar de protección hinchable en posición hinchado del sistema de unión entre módulos flotantes de hormigón hinchado.

Figura 5.- muestra una vista lateral del elemento auxiliar de protección hinchable del sistema de unión entre módulos flotantes de hormigón de la figura 4.

Figura 6.- muestra una vista en sección del elemento auxiliar de protección hinchable en posición hinchado del sistema de unión entre módulos flotantes de hormigón.

Figura 7.- muestra una vista lateral del elemento auxiliar de protección hinchable del sistema de unión entre módulos flotantes de hormigón de las figuras 4 y 5 en posición deshinchado.

Figura 8.- muestra un esquema de la pared de unión con chapas de unión y elementos hinchables distribuidos.

Figura 9.- muestra una vista en sección esquemática de dos módulos de hormigón en la fase de aproximación de los módulos.

Figura 10.- muestra una vista en planta esquemática de dos módulos de hormigón en la fase de aproximación de los módulos mediante trácteles y cables de guiado.

Figura 11.- muestra una vista en sección esquemática de la fase de amarre mediante elementos auxiliares de protección hinchables por efecto “ventosa”.

Figura 12.- muestra una vista esquemática en sección de las paredes de dos módulos

enfrentados cuando se realizan las perforaciones.

Figura 13- muestra una vista esquemática en sección de las paredes de dos módulos cuando se coloca el tubo metálico y se colocan los elementos de postensado.

Figura 14.- muestra una vista esquemática en sección de las paredes de dos módulos cuando se realiza el postensado de los elementos de postensado.

Las referencias numéricas que aparecen en las diferentes figuras hacen referencia a los elementos siguientes:

1. módulo,
2. cilindro hueco,
3. pared,
4. chapa de unión,
5. elemento auxiliar de protección hinchable,
6. junta elastomérica,
7. orificio,
8. hueco central de la chapa de unión,
9. hueco central de la junta elastomérica,
10. elemento de postensado,
11. volumen interior,
12. primera perforación,
13. primer conducto,
14. segunda perforación,
15. segundo conducto,
16. estructura de refuerzo,
17. tráctel,
18. cable de guiado,
19. segundo taladro auxiliar,
20. primer taladro auxiliar, y
21. defensas neumáticas.

Realización preferente de la invención

El sistema de unión se fundamenta en absorber las tensiones que se generan en el contacto entre módulos (1) a través de varios puntos de unión entre las paredes enfrentadas de cada uno de los módulos (1) que van a formar la estructura.

En cada uno de estos puntos se localiza un sistema de postensado para transmitir las tensiones longitudinales y absorber los esfuerzos cortantes mediante dos efectos:

- (a) la absorción del esfuerzo directamente por los elementos de postensado (10) ubicados en una pluralidad de cilindros huecos (2) de acero que atraviesan las paredes (3) de los dos módulos (1) enfrentados, y
- (b) rozamiento entre dos chapas de unión (4), una chapa de unión (4) anclada a cada pared (3), donde las chapas de unión (4) quedan comprimidas al realizarse un postensado.

El sistema de unión objeto de la invención comprende:

- unos elementos auxiliares de protección hinchables (5), que en una realización de la invención son unos elementos hinchables que están realizados con material elastomérico,
- unas juntas elastoméricas (6) o piezas de material elástico de alta resistencia de un espesor tal que, al aproximarse los dos módulos (1) a unir, mantengan las paredes (3) enfrentadas de los módulos (1) a una distancia de unos milímetros, evitando el contacto de las mismas y garantizando la estanqueidad del hueco central (9),
- una pluralidad de chapas de unión (4) fijadas a las paredes (3) enfrentadas de dos módulos (1), tales que las chapas de unión (4) sobresalen de la pared (3) de hormigón de cada módulo (1),
- unos cilindros huecos (2) de material de alta resistencia, que atraviesan las paredes enfrentadas de dos módulos (1) a través de unos orificios (7) de las paredes (3) de los módulos (1),
- un sistema de postensado localizado en el interior de los cilindros huecos (2).

Las chapas de unión (4) comprenden un hueco central (8). Estas chapas de unión (1) se localizan en zonas estructuralmente adecuadas a lo largo de las paredes (3) de hormigón, de forma que, al acercar los módulos (1), las chapas de unión (4) y sus huecos centrales (8) queden enfrentados. En el hueco central (8) de cada chapa de unión (4) de uno de los módulos (1), y concéntrico con el citado hueco central (8), se localizan las juntas elastoméricas (6). En las Figuras 1, 2 y 3 se muestran las dos configuraciones, con y sin chapa de unión (4).

En la realización preferente de la invención las juntas elastoméricas (6) tienen forma de anilla con un hueco central (9), y en la zona de la pared (3) del módulo (1) correspondiente con el hueco central (9) de la junta elastomérica (6) se localiza un orificio (7). Dicho orificio

se realiza una vez los módulos están en contacto y se ha garantizado la estanqueidad del hueco interior (9).

Las chapas de unión (4) pueden ser de material metálico o de cualquier otro material. En caso de no haber chapas de unión (4), se produce un contacto directo entre las paredes (3) de hormigón de los módulos (1) a unir, y la junta elastomérica (6) se colocaría embebida en la pared (3) de hormigón, mediante la disposición de un negativo u otro en el momento del encofrado. En las figuras 1, 2 y 3 se muestran ambas configuraciones con y sin chapa de unión (4).

