(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 536 642**

(51) Int. Cl.:

E02D 27/01 (2006.01)
E04G 9/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2011** **E 11804768 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015** **EP 2655749**

(54) Título: **Encofrado para su uso en la industria de la construcción**

(30) Prioridad:

23.12.2010 GB 201021914

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2015

(73) Titular/es:

CORDEK LIMITED (100.0%)
Spring Copse Business Park
Slinfold, West Sussex RH13 0SZ, GB

(72) Inventor/es:

SEATON, ALASTAIR

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 536 642 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

Encofrado para su uso en la industria de la construcción

Campo técnico

Esta invención se refiere a un encofrado para su uso, en particular, en la industria de la construcción, en losas o vigas coladas sobre un sustrato, a un método de fabricación de un encofrado de este tipo y a un método de colada de una losa/viga sobre un sustrato.

La invención se refiere, más específicamente, a un encofrado para su uso para colar losas para suelo o vigas de cimentación sobre un sustrato en el que se espera un movimiento ascendente. El movimiento ascendente puede estar causado, por ejemplo, por un movimiento oscilante en un sustrato de arcilla; esta es una causa común de un movimiento de este tipo, aunque otros factores pueden provocar también un movimiento de este tipo. Una losa para suelo o viga de cimentación colada directamente sobre un sustrato estaría en riesgo de agrietarse o romperse como resultado de un movimiento ascendente excesivo en el sustrato que aplicaría una fuerza ascendente sobre la losa o viga, pero el riesgo puede reducirse sustancialmente si la losa o viga puede separarse del sustrato para posibilitar dar cabida a un movimiento ascendente de este tipo.

Antecedentes de la invención

Los enfoques tradicionales para losas o vigas coladas sobre un sustrato en el que se espera un movimiento, particularmente un movimiento oscilante, han incluido un encofrado que se pretende sea destruido por la humedad que emana del sustrato o introducido deliberadamente después de que la losa se haya colado. Esta forma conocida tiene la desventaja de que puede destruirse prematuramente por humedad de otras fuentes, por ejemplo por agua de lluvia. Una desventaja adicional de esta forma conocida es la producción de gas metano después de su destrucción por la humedad.

Otro enfoque establecido implica el uso de un encofrado que comprende una superficie de soporte sobre la cual se cuela un material y una estructura de soporte de construcción celular localizada entre la superficie de soporte y un sustrato en el que se espera movimiento. La estructura de soporte, que está fabricada de poliestireno expandido, soporta el peso del material colado pero, bajo una fuerza de compresión predeterminada mayor, fallará. Se desvela un encofrado de esta naturaleza en los documentos GB 2206637 y GB 2241976 y ha resultado exitoso comercialmente. Se forman grandes bloques de material plástico expandido y después se cortan en secciones del tamaño requerido. Como resultado de este proceso las secciones de material plástico expandido usadas para construir la estructura de soporte puede que no sean de densidad uniforme. Una estructura de soporte ensamblada a partir de tales secciones puede tener entonces características (por ejemplo, carga máxima antes de fallo) que no son uniformes a través de la estructura ensamblada. Adicionalmente, las características de un primer panel de la estructura de soporte pueden diferir de aquellas de un segundo panel que es nominalmente idéntico al primero. Tales variaciones pueden ser desventajosas, especialmente si se desea que exista solo una pequeña diferencia entre la carga que el encofrado puede soportar de forma segura sin colapsar y la carga a la que se requiere que el encofrado tenga que fallar.

En los documentos GB 2390390 y GB 2417283 el encofrado de la clase que se acaba de describir se modifica moldeándolo a partir de poliestireno expandido. El encofrado formado de esta manera puede fabricarse con características más uniformes, dando como resultado un rendimiento más consistente y predecible de un producto dado de dimensiones dadas. Tales productos moldeados se fabrican actualmente y comercializan por los solicitantes con las marcas comerciales CELLCORE y CELLFORM. Moldear productos de esta clase es todo un desafío y los documentos GB 2390390 y GB 2417283GB describen procedimientos de moldeo que hacen factible moldear tales productos de una manera rentable. Un asunto particular que tiene que abordarse es la alimentación de perlas de poliestireno en el molde y a todas las partes de la estructura de soporte. En las realizaciones ilustradas en los documentos GB 2390390 y GB 2417283 y en los productos comerciales equivalentes, la estructura de soporte comprende una multiplicidad de celdas de cuatro lados unidas mediante un primer conjunto de paredes que se extienden a través de la estructura en una primera dirección y un segundo conjunto de paredes que se extienden a través de la estructura en una segunda dirección perpendicular a la primera. Es todo un desafío alimentar material a las paredes durante el proceso de moldeo.

Una estructura de soporte de la clase descrita anteriormente tiene una primera condición de soporte, en la que se fabrica, y que puede aceptar una carga dada con muy poca compresión del material. La profundidad de la estructura de soporte del producto en esta condición se denomina en este documento profundidad (D) de la estructura de soporte en la primera condición de soporte. La máxima carga a la que se asegura que la estructura de soporte permanezca en la primera condición de soporte se denomina en los productos comerciales "Carga Segura" y, por supuesto, durante la colada de una losa o viga esta Carga Segura no debería superarse. La estructura de soporte también tiene una segunda condición de fallo en la que las paredes han fallado. La carga mínima a la que se asegura que esto haya ocurrido se denomina en los productos comerciales "Carga de Fallo". A medida que la carga en el producto aumenta de cero hacia la Carga Segura, su resistencia a la compresión se mantiene, pero después

de que la carga supera la Carga Segura, la resistencia del producto a la compresión deja de aumentar e incluso se reduce hasta que el producto se ha reducido mucho en profundidad. A una profundidad tan reducida el producto de nuevo aumenta su resistencia a la compresión y hay una profundidad reducida a la cual la carga que tiene que aplicarse para provocar una reducción adicional en la profundidad supera la Carga de Fallo. Por lo tanto, esta profundidad reducida es la profundidad que la estructura de soporte tiene en la Carga de Fallo y se denomina en este documento profundidad (d) de la estructura de soporte en la segunda condición de fallo. Como se entenderá, es un asunto sencillo aplicar una carga de ensayo a un producto para establecer la Carga Segura y la Carga de Fallo y también establecer la profundidad de la estructura de soporte tanto en la primera condición de soporte como en la segunda condición de fallo.

Los productos de la clase mencionada se usan en una diversidad de aplicaciones y las diferentes aplicaciones requieren diferentes especificaciones de producto. Para una aplicación dada, hay dos clases principales de variables a especificar: una es la cantidad de movimiento ascendente que el producto requiere acomodar; la otra es el valor de la Carga Segura que el producto requiere acomodar, siendo preferentemente la Carga de Fallo solo ligeramente mayor que la Carga Segura.

En los productos convencionales actuales disponibles en el mercado, las cantidades de movimiento ascendente aceptado son 50 mm, 100 mm y 150 mm. Cuanto mayor sea el movimiento que se requiere acomodar, mayor será la profundidad de producto requerida para que la diferencia de profundidad entre la profundidad (D) de la estructura de soporte en la primera condición de soporte y la profundidad (d) de la estructura de soporte en la segunda condición de fallo sea igual a la cantidad de movimiento ascendente a acomodar. En los productos comerciales que representan la invención de los documentos GB 2390390 y GB 2417283 la estructura de soporte para acomodar un movimiento ascendente de 50 mm tiene una profundidad de aproximadamente 95 mm, una estructura de soporte para acomodar un movimiento ascendente de 100 mm tiene una profundidad de aproximadamente 170 mm y una estructura de soporte para acomodar un movimiento ascendente de 150 mm tiene una profundidad de aproximadamente 245 mm.

