

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 467 540**

21 Número de solicitud: 201231721

51 Int. Cl.:

E04B 5/36 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

12.11.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

12.06.2014

Fecha de la concesión:

26.05.2015

45 Fecha de publicación de la concesión:

02.06.2015

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2013/070772

73 Titular/es:

**CASTELO SOLUCIONES ESTRUCTURALES,
S.L.L. (100.0%)**

**Polígono Industrial Las Gandarasa, s/n
36400 O Porriño (Pontevedra) ES**

72 Inventor/es:

**MARTÍNEZ LORENZO, Alejandro;
GONÇALVES TERRA, José Antonio y
MOÑINO LOSTALÉ, Pablo**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **PLACA DE HORMIGÓN ALIGERADA Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN**

57 Resumen:

La placa (1) de hormigón aligerado objeto de la invención tiene una sección transversal que comprende una losa inferior (2) de un primer espesor, al menos dos nervios laterales (3), al menos un nervio central (4), y al menos dos moldes aligerantes (5); sobre la losa inferior (2) se sitúan los al menos dos nervios laterales (3) y el al menos un nervio central (4) y los al menos dos moldes aligerantes (5) se colocan entre los nervios laterales (3) y el nervio central (4). También es objeto de la invención el procedimiento de fabricación de la placa (1) que comprende el hormigonado en dos veces (semipiezas (8, 9)) de la placa (1), con los moldes aligerantes (5) formando parte integral de la placa (1).

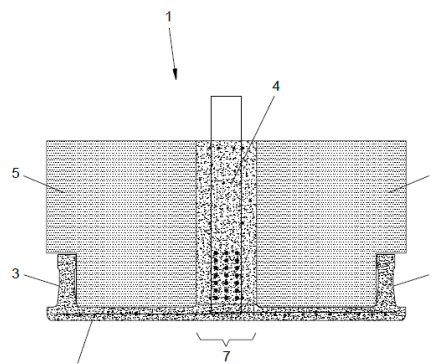


FIG. 3

ES 2 467 540 B1

**PLACA DE HORMIGÓN ALIGERADA Y
PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN**

DESCRIPCIÓN

5

Objeto de la invención

10 La presente invención se refiere a una placa de hormigón pretensado prefabricado y aligerada mediante elementos de poliestireno expandido. La placa aligerada es de aplicación en la construcción de tableros, forjados resistentes, cubiertas y otros elementos planos resistentes, cubriendo un amplio rango de luces (habitualmente desde los 8 a los 24 metros, aunque este rango no es limitativo puesto que pueden ser mayores).

Problema técnico a resolver y antecedentes de la invención

15 En el estado de técnica se conocen multitud de elementos de hormigón que resuelven la cubrición de grandes áreas. Estos elementos se pueden dividir en:

- 20 - placas aligeradas de tipo alveolar, en las que los moldes aligerantes son huecos conformados en el interior de las losas, obtenidos mediante máquinas específicas, ampliamente conocidas; en otras ocasiones los huecos se obtienen mediante el empleo de elementos adicionales como bovedillas o prelosas, estas placas se caracterizan por la fabricación mediante procesos de pretensado continuo en los que no existe armadura pasiva, lo que limita su capacidad portante y su adecuación a sollicitaciones de tipo dinámico;
- 25 - placas prefabricadas de hormigón armado y pretensado aligerado, que se fabrican en grandes moldes metálicos en los que, el ritmo de producción es lento debido a los tiempos de ensamblaje, manipulación y rotación, siendo además el coste de los útiles muy elevado.

30 En el estado de la técnica es conocido el documento MX 2012 000 648 A que divulga un forjado realizado por piezas modulares continuas, en el que cada pieza modular consta de un bloque prismático rectangular de poliestireno expandido, con una ranura que tiene una celosía fijada al bloque por medio de hormigón.

Descripción de la invención

35 La presente invención se refiere a una placa de hormigón aligerada que tiene una sección transversal que comprende una losa inferior de un primer espesor, al menos un nervio central y al menos dos moldes aligerantes.

Sobre la losa inferior se sitúa el, al menos, un nervio central; los, al menos, dos moldes aligerantes se colocan sobre la losa inferior, definiéndose entre los dos moldes aligerantes el nervio central de la placa.

40 En la placa de hormigón aligerada, la losa inferior forma una primera semipieza y el nervio central una segunda semipieza.

En la placa de hormigón aligerada la losa inferior comprende, al menos, una zona central de un segundo espesor mayor que el primer espesor de la losa inferior.

45 En la placa de hormigón aligerada, el al menos, un nervio central está situado en correspondencia con la, al menos, una zona central de la losa inferior.

La sección de la placa de hormigón aligerada comprende dos nervios laterales situados en los extremos de la losa inferior.

50

En la placa de hormigón aligerada los moldes aligerantes son de poliestireno expandido.

La sección transversal de la placa de hormigón aligerada comprende, en una primera realización, una losa superior formando parte integral de una única placa.

55

La sección transversal de la placa de hormigón aligerada comprende, en una segunda realización, una losa superior formando parte integral de al menos dos placas.

60 La placa de hormigón aligerada, según las dos realizaciones, comprende una armadura distribuida de la siguiente manera:

- unos primeros cables de pretensado a lo largo de la losa inferior,
- una primera armadura pasiva a lo largo de la losa inferior,
- unos segundos cables de pretensado a lo largo del nervio central, y
- una segunda armadura pasiva a lo largo del nervio central.

65

Adicionalmente, en la primera realización de la placa de hormigón aligerada, la segunda armadura pasiva se extiende también sobre los moldes aligerantes a lo largo de la losa superior.