Si el sistema de unión objeto de la invención comprende las chapas de unión (4), las juntas elastoméricas (6) tienen un espesor tal que al aproximarse dos módulos (1) a unir, mantienen los módulos (1) a una distancia tal que son la chapas de unión (4) las que quedan enfrentadas a una distancia de unos milímetros pero sin llegar a contactar entre sí.

Los elementos auxiliares de protección hinchables (5) en la realización preferente de la invención tienen geometría de toroide, aunque también podrían tener un contorno poligonal u otra forma, contando siempre con un volumen interior (11) generado por el elemento auxiliar de protección hinchable (5). Cada elemento auxiliar de protección hinchable (5) tiene una primera perforación (12) con un primer conducto (13) en dicha primera perforación (12) para regular la presión interna del elemento auxiliar de protección hinchable (5), permitiendo hincharlo o deshincharlo de modo controlado a conveniencia, y una segunda perforación (14) con un segundo conducto (15) que atraviesa el elemento auxiliar de protección hinchable (5) hasta alcanzar el volumen interior (11), de modo que a través del segundo conducto (15) se puede hacer el vacío en el volumen interior (11) cerrado que se genera, cuando elemento auxiliar de protección hinchable (5) queda oprimido entre las dos paredes (3) enfrentadas de dos módulos (1). Este vacío en el volumen interior (11) genera un “efecto ventosa” que fija provisionalmente los módulos (1) entre sí.

Adicionalmente cada elemento auxiliar de protección hinchable (5) puede incorporar una estructura de refuerzo (16) que contribuye a mantener la geometría del elemento auxiliar de protección hinchable (5) cuando está sometido a esfuerzos durante el procedimiento de unión de dos módulos (1). La estructura de refuerzo (16) comprende una estructura metálica concéntrica a la forma del elemento auxiliar de protección hinchable (5). En todo caso las dimensiones de la estructura de refuerzo (16) permiten la extracción de la estructura de refuerzo (16) por el hueco que queda entre los módulos (1) unidos una vez se proceda a

deshinchar el elemento auxiliar de protección hinchable (5).

El sistema de unión objeto de la invención comprende un sistema de amarre provisional consistente en pares de trácteles (17) y cables de guiado (18), tales que se colocan pares de trácteles (17) en las cubiertas de los dos módulos (1) a unir, para que en la posición final de los módulos (1) los trácteles (17) están alineados entre sí, por tanto, en cada uno de los pares de trácteles (17) se dispone un cable de guiado (18) arrollado alrededor del mismo.

Procedimiento de unión de dos módulos (1):

1.- Preparación de las paredes:

En el caso de que no se haya dotado a los módulos (1) a unir de las chapas de unión (4) o de las juntas elastoméricas (6) en el momento de su construcción, se incorporan bien las chapas de unión (4), bien las juntas elastoméricas (6), o bien los dos elementos a las paredes (3) a unir de los dos módulos (1).

2.- Aproximación de los módulos:

Los módulos (1) se aproximan lentamente usando remolcadores; cuando estén cerca se reduce la velocidad de aproximación y se instalan los elementos auxiliares de protección (21) para absorber la energía y evitar el choque de los módulos (1). Además de estos elementos de protección (21), se colocan también los elementos auxiliares de protección hinchables (5), que se conservan para mantener la distancia apropiada entre módulos (1) mientras se mantiene una ligera presión de los remolcadores. Dichos elementos auxiliares de protección hinchables (5), además de la función que se acaba de describir, tienen como objetivo principal el crear un “efecto ventosa” que fija los módulos (1) entre sí mientras se realizan las tareas posteriores del procedimiento de unión entre los módulos (1).

Además del empleo de remolcadores se utiliza el sistema de amarre provisional consistente en pares de trácteles (17) y cables de guiado (18), de modo que en cada par de trácteles (17) se dispone un cable de guiado (18) arrollado alrededor del mismo. Dicho cable de guiado (18) se lanza y engancha a su pareja en el otro módulo (1) cuando el módulo (1) se encuentra a una distancia relativamente próxima, del orden de varios metros. Posteriormente se procede al recogido del cable de guiado (18) simultáneamente en todos los trácteles (17) con el objetivo final de conseguir que los dos módulos (1) queden enfrentados con la precisión necesaria para pasar a la siguiente fase.

Finalmente, cuando los módulos (1) a unir se encuentran a una distancia muy próxima, las

juntas elastoméricas (6) y las chapas de unión (4) se han aplastado y el hueco central de la junta elastomérica (9) se hace estanco.

3.- Fijación provisional de los módulos con el sistema de amarre provisional:

Una vez los módulos (1) están situados a la distancia de amarre, se actúa sobre el sistema de amarre provisional hasta conseguir que los módulos (1) se fijen uno al otro, en cuyo momento se puede prescindir de los remolcadores.

A la hora de unir dos módulos (1) entre sí, se disponen tantos trácteles (17) y cables de guiado (18) del sistema de amarre provisional como sean necesarios, estando colocados convenientemente para asegurar la inmovilidad relativa de los módulos (1), y posteriormente se aproximan los módulos (1) a unir de modo controlado mediante el uso de remolcadores u otros, hasta una distancia equivalente al ancho del amarre provisional. Para reducir los esfuerzos que se generan en la unión de los elementos auxiliares de protección hinchables (5) al módulo (1), los elementos auxiliares de protección hinchables (5) se llevan en estado deshinchado y no se procederá su hinchado hasta que los módulos (1) estén ya colocados enfrentados.