En los productos que se acaba de describir, la Carga Segura y la Carga de Fallo son: Carga Segura de 20 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 30 kN/m^2; una Carga Segura de 15 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 22 kN/m^2; una Carga Segura de 10 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 15 kN/m^2; una Carga Segura de 8 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 12 kN/m^2. Las Cargas Segura y de Fallo se controlan principalmente ajustando la densidad de la estructura de soporte.

Cuando se usa un encofrado de la clase mencionada, por supuesto, es necesario proporcionar un espacio por debajo del nivel de la losa para acomodar el encofrado y, en muchos casos, esto significará que se requiere una cantidad adicional de excavación del sustrato. La excavación extra a menudo implica un coste extra.

Un objeto de la invención es proporcionar un encofrado mejorado para su uso en la industria de la construcción, en losas o vigas coladas sobre un sustrato, para proporcionar un método de fabricación de un encofrado de este tipo y proporcionar un método de colada de una losa/viga sobre un sustrato.

Sumario de la invención

De acuerdo con la invención se proporciona un encofrado para su uso para colar una losa/viga sobre un sustrato, que comprende una estructura de soporte hueca que incluye una pluralidad de paredes separadas y que definen una multiplicidad de celdas, siendo capaz la estructura de soporte de colocarse sobre el sustrato para soportar la losa/viga durante la colada, estando formada la estructura de soporte con sus paredes separadas mediante un proceso de moldeo y moldeadas a partir de un material plástico expandido, caracterizado por que el grosor de las paredes separadas moldeadas a partir del material plástico expandido es menor de 15 mm y por que la estructura de soporte tiene una primera condición de soporte en la que la profundidad de la estructura de soporte es D y una segunda condición colapsada en la que la profundidad de la estructura de soporte es d, en la que d es menor de 0,38D.

Proporcionando una estructura de soporte en la que la profundidad de la estructura se reduce a menos de 0,38D de su profundidad original tras el fallo resulta posible proporcionar una disposición en la que la cantidad de excavación requerida para proporcionar una estructura de soporte capaz de acomodar un movimiento ascendente dado de un sustrato se reduzca, reduciendo de esta manera el coste de usar el encofrado de acuerdo con la invención. Por ejemplo, en un posible ejemplo de la invención descrita a continuación, una estructura de soporte capaz de acomodar aproximadamente 150 mm de movimiento ascendente, tiene una profundidad D en una primera condición de soporte de aproximadamente 215 mm y una profundidad d en una segunda condición de fallo de aproximadamente 65 mm. Esta reducción de profundidad representada por d que es igual a aproximadamente 0,30D puede contrastarse con el encofrado disponible en el mercado actual de la misma clase en el que, para acomodar los mismo 150 mm de movimiento, la estructura del soporte tiene una profundidad D en una primera condición de soporte de 245 mm y una profundidad d para una condición de fallo de 95 mm.

Preferentemente, en el encofrado que encarna la invención, d es menor de 0,36D y más preferentemente d es menor de 0,33D.

El encofrado que encarna la invención tiene paredes relativamente finas. Cuando se monta el encofrado generalmente se suelen proporcionar paredes gruesas para facilitar la introducción de material entre las paredes durante el proceso de moldeo. Sin embargo, en la presente invención, se ha elegido ignorar esta enseñanza general y emplear paredes relativamente finas y aceptar las dificultades que surgen como resultado. Las paredes son menores de 15 mm de grosor y preferentemente menores de 13,5 mm de grosor. Preferentemente, todas las paredes son del mismo grosor, pero está dentro del alcance de la invención que las paredes sean de cualquier grosor variable y que, en ese caso, una minoría de las paredes puede tener un grosor mayor que los intervalos superiores preferidos dados anteriormente.

En un proceso típico para moldear un producto a partir de poliestireno expandido, la materia prima empleada son perlas de poliestireno no expandidas. Tales perlas no expandidas típicamente tienen un diámetro del orden de 1 mm. Las perlas después se vaporizan para provocar que se expandan y el grado de expansión en esta etapa puede controlarse de acuerdo con la densidad del material de poliestireno expandido requerido para el producto final. El tamaño de la perla después de esta primera etapa de expansión para productos que podían ser adecuados para la presente invención, es probable que esté en el intervalo de 2 mm a 10 mm, y las perlas expandidas tienen que introducirse en la cavidad del molde. Aunque si el tamaño de la perla expandida es solo de 2 mm, el tamaño es casi irrelevante, pero cuando se requiere un producto de densidad relativamente baja, que proporcione una Carga Segura y de Fallo relativamente bajas, el tamaño de perla tiene que ser relativamente grande. Para un tamaño de perla expandida mayor, puede verse inmediatamente que hay una diferencia significativa entre el molde de una pared que tiene un grosor de 16,5 mm y una pared que tiene cualquier grosor menor. En las realizaciones de la invención descrita a continuación, las paredes tienen un grosor de solo 13 mm. Como ya se ha indicado, en las realizaciones preferidas de invención, se ignora la recomendación hacia el uso de paredes mucho más gruesas de 10 mm para facilitar el moldeo y se emplean paredes más finas. Pueden usarse por tanto diversas técnicas para hacer factible moldear productos de densidad incluso relativamente baja y estas se mencionan en otros puntos en esta memoria descriptiva.

La profundidad real D seleccionada para la estructura de soporte en la primera condición de soporte depende de la cantidad de movimiento ascendente del sustrato que se requiera acomodar. En un ejemplo donde quieren acomodarse aproximadamente 150 mm de movimiento ascendente en el encofrado, la profundidad D de la estructura de soporte en la primera condición de soporte está en el intervalo de 200 mm a 220 mm y la profundidad d de la estructura de soporte en la segunda condición colapsada es más de 140 mm menor que la profundidad D en la primera condición de soporte. En otro ejemplo donde quieren acomodarse aproximadamente 100 mm de movimiento ascendente en el encofrado, la profundidad D de la estructura de soporte en la primera condición de soporte está en el intervalo de 140 mm a 160 mm y la profundidad d de la estructura de soporte en la segunda condición colapsada es más de 95 mm menor que la profundidad D en la primera condición de soporte. En otro ejemplo donde quieren acomodarse aproximadamente 50 mm de movimiento ascendente en el encofrado, la profundidad D de la estructura de soporte en la primera condición de soporte está en el intervalo de 70 mm a 80 mm y la profundidad d de la estructura de soporte en la segunda condición colapsada es más de 45 mm menor que la profundidad D en la primera condición de soporte.

Las cargas Segura y de Fallo del encofrado para las dimensiones dadas de la estructura de soporte pueden adaptarse seleccionando una densidad apropiada del material plástico expandido. En los ejemplos de la estructura de soporte, la Carga Segura varía entre aproximadamente 7 kN/m^2 y aproximadamente 24 kN/m^2 mientras que la Carga de Fallo varía entre aproximadamente 10 kN/m^2 y aproximadamente 30 kN/m^2. Algunos ejemplos de pares de Carga Segura/de Fallo, todas en kN/m^2, son 7/10, 9/13, 13/18, 17/23 y 24/30. De esta manera, la Carga Segura típicamente es aproximadamente tres cuartos de la Carga de Fallo. Preferentemente, la Carga Segura es al menos el 70 % de la Carga de Fallo.

La estructura de soporte puede definir una multiplicidad de celdas de cuatro lados unidas por un primer conjunto de paredes que se extienden a través de la estructura de una primera dirección y un segundo conjunto de paredes que se extienden a través de la estructura en una segunda dirección transversal respecto a la primera dirección. Aunque está dentro del alcance de la invención que la primera y segunda direcciones en las que las paredes se extienden están en ángulos significativamente alejados de 90º, se prefiere que la segunda dirección sea perpendicular a la primera dirección.