Un procedimiento de fabricación de una placa de hormigón aligerada que tiene una sección transversal, según las dos realizaciones de la invención, comprende las siguientes etapas:

- 5 - extensión de unos primeros cables de pretensado;
- tensado de los cables de pretensado;
- colocación de una primera armadura pasiva sobre los primeros cables de pretensado;
- hormigonado de una primera semipieza que comprende una losa inferior con una zona central;
- 10 - fraguado y curado del hormigón del paso anterior;
- destensado de los primeros cables de pretensado;
- corte de la primera semipieza a la longitud requerida;
- extensión de unos segundos cables de pretensado sobre la zona central de la losa inferior,
- 15 - colocación de al menos dos moldes aligerantes colocándolos sobre la losa inferior, definiendo un nervio central entre los moldes aligerantes;
- colocación de una segunda armadura pasiva a lo largo del nervio central;
- puesta en tensión de los segundos cables de pretensado y hormigonado de una segunda semipieza definida por el nervio central;
- 20 - fraguado y curado del hormigón vertido en el paso anterior;
- destensado de los segundos cables de pretensado;

En el procedimiento de fabricación de una placa de hormigón aligerada, en el paso de colocación de la segunda armadura pasiva dicha armadura, además de colocarse a lo largo del nervio central, se coloca sobre los moldes aligerantes, definiendo dicha segunda armadura pasiva, sobre los moldes aligerantes una losa superior, de modo que la segunda semipieza está formada por el nervio central y por la losa superior.

En el procedimiento de fabricación de una placa de hormigón aligerada, los moldes aligerantes pueden retirarse, en una realización del procedimiento, previamente al destensado de los segundos cables de pretensado; en otra realización del procedimiento dichos moldes no se retiran sino que forman parte de la placa.

Descripción de las figuras

Para completar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a esta memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un conjunto de dibujos en dónde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista en sección de la placa objeto de la invención según una primera realización.

La figura 2 es una vista de la sección explosionada de la placa objeto de la invención según la primera realización.

La figura 3 muestra una vista en sección de la placa objeto de la invención según una segunda realización.

La figura 4 es una vista en perspectiva de la placa objeto de la invención según la primera realización.

La figura 5 es una vista en perspectiva de la placa objeto de la invención según la segunda realización.

La figura 6 es una vista en sección de un forjado realizado con la placa objeto de la invención según la segunda realización.

La figura 7 es una vista en sección de las diferentes formas de unión de placas realizadas según la primera realización.

La figura 8 es una vista esquemática de los pasos del proceso de fabricación de una placa según la segunda realización.

A continuación se facilita un listado de las referencias numéricas empleadas en las figuras representadas:

- 1.- placa,
- 2.- losa inferior,
- 60 3.- nervios laterales,
- 4.- nervio central,
- 5.- molde aligerante,
- 6, 6'.- losa superior,
- 7.- zona central,
- 65 8.- primera semipieza,
- 9.- segunda semipieza,

- 5
- 10.- primeros cables de pretensado,
 - 11.- primera armadura pasiva,
 - 12.- segundos cables de pretensado,
 - 13.- segunda armadura pasiva,
 - 14.- puentes de fijación,
 - 15.- junta húmeda,
 - 16.- pletinas,
 - L.- longitud de placa.

10 **Descripción de una forma de realización de la invención**

A continuación se expone una descripción de un ejemplo de realización preferente de la invención, haciendo alusión a las referencias de las figuras.

15 Como ya se ha indicado, la figura 1 representa una vista en sección de la realización preferente de la invención. La sección transversal de la placa (1) de hormigón comprende:

- una losa inferior (2), que comprende al menos una zona central (7) de mayor grosor que el resto de la losa inferior (2),
 - al menos un nervio central (4), situado en correspondencia con la al menos una zona central de mayor grosor (7) de la losa inferior (2),
 - al menos dos moldes aligerantes (5) de poliestireno expandido,
- 20

Adicionalmente la sección transversal de la placa (1) de hormigón aligerada puede comprender:

- al menos dos nervios laterales (3), que en la realización preferente de la invención son dos nervios situados en los extremos de la losa inferior (2),
- 25

Tanto si la placa (1) objeto de la invención comprende los, al menos, dos nervios laterales (3) como si no los comprende, dicha placa (1) presenta dos formas de realización:

- una primera forma de realización en la que cada placa (1), de modo independiente, comprende una losa superior (6) ejecutada sobre el nervio central (4) y los moldes aligerantes (5),
 - una segunda forma de realización en la que la losa superior (6') cubre y conecta entre sí al menos dos placas (1).
- 30

35 En la primera forma de realización de la placa (1), aquella en la que la losa superior (6) forma parte integral de una única placa (1), la losa superior (6) se ejecuta durante el proceso de fabricación de la placa (1). Mientras que la segunda realización de la placa (observable en la figura 3), aquella en la que la losa superior (6') cubre varias placas (1), la losa superior (6') se ejecuta en obra, mediante hormigón vertido in situ, sobre los moldes aligerantes (5) y el nervio central (4) de las distintas placas (1) que estén conectando (esta realización se puede observar en la figura 6).

40

En lo relativo a la redacción de esta memoria descriptiva se va a diferenciar, dentro de la sección transversal de la placa (1), dos semipiezas (observables en la figura 2):

- una primera semipieza (8) compuesta por la losa inferior (2), la zona central (7) de la losa inferior (2),
 - una segunda semipieza (9) compuesta por el nervio central (4), los moldes aligerantes (5) y la losa superior, en la primera realización, mientras que en la segunda realización, no comprende la losa superior (6).
- 45

50 La primera semipieza (8) comprende también los, al menos dos nervios laterales (3), si dichos nervios laterales (3) forman parte de la placa (1).

La placa (1) objeto de la invención comprende tanto armadura activa como armadura pasiva, siendo la armadura activa cables de pretensado y la armadura pasiva elementos metálicos que soportan las cargas de la estructura.