A continuación, se procede a un hinchado controlado de los elementos auxiliares de protección hinchables (5) para, una vez hinchados éstos, proceder a la extracción del agua y del aire contenidos en el volumen interior (11) de cada elemento auxiliar de protección hinchable (5) atrapado entre las paredes (3) enfrentadas de los dos módulos (1) mediante la segunda perforación (14) y el segundo conducto (15). Durante la realización del vacío en el volumen interior (11), se monitoriza en todo momento la presión de hinchado del elemento auxiliar de protección hinchable (5) para garantizar que se moviliza la fuerza de rozamiento necesaria entre el elemento auxiliar de protección hinchable (5) y la pared (3) de los módulos (1), de modo que dicha fuerza de rozamiento es la responsable de contrarrestar la presión externa ejercida sobre el elemento auxiliar de protección hinchable (5) por la carga de agua y la presión atmosférica. A su vez esta presión garantiza el sellado, y por se produce un efecto “ventosa” gracias a la realización del vacío, de modo que el efecto ventosa garantiza el amarre e inmovilidad relativa entre los módulos (1).

4.- Perforación de taladros, instalación de cilindros huecos y de elementos de postensado:

En este momento se realizan dos taladros auxiliares (19, 20) y un orificio (7) para instalación del cilindro hueco (2). Se realiza un primer taladro auxiliar (20) situado en una posición más baja que el orificio (7), dicho primer taladro auxiliar (20) se emplea para sacar el agua

atrapada en el hueco central de las juntas elastoméricas (9); y un segundo taladro auxiliar (19) situado en una posición más alta que el orificio (7), tal que dicho segundo taladro auxiliar (19) se emplea para realizar una inyección de lechada en un hueco existente entre los cilindros huecos (2) y las paredes del orificio (7). A continuación se instala el cilindro hueco (2) en el orificio (7), se incorpora una junta tórica para mayor seguridad de la estanqueidad, y se instalan los elementos de postensado (10).

5.- Postensado, remoción de los elementos de seguridad, reducción de volumen de los toroides de amarre provisional:

A continuación se realiza el postensado mediante gatos hidráulicos, controlando la presión de los elementos auxiliares de protección hinchables (5), que se comprimen al aproximarse hasta contactar las chapas de unión (4) por efecto del postensado.

6.- Sellado de los cilindros huecos:

A continuación se procede a realizar la inyección de lechada en el hueco entre los cilindros huecos (2) y las paredes del orificio (7), para mayor confianza en la rigidez de la unión, así como en los elementos de postensado. Como ya se ha expuesto la inyección se realiza a través del segundo taladro auxiliar (19), y por el primer taladro auxiliar (20) se da salida al aire que se expulsa del orificio (7) al realizar la inyección de lechada.

7.- Deshinchado y retirada de los elementos del sistema amarre provisional:

Por último, una vez fraguada la inyección de lechada, se procede a deshinchar completamente los elementos auxiliares de protección hinchables (5) y a retirar los cables de guiado (18) y trácteles (17) del sistema de amarre provisional.

La invención no debe verse limitada a las formas de realización descritas en este documento. Expertos en la materia pueden desarrollar otras realizaciones a la vista de la descripción aquí realizada. En consecuencia, el alcance de la invención se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón **caracterizado por** que comprende:

- unos elementos auxiliares de protección hinchables (5), que tienen geometría de toroide y comprenden un volumen interior (11),
- unas juntas elastoméricas (6) que evitan el contacto de paredes (3) de módulos enfrentados (1),
- unos cilindros huecos (2) que atraviesan las paredes (3) de dos módulos (1) enfrentados a través de unas perforaciones (7) de las citadas paredes (3),
- un sistema de postensado instalado en el interior de los cilindros huecos (2),
- sistema de amarre provisional, para que en una posición final, las paredes (3) de los módulos (1) queden enfrentadas.

caracterizado por que cada elemento auxiliar de protección hinchable (5) comprende:

- una primera perforación (12) con un primer conducto (13) en dicha primera perforación (12) configurado para regular la presión del elemento auxiliar de protección hinchable (5), y
- una segunda perforación (14) con un segundo conducto (15) que atraviesa el elemento auxiliar de protección hinchable (5) hasta alcanzar el volumen interior (11), configurado para hacer un vacío en el volumen interior (11).

2.- Sistema de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón según la reivindicación 1 **caracterizado por** que adicionalmente comprende una pluralidad de chapas de unión (4) fijadas a la pared (3) de cada módulo (1), tales que las chapas de unión (4) sobresalen de la citada pared (3).

3.- Sistema de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón según la reivindicación 2 **caracterizado por** que las chapas de unión (4) comprenden un hueco central (8), tal que en el hueco central (8) se localizan las juntas elastoméricas (6), que a su vez comprenden un hueco central (9) , donde tanto el hueco central de las chapas de unión (8) como el hueco central (9) de las juntas elastoméricas (9) es coincidente con un cilindro hueco (2) de cada perforación (7).