La separación de paredes adyacentes preferentemente es uniforme a través de la estructura, preferentemente en el caso de ambos conjuntos de paredes. La separación de las paredes en uno de los conjuntos de paredes puede ser la misma o diferente de la separación en las otras dos direcciones. En una disposición preferida de la invención, la separación de centro a centro de paredes adyacentes en uno de los conjuntos de paredes está en el intervalo de 148 mm a 152 mm. En esta misma disposición o en otra disposición, la separación de centro a centro de paredes adyacentes del conjunto de paredes está en el intervalo de 158 mm a 162 mm. Una separación de aproximadamente 150 mm es especialmente adecuada para una estructura de soporte que puede cortarse para formar un encofrado para vigas que son de 600 mm de anchura o 450 mm de anchura y de cualquier otra anchura que sea un número integral de anchuras de 150 mm.

Preferentemente, los planos de las paredes de soporte, aunque aproximadamente verticales, están en ángulo

respecto a la vertical, preferentemente un ángulo de 0,5 a 5 grados respecto a la vertical; en una realización descrita a continuación, el ángulo es de aproximadamente 1,3 grados respecto a la vertical y son aceptables inclinaciones mayores. Preferentemente, las paredes adyacentes están en ángulo en direcciones opuestas, de manera que aunque una celda se ahúse en una dirección a través del grosor de la estructura de soporte las paredes adyacentes se ahúsan en la dirección opuesta. Como se explica más adelante, tal disposición facilita el moldeo de la estructura de soporte.

En una forma especialmente ventajosa de la invención, las paredes están rebajadas en las regiones de al menos algunas de sus intersecciones. Preferentemente, los rebajes se forman durante el proceso de moldeo, pero también es posible formarlos retirando material después del moldeo. Los rebajes pueden proporcionarse en la parte superior y/o inferior de la estructura de soporte. Los rebajes preferentemente definen pasajes entre celdas adyacentes en la estructura de soporte. Un rebaje puede definir un pasaje entre solo dos celdas adyacentes, entre tres celdas adyacentes o, como en una realización preferida, entre cuatro celdas adyacentes. Ya se sabe cómo proporcionar tales pasajes lejos de las intersecciones de las paredes para permitir el drenaje, por ejemplo del agua de una celda a otra. La provisión de pasajes en las intersecciones de las paredes sirve también para ese fin, aunque es posible que sirva adicionalmente para otros dos fines: en primer lugar, facilita el moldeo de paredes finas y, en segundo lugar, facilita un colapso uniforme de la estructura de soporte cuando esta falla. A continuación se dará una breve explicación de cómo se consiguen estas ventajas.

Una dificultad cuando se moldean paredes finas es el pequeño tamaño físico de las aberturas en el molde entre porciones opuestas del molde que definen un espacio en el que los materiales tienen que introducirse para formar el molde. El tamaño es mayor en la intersección de las paredes y, por lo tanto, se prefiere introducir material en la cavidad del molde en esa posición. Proporcionando un rebaje en la intersección, se crea un espacio mayor en el que proporcionar un punto para introducir material en la cavidad del molde.

Como ya se ha descrito, una ventaja de crear la estructura de soporte por moldeo es que puede obtenerse un producto más consistente y, por supuesto, es ventajoso para facilitar la predicción de la carga a la que falla la estructura. Sin embargo, se ha descubierto que en el caso de una estructura de soporte que no emplea rebajes en las intersecciones de las paredes, esas intersecciones representan regiones de mayor resistencia a fallos y, en consecuencia, hay una tendencia a que la estructura se comporte de forma no uniforme cuando la carga sobre la misma aumenta más allá de la Carga Segura. Proporcionando los rebajes, las fuerzas sobre la estructura de soporte a partir de la losa/viga y/o el sustrato ya no se aplican nunca más directamente en las intersecciones y, por lo tanto, puede conseguirse un colapso más uniforme de la estructura.

Normalmente, la estructura de soporte está abierta en su cara superior y el encofrado comprende además una lámina superior de material en la parte superior de la estructura de soporte. La lámina puede colocarse de forma suelta encima de la estructura de soporte aunque preferentemente se fija a la estructura de soporte por ejemplo mediante adhesivo. La lámina superior puede ser de la misma anchura que la estructura de soporte. La lámina superior puede ser más ancha que la estructura de soporte; en ese caso, las porciones de la lámina superior que se proyectan más allá de los lados de la estructura de soporte son capaces de plegarse hacia arriba, por ejemplo para proporcionar los lados del encofrado para una viga colada entre las porciones que se extienden hacia arriba.

Análogamente, el encofrado puede comprender además una lámina inferior de material en el fondo de la estructura de soporte. Esta lámina preferentemente se fija también a la estructura de soporte, por ejemplo mediante adhesivo. La lámina o láminas de material pueden ser de cualquier forma adecuada pero pueden comprender una lámina de polipropileno que puede estar estriada o puede comprender una lámina de poliestireno expandido con una lámina fina de polipropileno en el exterior. Cuando la lámina comprende una lámina de polipropileno en solitario, puede ser de 5 mm a 10 mm de grosor.

Cuando se usa una losa o viga que se cuela en el encofrado de la invención, se forma una estructura con el encofrado debajo. Por consiguiente, la invención también proporciona una estructura que incluye una losa o viga colada en el encofrado de la invención.

La presente invención proporciona además un método para fabricar un encofrado para su uso en la colada de una losa/viga sobre un sustrato, incluyendo el método la etapa de moldear una estructura de soporte a partir de material de poliestireno expandido para proporcionar el encofrado de la invención.

El método puede incluir además la etapa de introducir material en el molde en localizaciones correspondientes a las intersecciones de las paredes de soporte.

Se requieren diferentes moldes para moldear encofrados de diferentes profundidades y es deseable tener tan pocos moldes como sea posible. La profundidad del encofrado, si se desea, puede aumentarse colocando una estructura de soporte de la invención encima de otra. Tal disposición puede ser deseable si se espera una cantidad especialmente grande de movimiento ascendente de un sustrato. Para formar el encofrado de una profundidad relativamente pequeña, el método de la invención puede incluir la etapa de cortar el producto moldeado en tres mitades a lo largo de un plano a medio camino entre las partes superior e inferior de la estructura de soporte. Si el

producto moldeado se corta a medio camino entre la parte superior e inferior de la estructura de soporte, entonces ambas mitades pueden emplearse para el encofrado con una profundidad relativamente pequeña.

El método preferentemente incluye también la etapa de asegurar una lámina superior sobre la estructura de soporte.

Especialmente cuando se moldean estructuras de soporte de densidad relativamente baja, puede ser deseable usar perlas no expandidas de un tamaño menor que se usan convencionalmente para construir productos fabricados de poliestireno expandido, para que el tamaño de las perlas expandidas introducidas en el molde no sea demasiado grande.

La presente invención proporciona además un método para colar una losa/viga sobre un sustrato, incluyendo el método la etapa de colocar un encofrado de acuerdo con la invención sobre el sustrato, y colar la losa/viga encima del encofrado.

El sustrato puede subir después de la colada de la losa/viga y el encofrado entonces puede fallar. Por lo tanto, se evita un exceso de presión ascendente sobre la losa/viga.

El encofrado de la invención y los métodos de la invención como se describe en este documento están muy relacionados. De esta manera, las características descritas anteriormente con respecto al encofrado pueden incorporarse en los métodos de la invención y viceversa.