55

En la primera realización de la placa (1), la armadura activa y la armadura pasiva están distribuidas a lo largo de la sección transversal de la siguiente manera:

- en la primera semipieza (8) se encuentran unos primeros cables de pretensado (10) y una primera armadura pasiva (11),
 - en la segunda semipieza (9) se encuentran unos segundos cables de pretensado (12) distribuidos a lo largo del nervio central (4) y una segunda armadura pasiva (13) distribuida en el nervio central (4) y a lo largo de la losa superior (6).
- 60
- 65

En la segunda realización de la placa (1), la distribución de armadura activa y de armadura pasiva es la misma

en la primera semipieza (8), y en la segunda semipieza (9) la segunda armadura pasiva (13) está distribuida únicamente a lo largo del nervio central (4).

La ejecución de un elemento estructural (tablero, forjado, cubierta, etc.) con las placas (1) objeto de la invención, se lleva a cabo uniendo varias placas (1). La unión de las placas (1) se realiza para placas (1) con una sección según la segunda realización, mediante la ya referida losa superior (6'), sobre al menos dos placas (1) y, para placas con una sección según la primera realización, se pueden unir de diferentes maneras (observables en la figura 7):

- por junta simple, se realiza una yuxtaposición de placas (1) (observable en la figura 7.1);
- por junta húmeda (15) (observable en la figura 7.2), en este caso la losa superior (6) no cubre la totalidad del molde aligerante (5) y en la colocación de una placa (1) junto a otra placa (1) se genera un hueco libre que se rellena de hormigón en obra, para ello, durante la fabricación de la placa (1) se ha dejado una parte de la segunda armadura pasiva (13) vista, quedando dicha armadura (13) embebida al realizar la junta de hormigón;
- junta soldada (observable en la figura 7.3), uniendo dos placas (1) entre sí, se sueldan unas pletinas (16) sobre los extremos de la losa superior (6), de modo que unen las placas (1) de dos en dos.

El procedimiento de fabricación de la placa (1) está ligado a la sección transversal de la placa (1), y a los componentes de la misma, ya que los moldes aligerantes (5) actúan a modo de encofrado para la ejecución del nervio central (4) sobre la zona central (7) de la losa inferior (2).

La fabricación de las placas (1) se realiza en una pista de pretensado, que comprende unos macizos de anclaje en los extremos de dicha pista.

El procedimiento de fabricación sigue los siguientes pasos (observables en la figura 8):

- 1.- en primer lugar se tienden unos primeros cables de pretensado (10), fijando dichos cables (10) por sus extremos a los macizos de anclaje;
- 2.- se tensan los cables de pretensado (10);
- 3.- se coloca una primera armadura pasiva (11) sobre los primeros cables de pretensado (10) ya puestos en tensión;
- 4.- a continuación se procede a realizar el hormigonado de la primera semipieza (8);
- 5.- se espera al fraguado y curado del hormigón del paso anterior;
- 6.- se realiza el destensado de los primeros cables de pretensado (10);
- 7.- se corta la primera semipieza (8) a la longitud requerida, obteniendo una primera semipieza (8) fabricada sin juntas;
- 8.- se tienden unos segundos cables de pretensado (12) en correspondencia con el interior del nervio central (4);
- 9.- se colocan en los extremos de la primera semipieza (8) cortada unas tapas;
- 10.- se colocan al menos dos moldes aligerantes (5) encajándolos entre los nervios laterales (3) y la zona central (7) de la losa inferior (2); y se fijan mediante unos puentes de fijación (14) que evitan que los moldes aligerantes (5) se desplacen en un posterior hormigonado;
- 11.- se coloca una segunda armadura pasiva (13) a lo largo del nervio central (4) y, únicamente en la primera realización también a lo largo de la losa superior (6), mientras que en la segunda realización de la placa (1) la segunda armadura pasiva (13) se distribuye únicamente a lo largo del nervio central (4);
- 12.- se ponen en tensión los segundos cables de pretensado (12) y se realiza el hormigonado de la segunda semipieza (9), esto es el nervio central (4) y la losa superior (6) en la primera realización, o únicamente el nervio central (4) en la segunda realización;
- 13.- se realiza la liberación de los segundos cables de pretensado (12) una vez el hormigón vertido en el hormigonado de la segunda semipieza (9) ha curado;
- 14.- se retira la placa (1) fabricada una vez el hormigón ha alcanzado las resistencia necesaria para aguantar el traslado de la placa (1).

Este procedimiento de fabricación y la placa (1) que se obtiene del procedimiento de fabricación, presenta la ventaja de poder modificar la forma y las dimensiones de la placa (1) de un modo sencillo mediante la inclusión de moldes aligerantes (5) con distintas dimensiones, modificando así tanto la altura de la placa (1) como el número de moldes aligerantes (5) y por tanto el número de nervios centrales (4).

Además, como los moldes aligerantes (5), en una realización del procedimiento de fabricación, son de poliestireno expandido, son elementos que los puede mover una persona sin necesidad de apoyo de una máquina por lo que la fabricación de estas placas (1) es más rápida y menos costosa que la fabricación de los elementos similares conocidos.