4.- Sistema de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón según la reivindicación 1 **caracterizado por** que el elemento auxiliar de protección hinchable (5) comprende una estructura de refuerzo (16) configurada para mantener la geometría del

elemento auxiliar de protección hinchable (5) cuando está sometido a esfuerzos durante el procedimiento de unión de dos módulos (1).

5.- Sistema de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón según la reivindicación 4 **caracterizado por** que la estructura de refuerzo (16) comprende una estructura metálica concéntrica a la forma del elemento auxiliar de protección hinchable (5).

6.- Sistema de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por** que el sistema de amarre provisional comprende pares de trácteles (17) y cables de guiado (18), localizados en dos módulos (1) a unir, tales que en una posición final de los módulos (1) los trácteles (17) están alineados entre sí con un cable de guiado (18) arrollado alrededor de los trácteles (17).

7.- Sistema de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por** que la pared (3) de un módulo (1) comprende:

- un primer taladro auxiliar (20) configurado para sacar agua atrapada en el hueco central (9) de las juntas elastoméricas (6); y
- un segundo taladro auxiliar (19) configurado para realizar una inyección de lechada en un hueco existente entre los cilindros huecos (2) y las paredes del orificio (7).

8.-Procedimiento de unión entre módulos (1) de estructuras flotantes de hormigón con el sistema definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por** que comprende los pasos:

1. preparación de las paredes de los módulos (1) mediante una instalación de unas chapas de unión (4) o unas juntas elastoméricas (6) o de las chapas de unión (4) y las juntas elastoméricas (6);
2. aproximación de los módulos (1), instalación de unos elementos auxiliares de protección (21) y colocación de los elementos auxiliares de protección hinchables (5);
3. fijación provisional de los módulos (1) con un sistema de amarre provisional que comprende trácteles (17) y cables de guiado (18), hinchado de los elementos auxiliares de protección hinchables (5) y extracción del agua y aire contenidos en el volumen interior (11) de cada elemento auxiliar de protección hinchable (5) atrapado entre las paredes (3) enfrentadas de los dos módulos (1) mediante la segunda perforación (14) y el segundo conducto (15);

4. perforación de taladros auxiliares (19, 20) y un orificio (7) en las paredes (3) de los módulos (1), instalación de cilindros huecos (2) en los orificios (7) uniendo dos módulos (1), siendo dichos orificios coincidente con los huecos centrales (8) de las chapas de unión y los huecos centrales (9) de las juntas elastoméricas (6), e introducción de elementos de postensado en los cilindros huecos (2);
5. realización del postensado, retirada de los elementos auxiliares de protección (21) y reducción de volumen de los elementos auxiliares de protección hinchables (5);
6. sellado de los cilindros huecos (2);
7. deshinchado total de los elementos auxiliares de protección hinchables (5) y retirada de los cables de guidado (18) y trácteles (17) del sistema de amarre provisional.