Breve descripción de los dibujos

A modo de ejemplo, se describirá ahora una realización de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1	es una vista lateral de un panel de encofrado construido de acuerdo con la invención,
La Figura 2	es una vista en la dirección de la flecha A, de la lámina inferior del panel de encofrado en la Figura 1,
La Figura 3	es una vista lateral ampliada del encofrado de la Figura 1,
La Figura 4	es una vista ampliada de una sección de la lámina inferior del panel de encofrado en la Figura 1,
La Figura 5	es una vista isométrica de una estructura de soporte hueca que forma parte del panel de encofrado,
La Figura 6	es una sección vertical que ilustra el panel en uso,
La Figura 7	es la misma sección vertical pero muestra la disposición después de que la estructura de soporte se haya colapsado parcialmente, y
La Figura 8	es una vista isométrica de parte de la estructura de la Figura 5, que muestra rebajes en las intersecciones de las paredes.

Descripción detallada de las realizaciones

Cuando se describen las realizaciones de la invención, es conveniente empezar con una descripción general del encofrado y posteriormente describir ciertos ejemplos particulares de la invención y las características especiales que son particulares para la presente invención.

El panel de encofrado 1 mostrado en las Figuras 1 y 2 comprende una estructura de soporte hueca 2 y una lámina superior 3.

La lámina superior 3 tiene un par de lados largos 4 y un par de lados cortos 5. La lámina superior 3 está formada a partir de cualquier material adecuado. Por ejemplo, puede ser una lámina de polipropileno de altas prestaciones o una lámina de poliestireno expandido con una lámina terminal fina de polipropileno. La estructura de soporte puede estar unida a la lámina superior de cualquier manera adecuada, por ejemplo mediante un adhesivo de impacto.

La estructura de soporte hueca 2 comprende una pluralidad de paredes de soporte 6, 7. El plano de cada pared es sustancialmente perpendicular al plano de la lámina superior 3. En esta realización particular, las paredes de soporte 6,7 aunque sustancialmente perpendiculares, están en ángulo respecto a la vertical a un ángulo del orden de un grado. Algunas de las paredes de soporte, referenciadas como 6, discurren paralelas a los lados largos 4 de la lámina superior, mientras que las paredes de soporte restantes, referenciadas como 7, discurren en una dirección sustancialmente paralela a los lados cortos de la lámina superior 3 y, por lo tanto, perpendiculares a los lados largos y a las paredes 6. Las paredes de soporte 6 se extienden continuamente a lo largo de la longitud de la lámina superior 3 y las paredes de soporte 7 se extienden continuamente a través de la anchura de la lámina superior 3. Las paredes de soporte son de un grosor uniforme para obtener características de rendimiento más uniformes a través de la estructura de soporte hueca.

Las paredes de soporte están separadas de forma sustancialmente regular en ambas direcciones de manera que las paredes de soporte definen las celdas 8, 9. Las celdas 8, 9 definidas por las paredes de soporte 6, 7 son de planta

aproximadamente cuadrada.

La estructura de soporte hueca 2 está formada en su forma hueca por un proceso de moldeo, a partir de material plástico expandido. En la realización mostrada, la estructura de soporte está modelada a partir de poliestireno expandido. Formando la estructura de soporte hueca por moldeo en lugar de cortando la forma hueca requerida a partir de un bloque de material, es posible moldear una estructura que está desprovista de cualquier región voluminosa de material sólido y, en consecuencia, es posible obtener características más uniformes del material plástico expandido a través de la estructura.

Las Figuras 3 y 4 muestran la estructura de soporte con mayor detalle. Como resultado del proceso de moldeo, las celdas 8, 9 definidas por las paredes de soporte 6, 7 se ahúsan ligeramente entre la lámina superior 3 y la inferior de la estructura de soporte hueca 2. En las Figuras 3 y 4, el ángulo de las paredes de soporte sustancialmente perpendiculares se ha exagerado. Algunas de las celdas, referenciadas como 8, definidas por las paredes de soporte 6, 7 tienen una sección trasversal más grande en la parte inferior de la estructura de soporte hueca 2 que en la parte superior de la estructura de soporte 2. Las celdas restantes, referenciadas como 9, tienen una sección trasversal más pequeña en la parte inferior de la estructura de soporte hueca 2 que en la parte superior de la estructura de soporte. La distancia entre las paredes adyacentes 6, 7 varía en función del desplazamiento desde la lámina superior 3 hacia el sustrato en una dirección perpendicular al plano de la superficie superior de la estructura de soporte. Esta estructura de celda ahusada posibilita una liberación sencilla de la estructura de soporte hueca moldeada a partir del molde.

La manera en la que el panel de encofrado 1 se usa para tender una losa de suelo de un edificio se ilustra en las Figuras 6 y 7. Se muestra el nivel de la superficie normal del sustrato 9, así como uno de los pilares 10 que están hundidos en el sustrato para soportar el edificio. Una viga de cimentación convencional 11 de hormigón reforzado se extiende a lo largo de la parte superior de una línea de pilares 10, para soportar una de las paredes del edificio entre las que se va a construir una losa de suelo suspendida.

El sustrato sobre el que se va a construir la losa de suelo se excava a la profundidad requerida y la superficie del sustrato se nivela. Los paneles de encofrado 12, cada uno mostrado en las Figuras 1 a 5, se tienden después borde a borde para cubrir completamente la superficie preparada. Las juntas entre paneles adyacentes se cubren, por ejemplo, con una cinta de encofrado. Los paneles de tamaño completo pueden cortarse para asegurar que la superficie preparada se ha cubierto completamente.

La parte inferior de la estructura de soporte hueca se apoya sobre la superficie preparada. En la Figura 6, se muestra la estructura de soporte en su primera condición de soporte que ocupa una profundidad D.

El refuerzo de acero convencional (no mostrado) para el panel de suelo suspendido se asegura después sobre los paneles 12, y se separa ligeramente por encima de la parte superior de los paneles mediante separadores convencionales (no mostrados). Después se echa hormigón sobre los paneles de soporte 12 y se hace vibrar de la manera normal. Cuando la superficie superior del hormigón se ha acabado, por ejemplo por apisonamiento, el hormigón se deja curar. Durante el proceso de tendido y curado inicial, el hormigón está soportado por los paneles 12, pero a medida que se cura el hormigón, la losa del suelo 13 se auto-soporta entre las paredes.

Si ocurre movimiento oscilante en el sustrato, se ejerce una fuerza de compresión vertical sobre las paredes de soporte 6, 7. Ocurre una deformación inicial en el material de poliestireno expandido y, si el movimiento oscilante del sustrato es extensivo, los paneles de soporte 6, 7 empiezan a comprimirse. Si la fuerza de compresión de las paredes de soporte 6, 7 es tal que supera un límite predeterminado, la pieza moldeada fallará. La resistencia de las paredes de soporte 6, 7 para compresión adicional realmente se reducirá y, de esta manera, se reduce la resistencia al movimiento oscilante adicional. Por supuesto, si el movimiento oscilante continuara más allá de la cantidad para la que el encofrado está diseñado para acomodar, la resistencia al movimiento oscilante aumentaría más allá del nivel de resistencia original. La Figura 7 muestra la situación donde ha habido algún movimiento oscilante pero no tanto como el que el encofrado está diseñado para acomodar. De esta manera, la Figura 7 muestra la estructura de soporte a medida que se colapsa y ocupa una profundidad d'. Si no ocurre el movimiento oscilante del sustrato para ocasionar la ruptura de las paredes de soporte 6, 7 el panel de encofrado 1 y, en particular, la estructura de soporte hueca 2 permanecerán intactos.

También es posible usar un encofrado del tipo anterior para proporcionar un suporte sobre el cual se cuela una viga de cimentación 12. En este caso, es probable que se requieran paneles de un tamaño diferente. Típicamente, los paneles de encofrado para su uso en la colada de vigas de cimentación tienen una anchura en el intervalo de 300 mm a 1200 mm y, más comúnmente de 450 mm y 600 mm.