La invención no debe verse limitada a la realización particular descrita 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.- Placa (1) de hormigón aligerada **caracterizada por** que tiene una sección transversal que comprende:
- una losa inferior (2) de un primer espesor,
 - al menos un nervio central (4), y
 - al menos dos moldes aligerantes (5);
- donde sobre la losa inferior (2) se sitúa el, al menos, un nervio central (4); y los, al menos, dos moldes aligerantes (5) se sitúan sobre la losa inferior (2), definiéndose entre los, al menos, dos moldes aligerantes el nervio central (4), formando la losa inferior (2) una primera semipieza (8) y el nervio central (4) una segunda semipieza (9).
- 2.- Placa (1) de hormigón aligerada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que la losa inferior (2) comprende, al menos, una zona central (7) de un segundo espesor mayor que el primer espesor de la losa inferior (2).
- 3.- Placa (1) de hormigón aligerada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que el, al menos, un nervio central (4) está situado en correspondencia con la, al menos, una zona central (7) de la losa inferior (2).
- 4.- Placa (1) de hormigón aligerada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** que la primera semipieza comprende también, al menos, dos nervios laterales (3) situados en los extremos de la losa inferior (2).
- 5.- Placa (1) de hormigón aligerada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** que los moldes aligerantes (5) son de poliestireno expandido.
- 6.- Placa (1) de hormigón aligerada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que la sección transversal comprende una losa superior (6) formando parte integral de una única placa (1), de modo que la segunda semipieza (9) comprende el nervio central (4) y la losa superior (6).
- 7.- Placa (1) de hormigón aligerada según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por** que la sección transversal comprende una losa superior (6') formando parte integral de al menos dos placas (1).
- 8.- Placa (1) de hormigón aligerada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** que comprende una armadura distribuida de la siguiente manera:
- unos primeros cables de pretensado (10) a lo largo de la losa inferior (2),
 - una primera armadura pasiva (11) a lo largo de la losa inferior (2),
 - unos segundos cables de pretensado (12) a lo largo del nervio central (4), y
 - una segunda armadura pasiva (13) a lo largo del nervio central (4).
- 9.- Placa (1) de hormigón aligerada según la reivindicación 8, **caracterizado por** que la segunda armadura pasiva (13) se extiende también sobre los moldes aligerantes (5) a lo largo de la losa superior (6).
- 10.- Procedimiento de fabricación de una placa (1) de hormigón aligerada que tiene una sección transversal, **caracterizado por** que comprende las siguientes etapas:
- extensión de unos primeros cables de pretensado (10);
 - tensado de los cables de pretensado (10);
 - colocación de una primera armadura pasiva (11) sobre los primeros cables de pretensado (10);
 - hormigonado de una primera semipieza (8) que comprende, al menos, una losa inferior (2) con una zona central (7), dicha primera semipieza (8) comprende también los primeros cables de pretensado (10) y la primera armadura pasiva (11);
 - fraguado y curado del hormigón del paso anterior;
 - destensado de los primeros cables de pretensado (10);
 - corte de la primera semipieza (8) a la longitud (L) requerida;
 - extensión de unos segundos cables de pretensado (12) sobre la zona central (7) de la losa inferior (2),
 - colocación de, al menos, dos moldes aligerantes (5) colocándolos sobre la losa inferior (2), definiendo un nervio central (4) entre los moldes aligerantes (5);
 - colocación de una segunda armadura pasiva (13) a lo largo del nervio central (4);
 - puesta en tensión de los segundos cables de pretensado (12) y hormigonado de una segunda semipieza (9) que comprende el nervio central (4);
 - fraguado y curado del hormigón vertido en el paso anterior;
 - destensado de los segundos cables de pretensado (12);
- 11.- Procedimiento de fabricación de una placa (1) de hormigón aligerada que tiene una sección transversal, según la reivindicación 10, **caracterizado por** que la primera semipieza (8) comprende además de losa inferior

(2), al menos, dos nervios laterales (3), por lo que los moldes aligerantes (5) se colocan entre los nervios laterales (3) y la zona central (7) de la losa inferior (2).

5 12.- Procedimiento de fabricación de una placa (1) de hormigón aligerada que tiene una sección transversal, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, **caracterizado por** que en el paso de colocación de la segunda armadura pasiva (13) dicha armadura, adicionalmente de colocarse a lo largo del nervio central (4), se coloca sobre los moldes aligerantes (5), definiendo la segunda armadura pasiva (13) sobre los moldes aligerantes (5) una losa superior (6), de modo que la segunda semipieza (9) comprende la losa superior (6) además del nervio central (4) .

10

13.- Procedimiento de fabricación de una placa (1) de hormigón aligerada que tiene una sección transversal, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, **caracterizado por** que los moldes aligerantes (5) se retiran previamente al destensado de los segundos cables de pretensado (12).