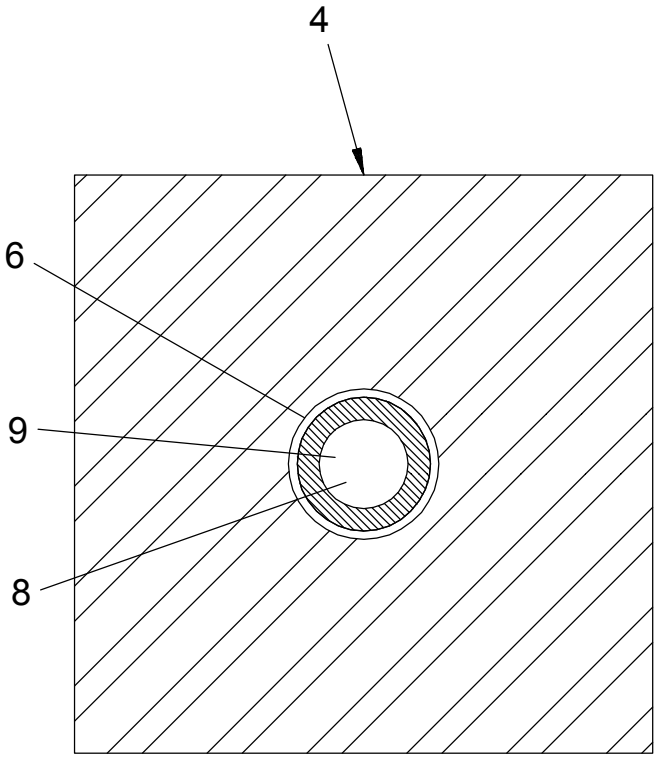

FIG. 1

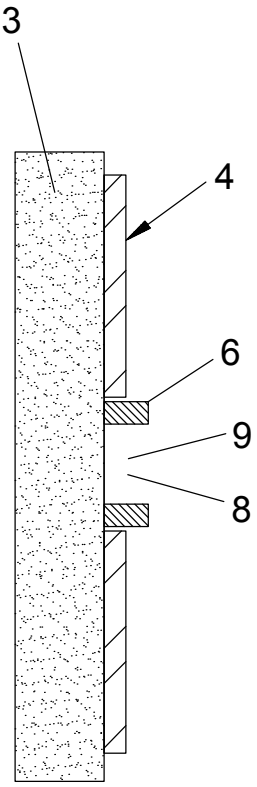

FIG. 2

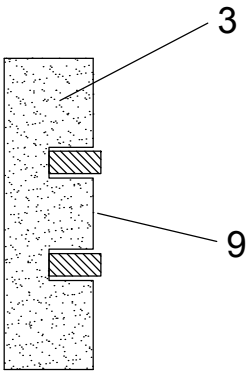

FIG. 3

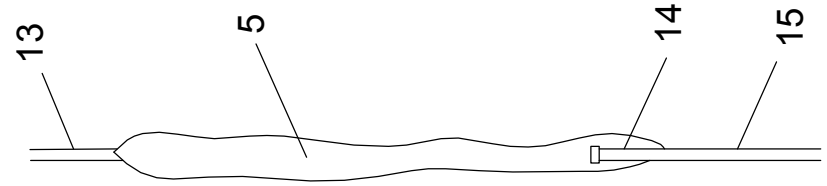