El encofrado del tipo anterior puede usarse en muchas situaciones en las que las losas o vigas de hormigón se cuelan sobre el sustrato, por ejemplo bajo un suelo suspendido reforzado y suelos de sótano, vigas apiladas y plataformas apiladas. La estructura de soporte del encofrado puede comprimirse y colapsar bajo la carga del sustrato, provocada por ejemplo por arcilla que se hincha o un suelo que oscila, y permite que ocurra la liberación de movimiento y presión. La estructura de soporte hueca 2 del panel de encofrado sirve también para aislar el hormigón

y, de esta manera, acelera el curado del hormigón especialmente en climas fríos.

Las dimensiones de la estructura de soporte hueca están determinadas por el molde. La estructura de soporte hueca se produce en secciones que típicamente son de 2,4 m de longitud y 1,3 m de anchura. Cuando la lámina superior 3 comprende simplemente una única lámina de polipropileno, típicamente tendrá un grosor de 5 mm a 10 mm. Cuando la lámina superior 3 comprende una capa de poliestireno expandido encima de la cual hay una lámina de polipropileno puede tener un grosor del orden de 50 mm. Otras dimensiones del encofrado se describirán con más detalle a continuación con referencia a algunos ejemplos particulares. En los ejemplos, la separación de centro a centro de las paredes 6 es de 150 mm y la separación de centro a centro de las paredes 7 es de 160 mm.

Las dimensiones mencionadas como particularmente ventajosas como las anchuras usadas más habitualmente, de 450 mm a 600 mm, pueden cortarse fácilmente a partir del panel moldeado. Las secciones de las estructuras de soporte de estas anchuras se usan generalmente para soportar vigas de cimentación en lugar de colar losas de suelo. El panel de la estructura de soporte moldeada de tamaño completo puede cortarse usando una sierra o un hilo caliente. En el caso de una viga de 600 mm de anchura, el panel de tamaño completo se corta usando hilos calientes en dos secciones. El panel se corta paralelo a los lados largos 4.

El grosor, número, altura y/o distribución de las paredes de soporte 6, 7 puede variarse, teniendo en cuenta las condiciones en las que se requiere que las paredes fallen y teniendo en cuenta que un cambio en el grosor y el número de paredes alterará el área superficial sobre la que las paredes entrarán en contacto con el sustrato. Por ejemplo, el tamaño de las celdas definidas por las paredes puede disminuir aumentando el número de paredes de soporte más cortas 7 y/o aumentando el número de paredes de soporte más largas 6.

La estructura de soporte 2 está moldeada en una pieza directamente en la forma mostrada, por ejemplo en la Figura 5. Las celdas alternativas se forman proyectando partes de los semi-moldes apropiados y el ahusado de las celdas ayuda a extraer los semi-moldes de la estructura de soporte después del moldeo. Puesto que la estructura de soporte 2 está desprovista de cualquier región voluminosa, toda ella está cercana a una superficie del molde durante el proceso de moldeo y, por lo tanto, es posible conseguir una uniformidad muy buena a través de la estructura 2 de una densidad de material expandido que forma la estructura.

El panel de encofrado mostrado en las Figuras 1 y 2, si se requiere, puede modificarse adicionalmente añadiendo una lámina inferior similar a la lámina superior que está localizada entre la estructura de soporte y el sustrato. Esta lámina inferior puede fabricarse de una lámina de un material rígido adecuado similar al de la lámina superior: por ejemplo, puede también ser poliestireno expandido. La superficie puede estar unida a la estructura de soporte hueca, por ejemplo mediante adhesivo de impacto.

La Figura 8 ilustra una modificación especialmente ventajosa para la estructura de soporte 2. En la modificación, las paredes 6 y 7 están rebajadas en sus intersecciones para crear rebajes 20. La Figura 8 muestra los rebajes en las partes superiores de las paredes 6 y 7, aunque debe entenderse que pueden proporcionarse rebajes similares en las partes inferiores de las paredes. Los rebajes definen pasajes que proporcionan comunicación fluida entre celdas adyacentes, estando las cuatro celdas unidas en la intersección en comunicación entre sí a través de los pasajes. Además de proporcionar pasajes para la comunicación fluida, los rebajes también tienen la ventaja de reducir la extensión a la que las cargas de compresión de la estructura son soportadas por las partes en intersección de las paredes 6 y 7, y de definir un espacio relativamente grande en un molde para un inyector a través del cual el material del molde puede inyectarse en las paredes 6 y 7 durante el moldeo.

Es deseable proporcionar el encofrado descrito anteriormente como un intervalo de productos para cubrir diferentes aplicaciones, de acuerdo con la Carga Segura que se requiere que soporte el producto y la cantidad de movimiento ascendente del suelo que se requiere que acomode el producto. A continuación se exponen algunos ejemplos particulares de los productos que pueden estar disponibles.

En todos los ejemplos el encofrado es de la clase descrita anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 7 y la estructura de soporte tiene las siguientes dimensiones:

Separación de centro a centro de las paredes 6: 150 mm
Separación de centro a centro de las paredes 7: 160 mm
Espesor de las paredes 6 y 7: 13 mm
Espesor de la lámina superior 3: 10 mm

Ejemplo 1

En el primer ejemplo la profundidad D de las paredes 6 y 7 cuando se moldean por primera vez es de aproximadamente 215 mm. La estructura de soporte 2 se moldea a partir de poliestireno expandido que tiene una densidad de aproximadamente 19 kg/m^3 y esto da como resultado un encofrado con una Carga Segura de 9 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 13 kN/m^2. Durante el ensayo, se aplica una Carga de Fallo de 13 kN/m^2, la estructura de soporte 2 se reduce en profundidad en aproximadamente 150 mm a una profundidad d de aproximadamente 65 mm.

Ejemplo 2

En el segundo ejemplo, la profundidad D de las paredes 6 y 7 cuando se moldean por primera vez es de aproximadamente 150 mm. La estructura de soporte 2 se moldea a partir de poliestireno expandido que tiene una densidad de aproximadamente 28 kg/m^3 y esto da como resultado un encofrado con una Carga Segura de 17 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 23 kN/m^2. Durante el ensayo, se aplica una Carga de Fallo de 23 kN/m^2, la estructura de soporte 2 se reduce en profundidad en aproximadamente 100 mm a una profundidad d de aproximadamente 50 mm.

Ejemplo 3

En el tercer ejemplo la profundidad D de las paredes 6 y 7 cuando se moldean por primera vez es de aproximadamente 150 mm. La estructura de soporte 2 se moldea a partir de poliestireno expandido que tiene una densidad de aproximadamente 22 kg/m^3. La estructura después se corta por la mitad mediante un hilo caliente para proporcionar dos estructuras con profundidad de aproximadamente 75 mm y esto da como resultado un encofrado con una Carga Segura de 13 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 18 kN/m^2. Durante el ensayo, se aplica una Carga de Fallo de 18 kN/m^2, la estructura de soporte 2 se reduce en profundidad en aproximadamente 50 mm hasta una profundidad d de aproximadamente 25 mm.

Cuando en la descripción anterior se mencionan números enteros o elementos que son conocidos, obvios o equivalentes previsibles, entonces tales equivalentes se incorporan en ese documento como si se expusieran individualmente. Debe hacerse referencia a las reivindicaciones para determinar el alcance verdadero de la presente invención que debería considerarse que abarca cualquiera de estos equivalentes. El lector apreciará también que los números enteros o elementos de la invención que se describen como preferibles, ventajosos, convenientes o similares son opcionales y no limitan el alcance de las reivindicaciones independientes.