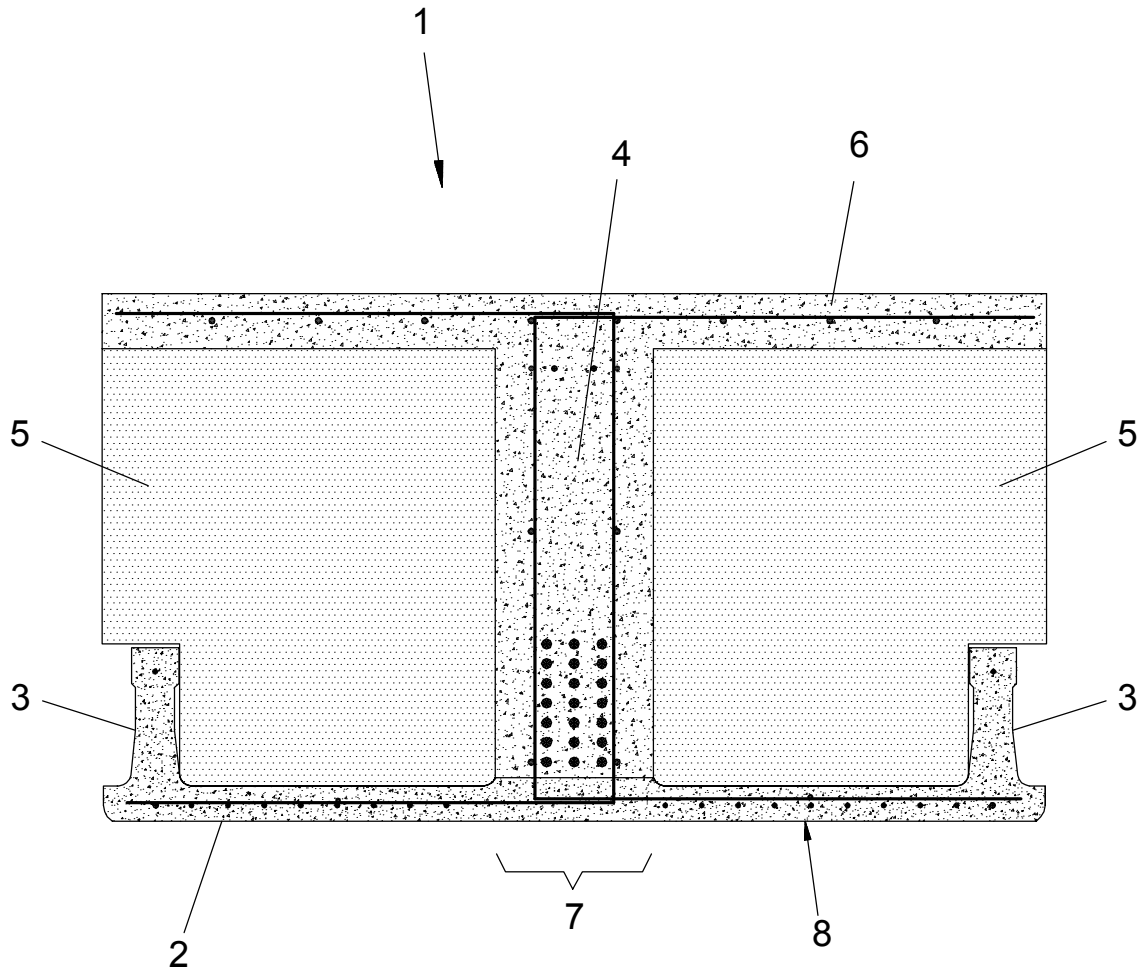


FIG. 1

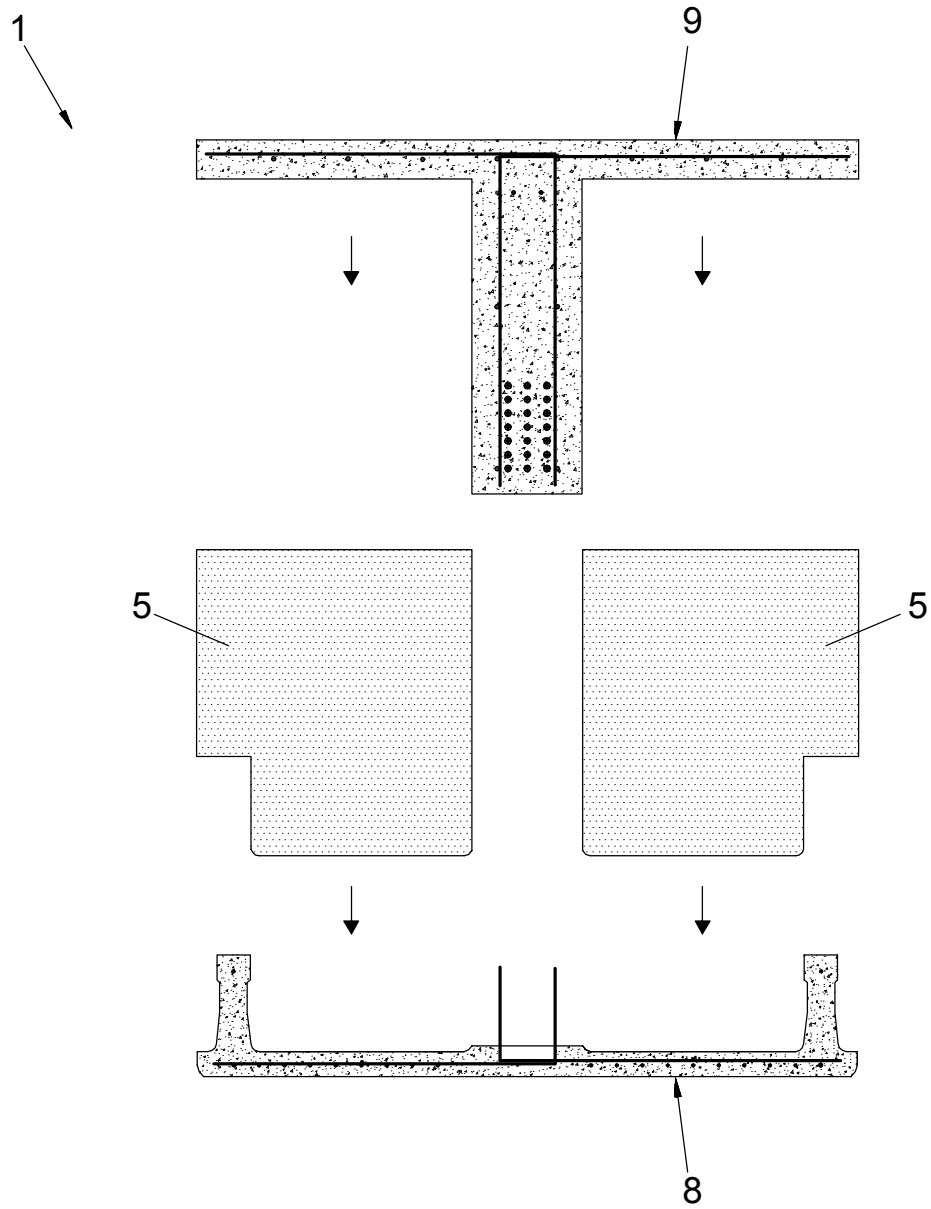


FIG. 2