FIG. 7

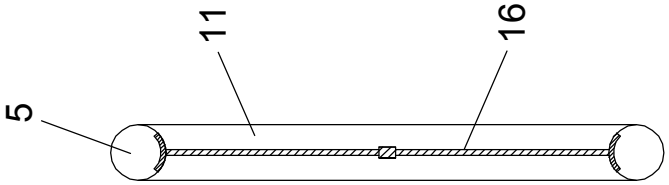

FIG. 6

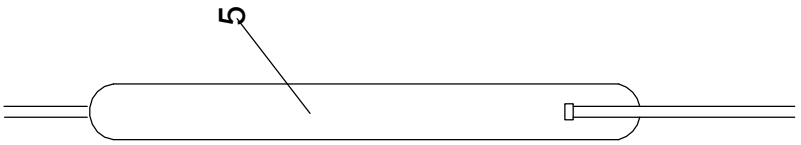

FIG. 5

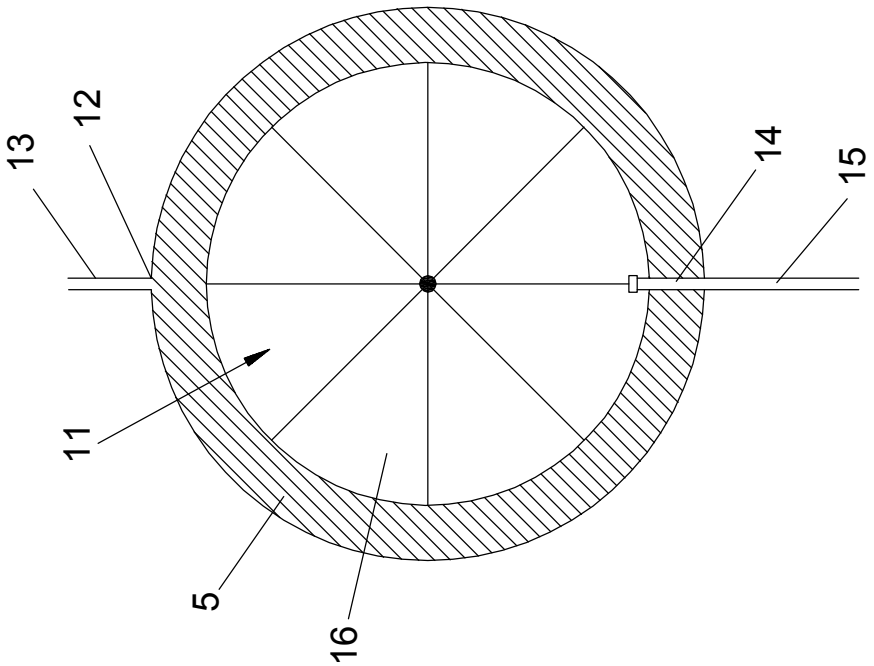

FIG. 4