REIVINDICACIONES

1. Encofrado para su uso en la colada de una losa/viga sobre un sustrato, que comprende una estructura de soporte hueca (2) que incluye una pluralidad de paredes separadas (6, 7) y que define una multiplicidad de celdas, siendo capaz la estructura de soporte (2) de colocarse sobre el sustrato para soportar la losa/viga durante la colada, estando formada la estructura de soporte (2) con sus paredes separadas (6, 7) mediante un proceso de moldeo y que se moldea a partir de material plástico expandido, **caracterizado por que** el grosor de las paredes separadas (6, 7) moldeadas a partir del material plástico expandido es menor de 15 mm y **por que** la estructura de soporte (2) tiene una primera condición de soporte en la que la profundidad de la estructura de soporte (2) es D y una segunda condición colapsada en la que la profundidad de la estructura de soporte (2) es d, en la que d es menor de 0,38D.

2. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las paredes (6, 7) tienen un grosor de menos de 13,5 mm.

3. Encofrado de acuerdo con la reivindicaciones 1 o 2, en el que la profundidad D de la estructura de soporte (2) en la primera condición de soporte está en el intervalo de 200 mm a 220 mm y la profundidad d de la estructura de soporte (2) en la segunda condición colapsada es más de 140 mm menor que la profundidad D en la primera condición de soporte.

4. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la profundidad D de la estructura de soporte (2) en la primera condición de soporte está en el intervalo de 140 mm a 160 mm y la profundidad d de la estructura de soporte (2) en la segunda condición colapsada es más de 90 mm menor que la profundidad D en la primera condición de soporte.

5. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la profundidad D de la estructura de soporte (2) en la primera condición de soporte está en el intervalo de 70 mm a 80 mm en la profundidad d de la estructura de soporte (2) en la segunda condición colapsada es más de 45 mm menor que la profundidad D en la primera condición de soporte.

6. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la estructura de soporte (2) define una multiplicidad de celdas de cuatro lados unidas mediante un primer conjunto de paredes (6) que se extienden a través de la estructura en una primera dirección y un segundo conjunto de paredes (7) que se extienden a través de la estructura en una segunda dirección transversal con respecto a la primera dirección.

7. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la segunda dirección es perpendicular a la primera dirección.

8. Encofrado de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, en el que el plano de cada pared de soporte es aproximadamente vertical pero forma un ángulo respecto a la vertical.

9. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 8, en el que las paredes adyacentes forman un ángulo en direcciones opuestas.

10. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que las paredes (6, 7) están rebajadas en las regiones de al menos algunas de sus intersecciones.

11. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los rebajes (20) definen pasajes entre celdas adyacentes.

12. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende además una lámina superior (3) de material en la parte superior de la estructura de soporte (2).

13. Una estructura que incluye una losa o viga colada sobre el encofrado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

14. Un método de fabricación de un encofrado para su uso en la colada de una losa/viga sobre un sustrato, incluyendo el método la etapa de moldear una estructura de soporte (2) a partir de material de poliestireno expandido para proporcionar un encofrado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, que incluye la etapa de introducir un material en el molde en localizaciones correspondientes a las intersecciones de las paredes de soporte (6, 7).

16. Un método de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, que incluye la etapa de cortar el producto moldeado en dos mitades a lo largo de un plano a medio camino entre la parte superior e inferior de la estructura de soporte (2).

17. Un método de colada de una losa/viga sobre un sustrato, incluyendo el método la etapa de colocar un encofrado (12) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 sobre el sustrato, y colar la losa/viga (13) sobre la parte superior del encofrado.

Figura 1

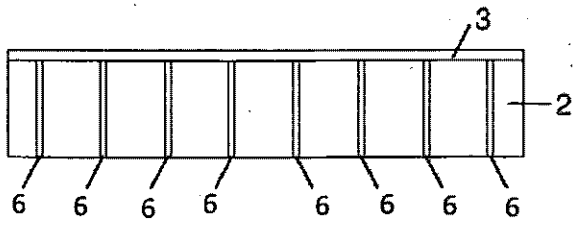
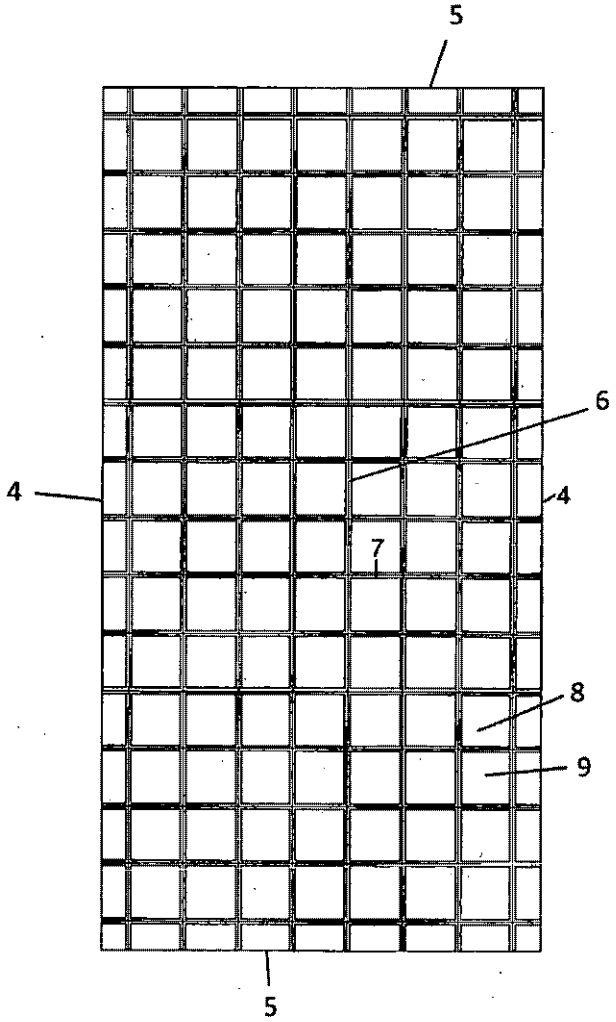