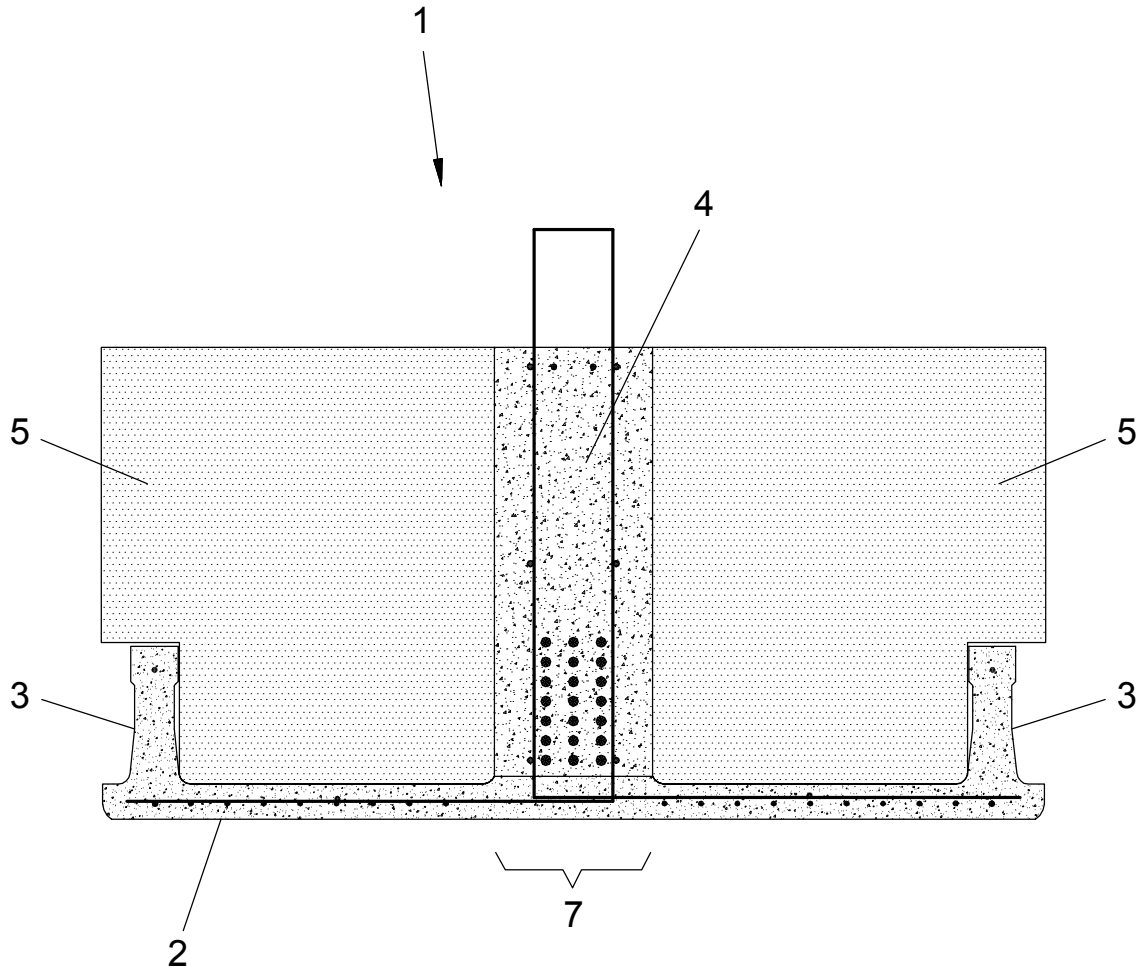


FIG. 3

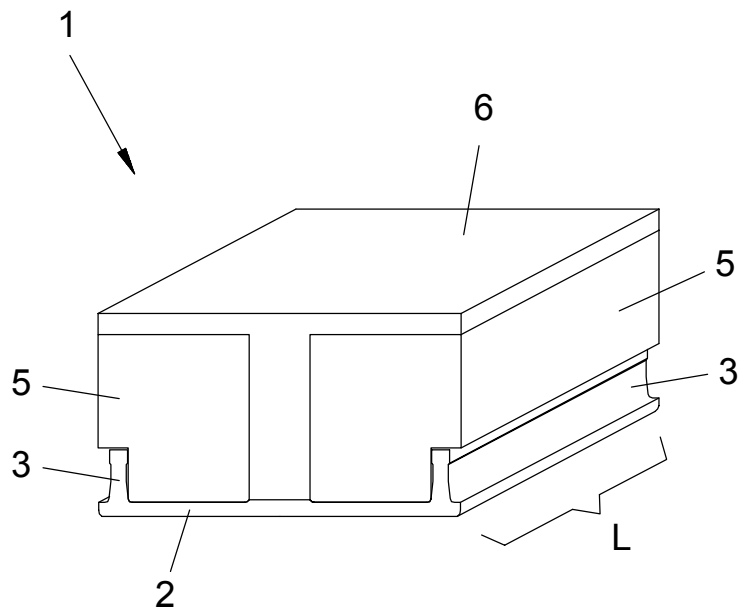


FIG. 4