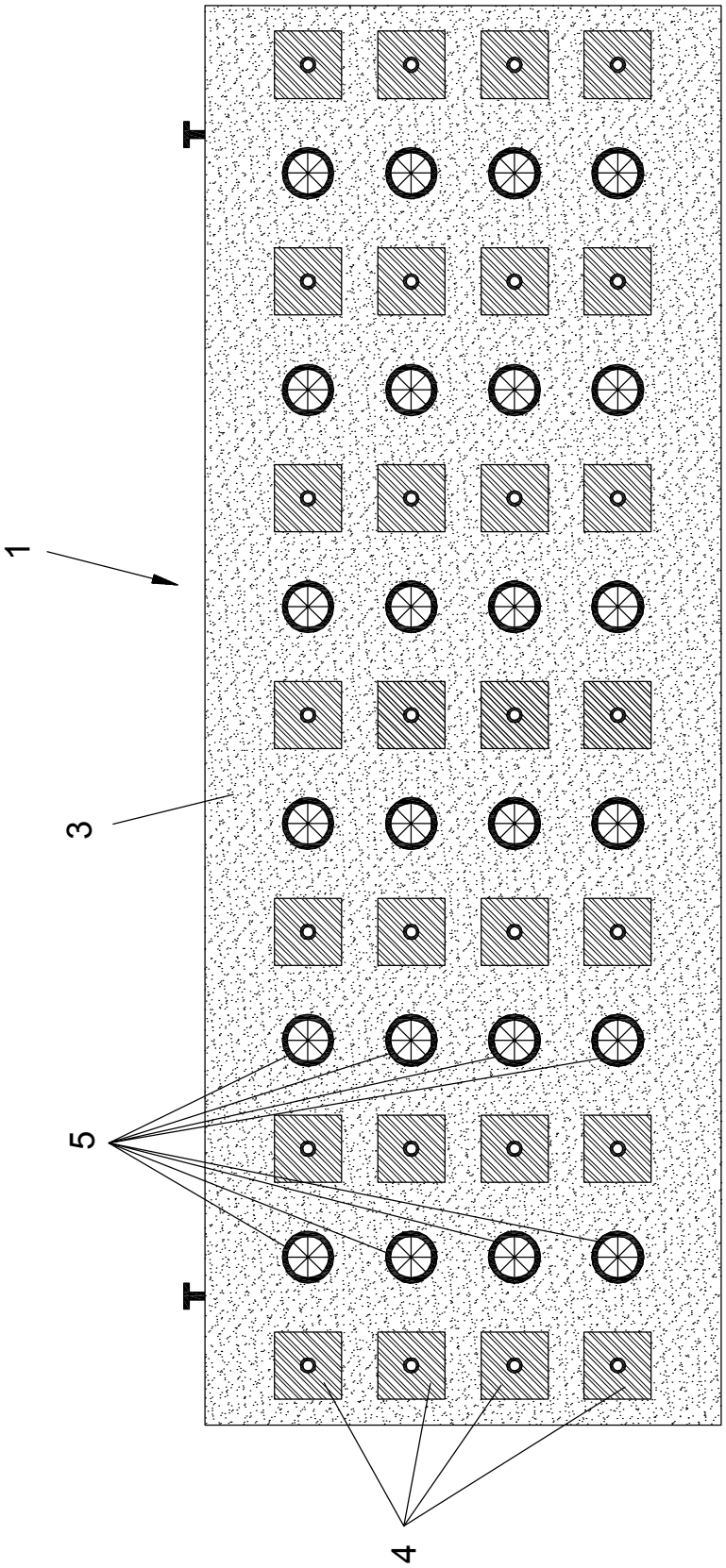

FIG. 8

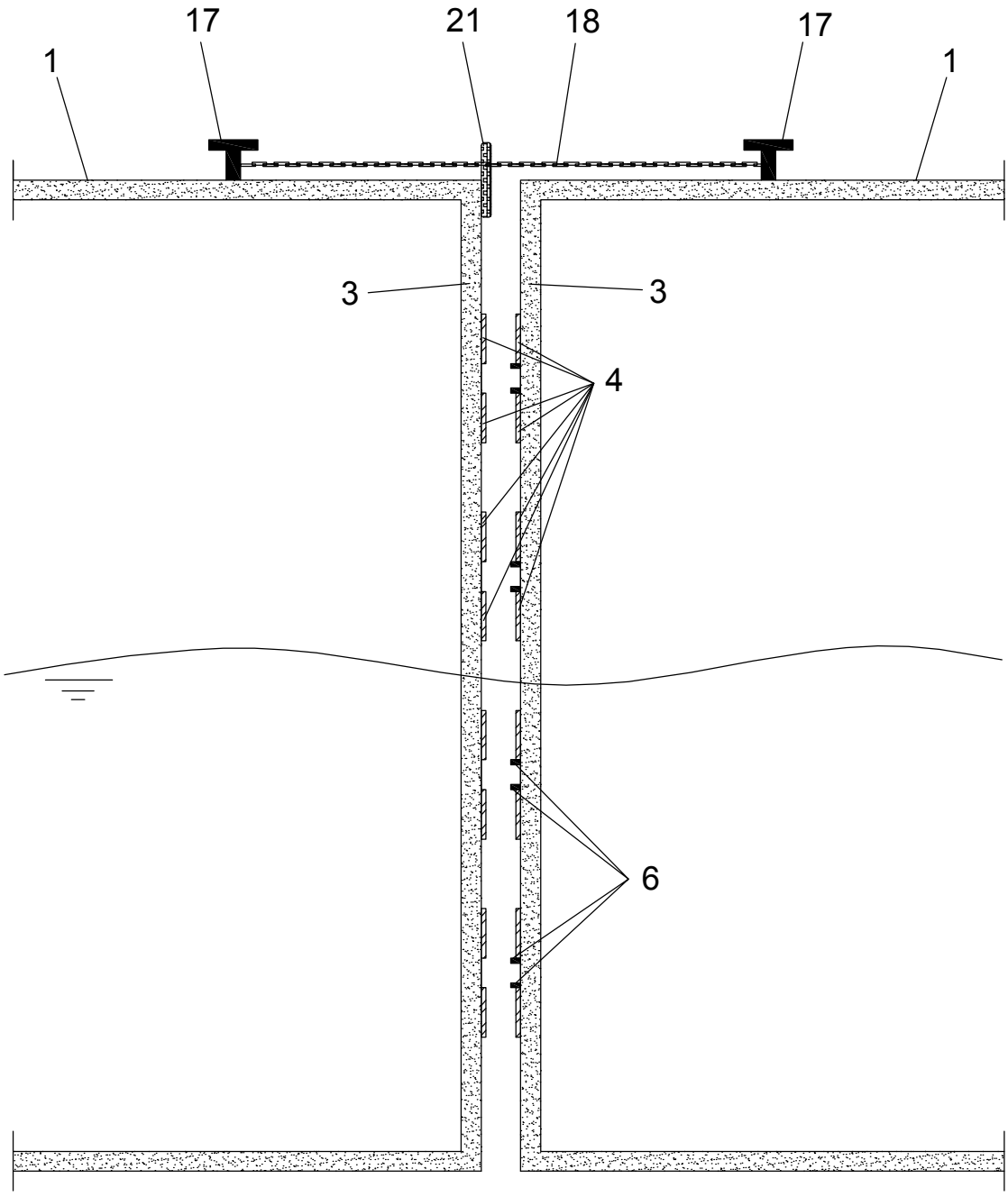

FIG. 9

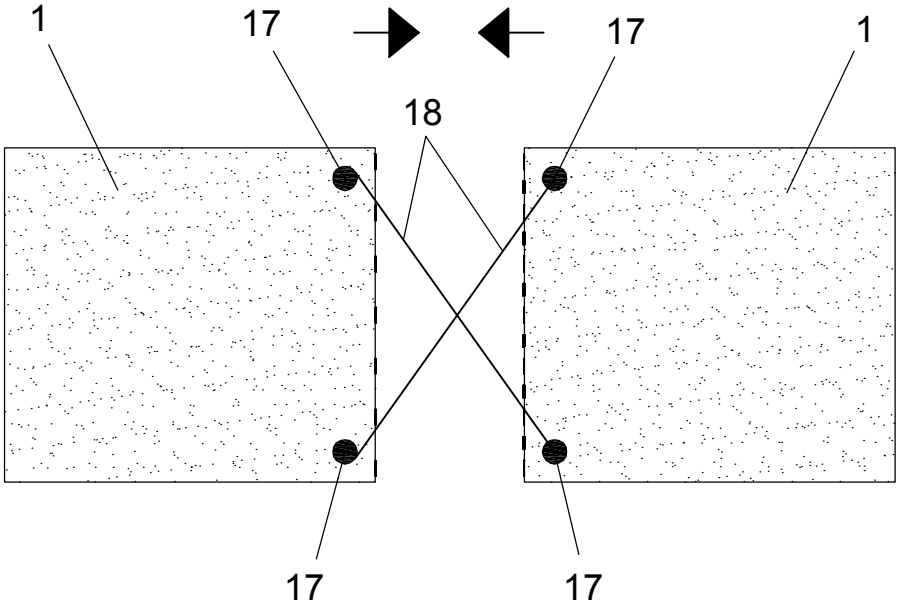

FIG. 10

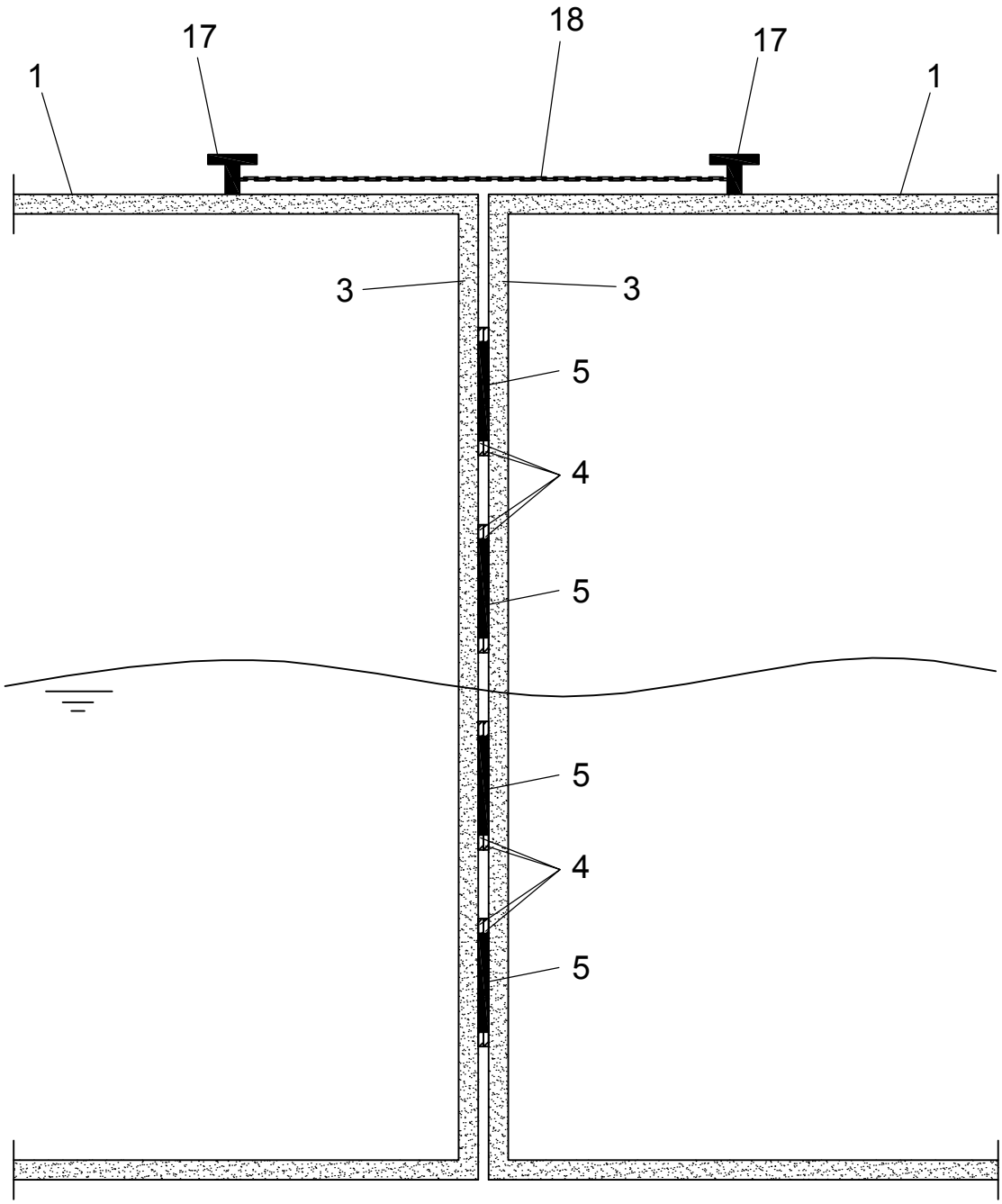