Figura 2



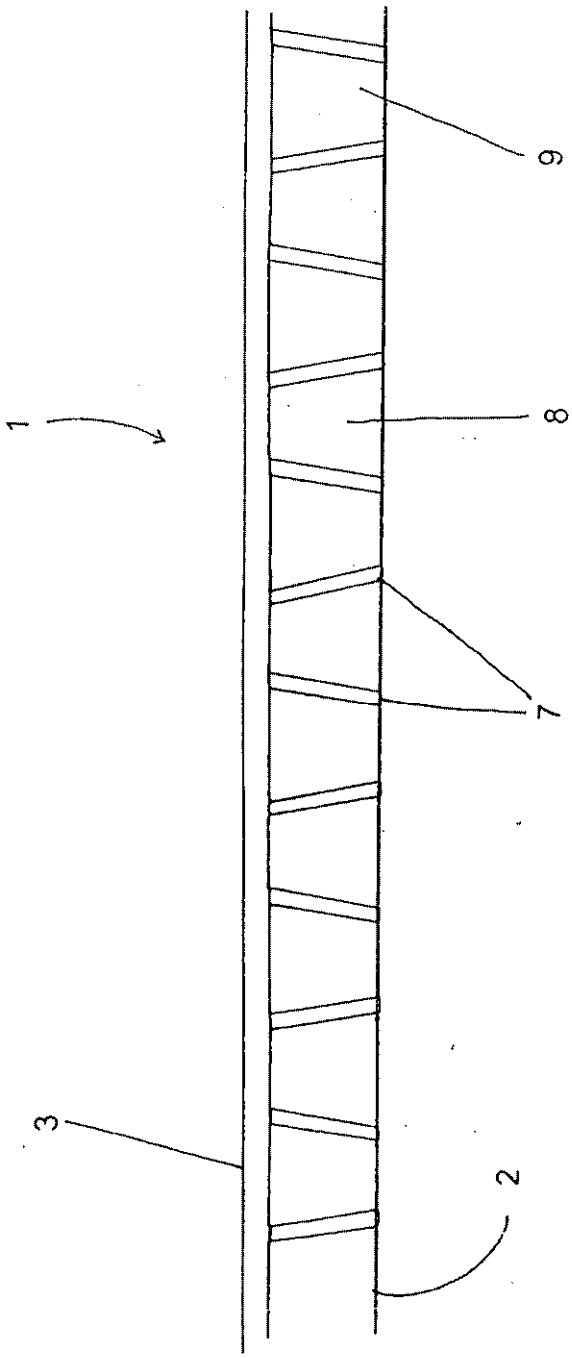


Figura 3

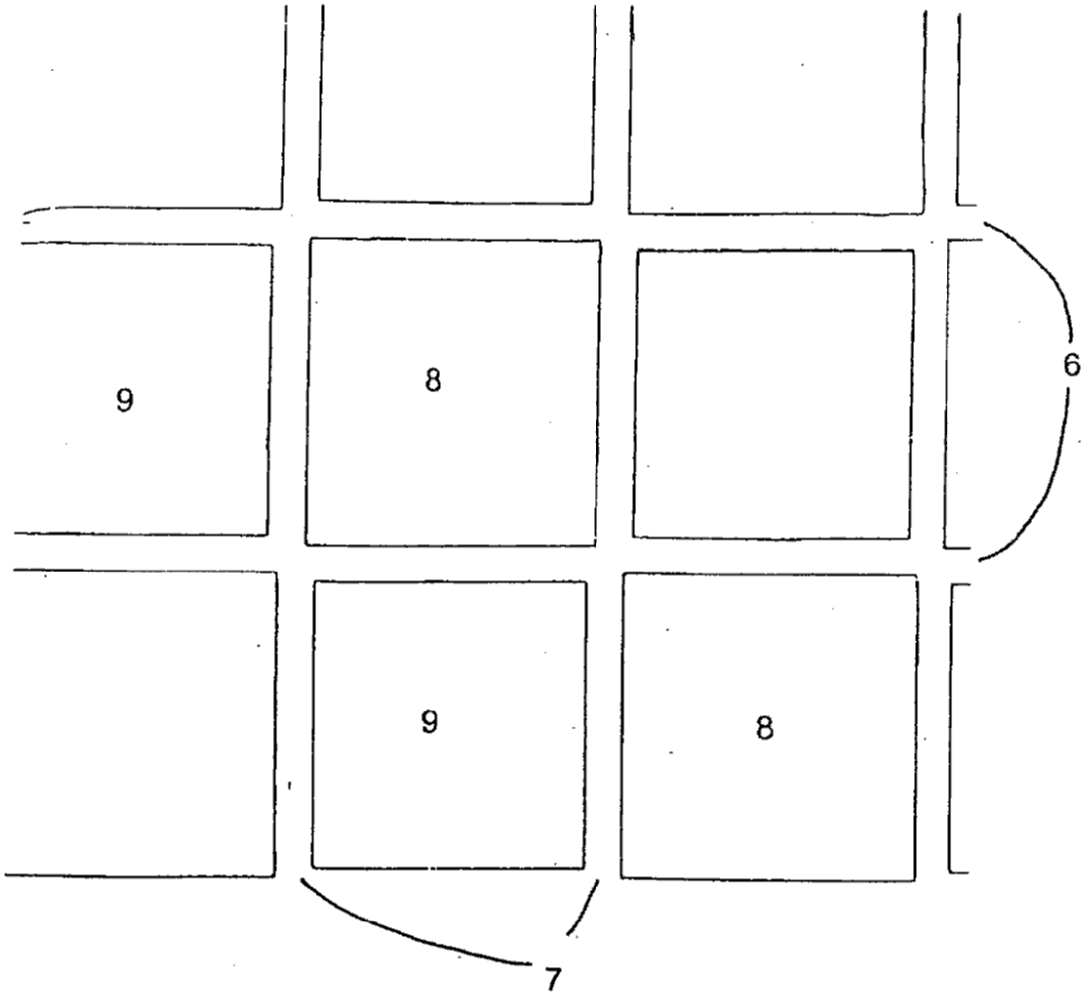


Figura 4

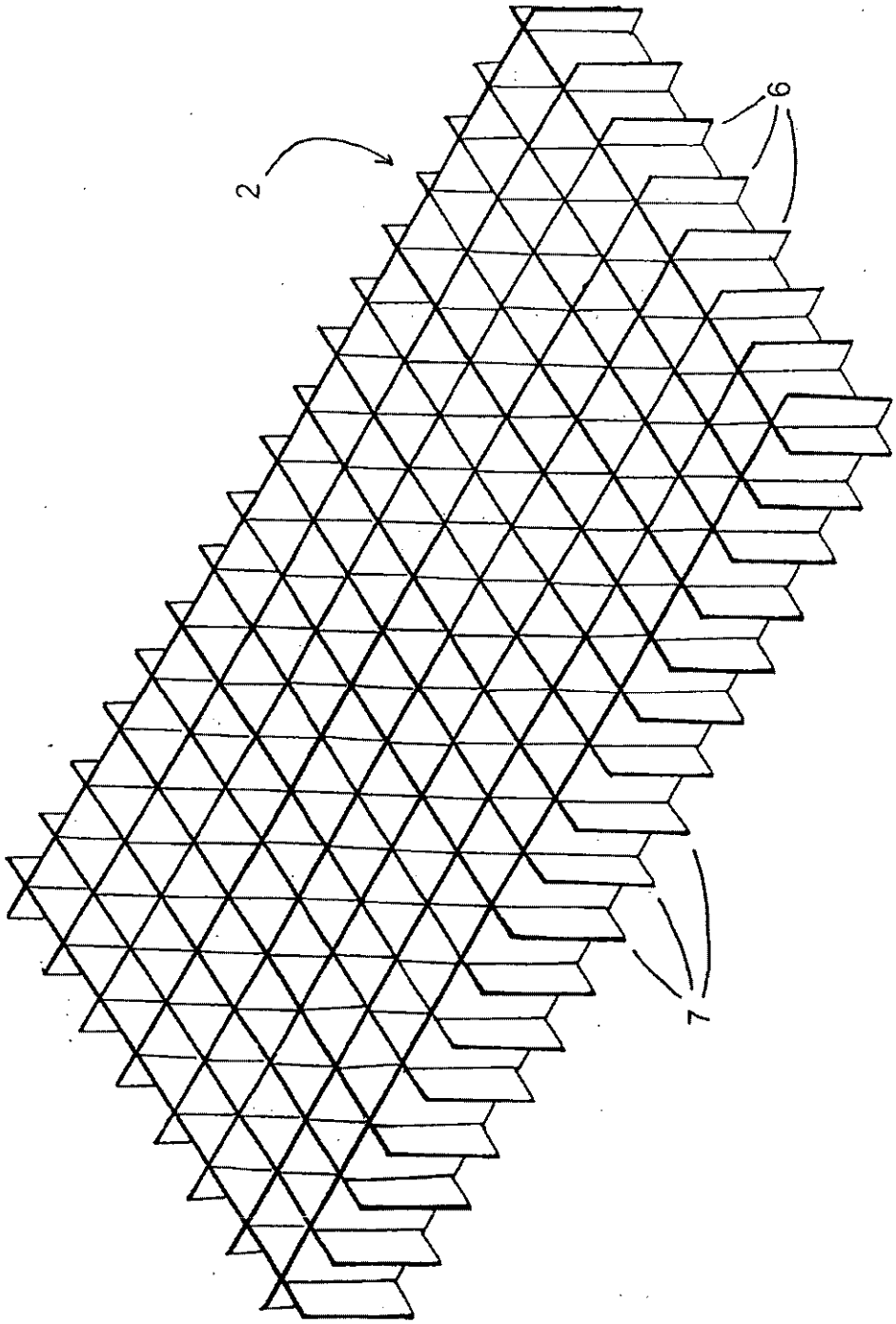