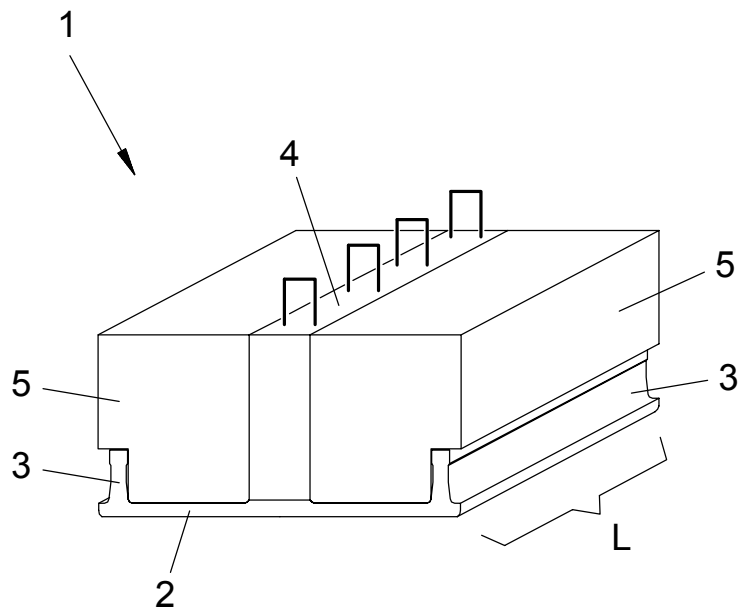


FIG. 5

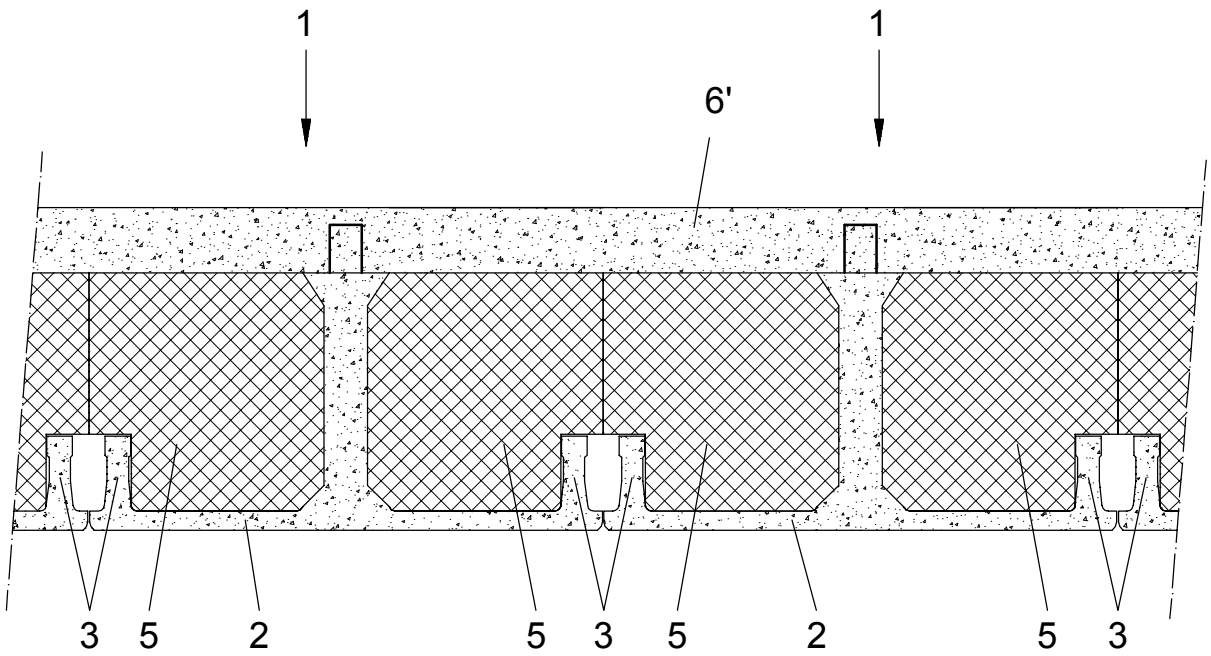


FIG. 6