FIG. 11

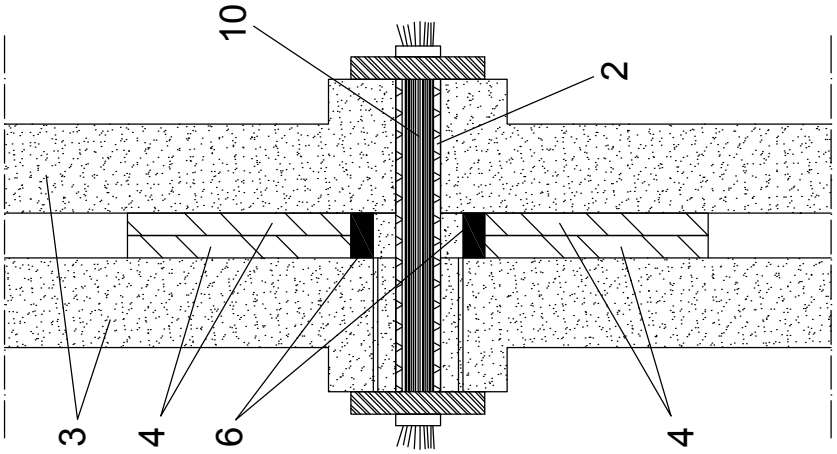

FIG. 14

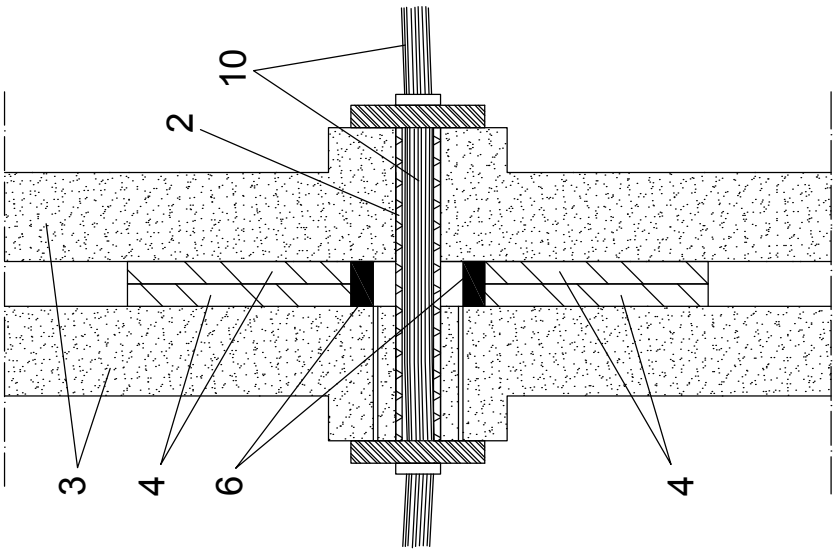

FIG. 13

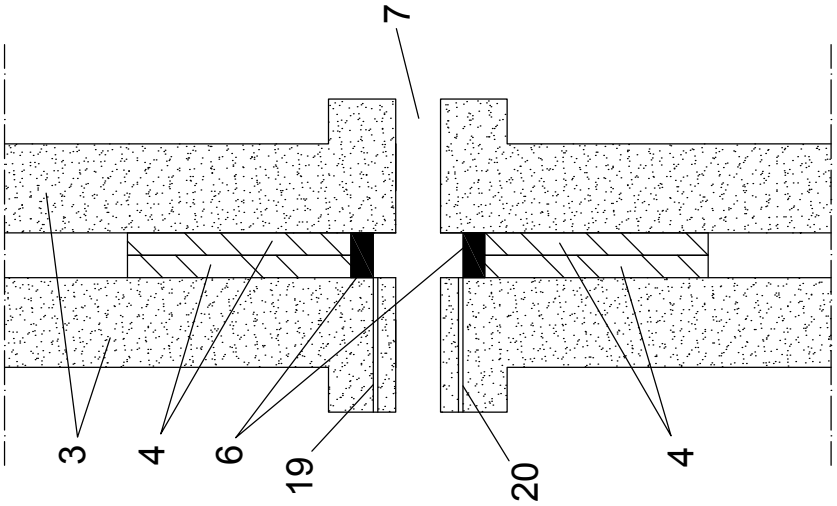

FIG. 12