Figura 5

Figura 6

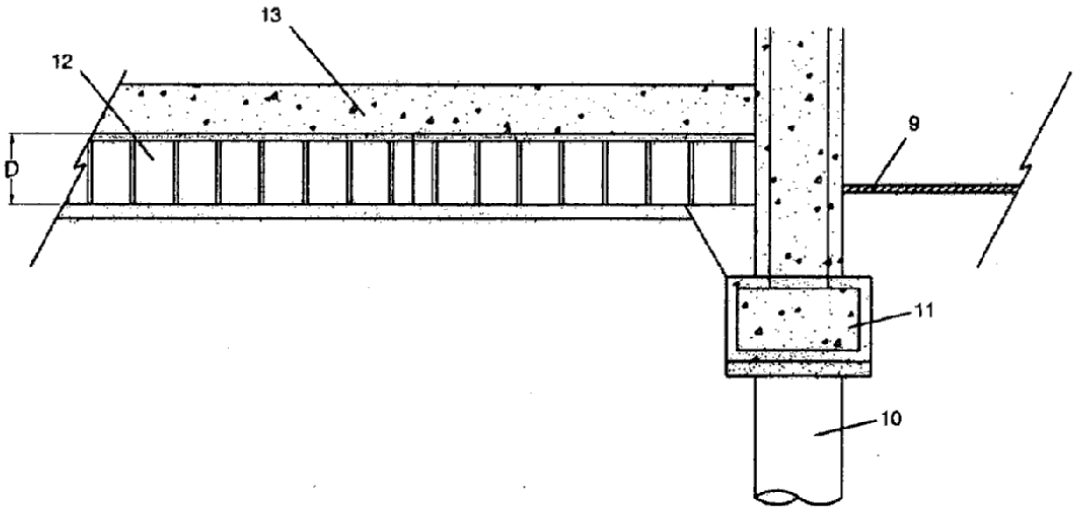
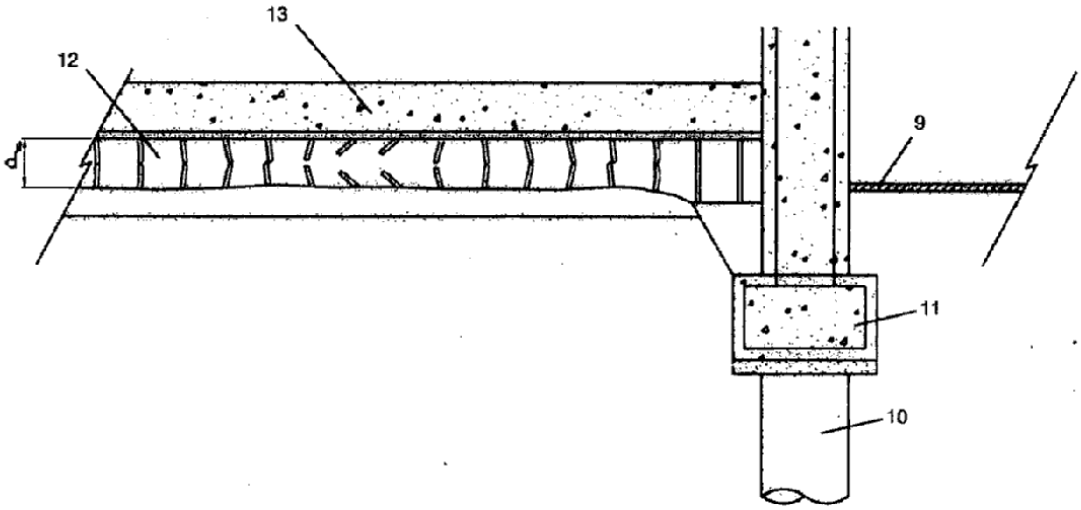


Figura 7



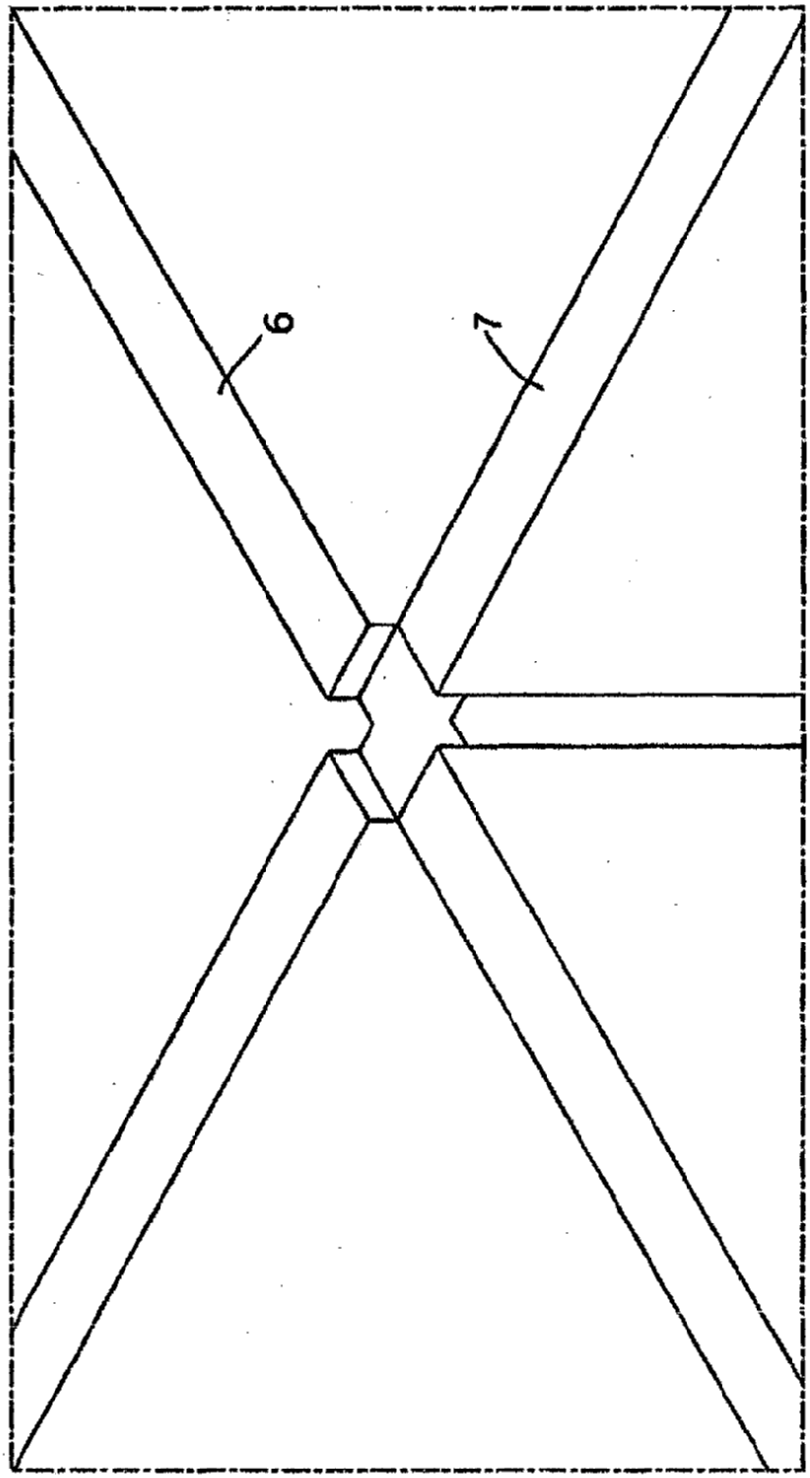


Fig.8