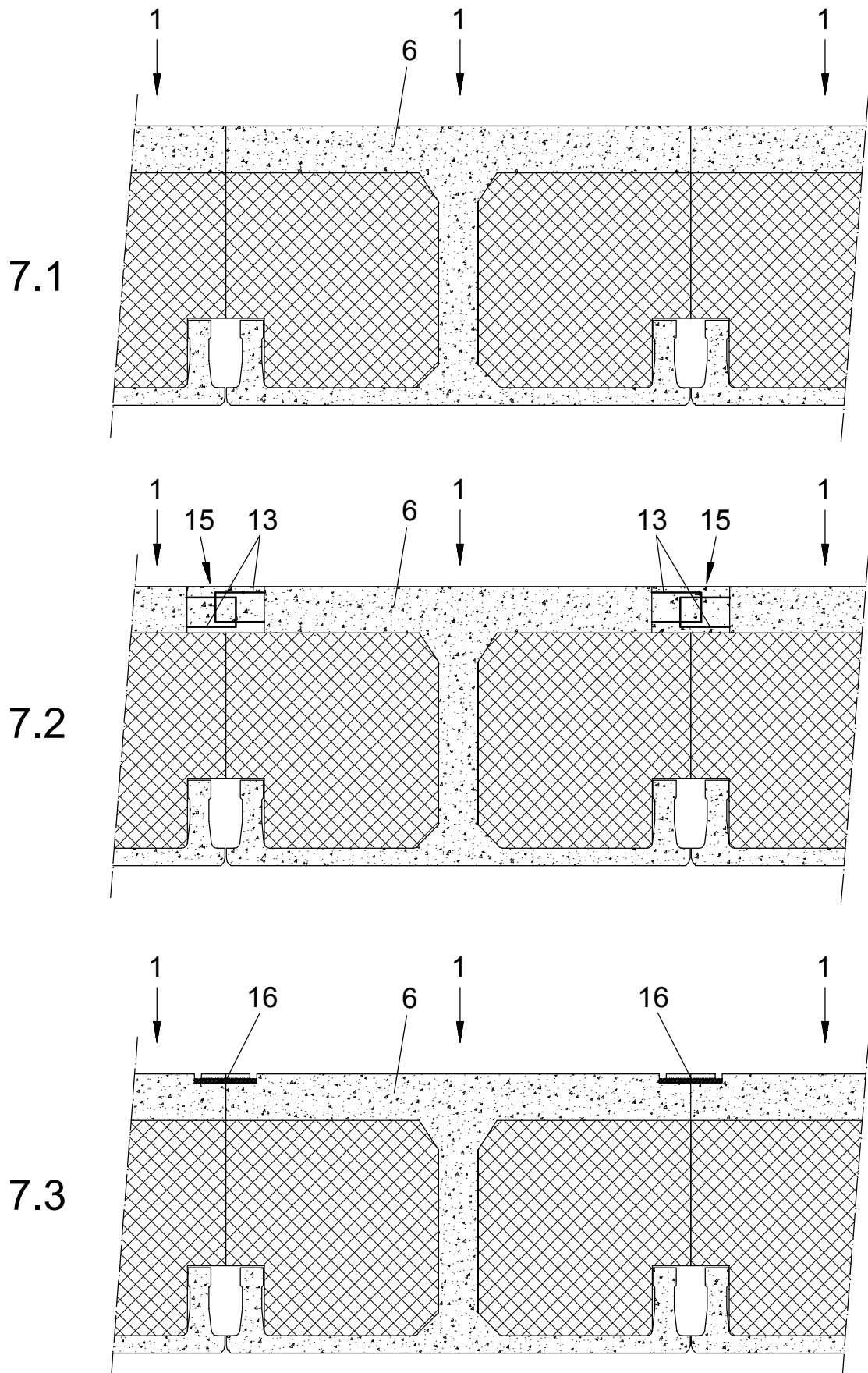


FIG. 7

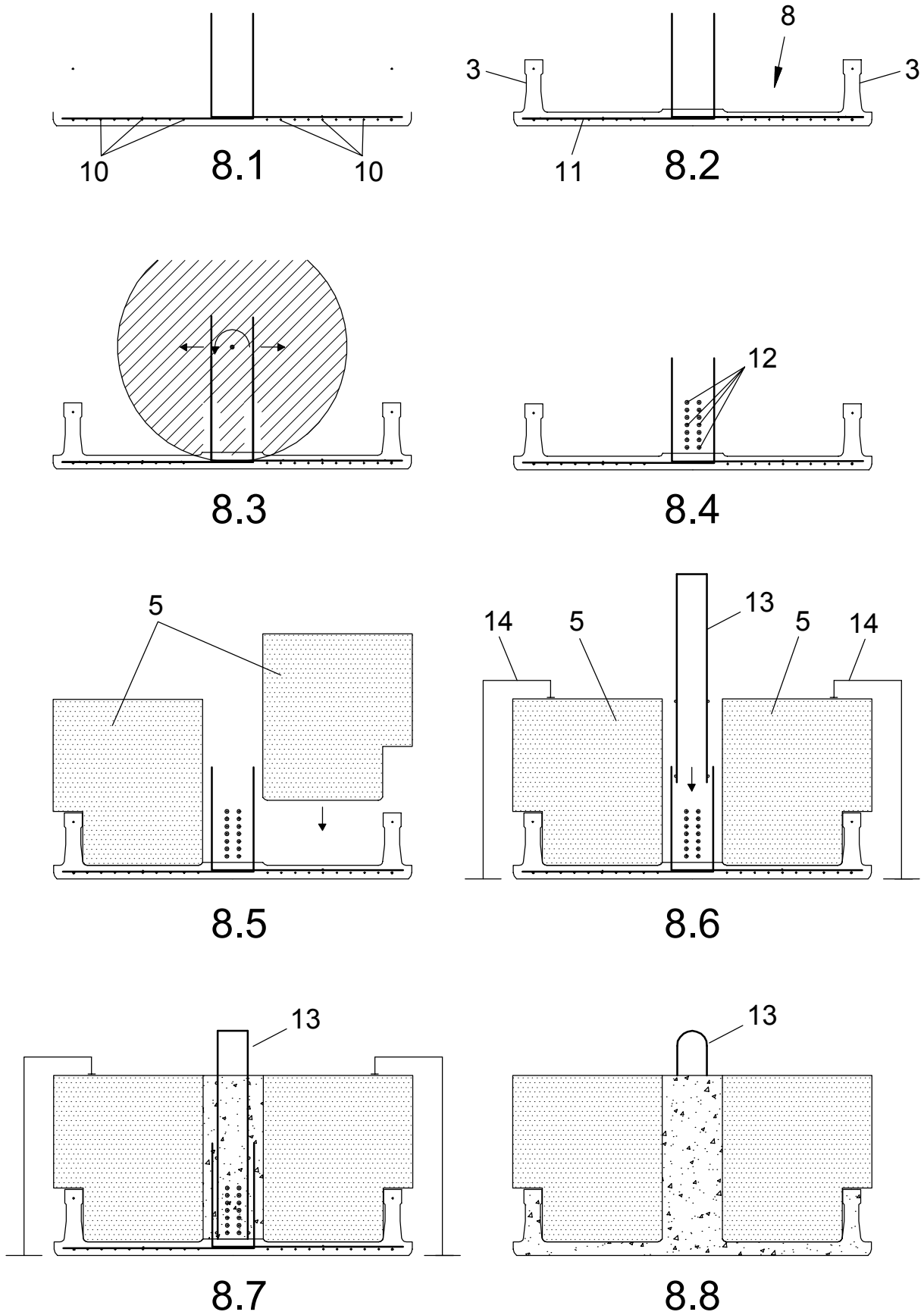


FIG. 8