

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 081**

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 15153643 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2907924**

54 Título: **Encofrado para 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:

23.02.2017

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 2 603 081 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 uso en la industria de la construcción

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un encofrado para su uso, particularmente en la industria de la construcción, en la conformación de losas o vigas sobre un sustrato, a un método de fabricación de dicho encofrado y a un método de conformación de una losa/viga sobre un sustrato.

10 La invención se refiere, más especialmente, a encofrados para su uso en la conformación de losas de suelo o vigas de cimentación sobre un sustrato en el que se espera un movimiento ascendente. El movimiento ascendente puede provocarse, por ejemplo, por un fuerte movimiento en un sustrato de arcilla; esta es una causa común de dicho movimiento, pero otros factores también pueden provocar dicho movimiento. Una losa de suelo o viga de
15 cimentación directamente conformada sobre dicho sustrato tendría un riesgo de agrietado o rotura como resultado del movimiento ascendente excesivo en el sustrato que aplica una fuerza ascendente sobre la losa o viga, pero el riesgo puede reducirse sustancialmente si la losa o viga puede separarse del sustrato para permitir que se adapte a dicho movimiento ascendente.

20 **Antecedentes de la invención**

Los enfoques tradicionales para la conformación de losas o vigas sobre un sustrato en el que se espera un movimiento, particularmente un fuerte movimiento, han incluido encofrados que están dirigidas a ser destruidos por la humedad que emana del sustrato o introducida deliberadamente después de que la losa se haya conformado.
25 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 a continuación de la destrucción por humedad.

Otro enfoque establecido implica el uso de encofrados que comprenden una superficie de soporte sobre la que se conforma el material, y una estructura de soporte de construcción celular localizada entre la superficie de soporte y el sustrato en el que se espera el movimiento. La estructura de soporte, que está fabricada de poliestireno expandido soporta el peso del material conformado pero bajo una fuerza predeterminada, más alta, de compresión, fallarán. Encofrados de esta naturaleza se divulgan tanto en el documento GB 2206637 como en el GB 2241976 y han demostrado tener éxito comercialmente. Se forman grandes bloques de material plástico expandido y a
30 continuación 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 pueden no ser de densidad uniforme. Una estructura de soporte ensamblada a partir de dichas secciones puede tener entonces características (por ejemplo, carga máxima previa al fallo) que no sean uniformes a través de la estructura ensamblada. Adicionalmente, las características de un primer panel de estructura de soporte pueden diferir de las de un segundo panel que es nominalmente idéntico al primero. Dichas variaciones pueden ser desventajosas, especialmente si se desea tener solo un pequeño espacio entre la carga que puede aguantar con seguridad el encofrado sin colapso y la carga a la que se requiere que haya fallado el encofrado.

En los documentos GB 2390390 y GB 2417283 el encofrado de la clase recién descrita se modifica mediante su moldeo a partir de poliestireno expandido. El encofrado formado en esta forma puede fabricarse con características más uniformes dando como resultado un rendimiento más consistente y predecible de un producto dado de dimensiones dadas. Dichos productos moldeados se fabrican actualmente y venden por los Presentes Solicitantes bajo las marcas comerciales CELLCORE y CELLFORM. Los productos de moldeo de esta clase son exigentes y los documentos GB 2390390 y GB 2417283GB describen procedimientos de moldeo que hacen factible moldear dichos productos de modo efectivo en coste. Un problema particular que ha de acometerse es el suministro de bolas de poliestireno en el molde y en todas las partes de la estructura de soporte. En las realizaciones mostradas en los documentos GB 2390390 y GB 2417283 y en productos comerciales equivalentes, la estructura de soporte comprende una multitud de celdas de cuatro lados unidos 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. Supone un reto suministrar material al interior de 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, en la que puede admitir una carga dada con muy poca compresión del material. La profundidad de la estructura de soporte del producto en esta condición se denomina en el presente documento como la profundidad (D) de la estructura de soporte en la primera condición de soporte. La carga máxima en la que la estructura de soporte se asegura que permanece en la primera condición de soporte se denomina en los productos comerciales como la "Carga de Seguridad" y durante la conformación de una losa o viga esta carga de seguridad no debería, naturalmente, superarse. La estructura de soporte tiene también una segunda condición de fallo, en la que las paredes han fallado. La carga mínima a la que esto se asegura que ha ocurrido se denomina en los productos comerciales como la "Carga de Fallo". Según la carga sobre el producto se incrementa desde cero hacia la Carga de

Seguridad, así se mantiene su resistencia a la compresión, pero, después de que la carga supera la carga de seguridad, la resistencia del producto a la compresión cesa de aumentar e incluso se reduce hasta que el producto se reduce mucho en profundidad. En alguna profundidad muy reducida el producto incrementará de nuevo su resistencia a la compresión y hay una profundidad reducida la que la carga que se aplicado para provocar una
 5 reducción aún mayor en profundidad excede la Carga de Fallo. Esta profundidad reducida es por lo tanto la profundidad que la estructura de soporte tiene en la Carga de Fallo y se denomina en el presente documento como la profundidad (d) de la estructura de soporte en la segunda condición de fallo. Como se comprenderá es una cuestión simple aplicar una carga de ensayo a un producto para establecer la Carga de Seguridad y la Carga de Fallo y también para establecer la profundidad de la estructura de soporte tanto en la primera condición de soporte
 10 como en la segunda condición de fallo.

Productos de la clase a la que se ha hecho referencia se usan en una variedad de aplicaciones y esas diferentes aplicaciones requieren diferentes especificaciones de producto. Para una aplicación dada, hay dos clases principales de variables a ser especificadas: una es la cantidad de movimiento ascendente que se requiere que admita el
 15 producto; la otra es el valor de la Carga de la Seguridad que se requiere que admita el producto, siendo solo preferentemente la Carga de Fallo ligeramente más alta que la Carga de Seguridad.

En productos estándar comercialmente disponibles actualmente las cantidades del movimiento ascendente admitido son 50 mm, 100 mm y 150 mm. Cuanto mayor sea el movimiento que se requiere sea admitido, mayor es la
 20 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 ser admitido. En productos comerciales que realizan la invención de los documentos GB 2390390 y GB 2417283 la estructura de soporte para la admisión de un movimiento ascendente de 50 mm tiene una profundidad de aproximadamente 95 mm, una estructura de soporte
 25 para la admisión de un movimiento ascendente de 100 mm tiene una profundidad de aproximadamente 170 mm y una estructura de soporte para admisión de un movimiento ascendente de 150 mm tiene una profundidad de aproximadamente 245 mm.

En los producto recién descritos, las cargas de seguridad y cargas de fallo típicas son: una Carga de Seguridad de
 30 20 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 30 kN/m^2 ; una Carga de Seguridad de 15 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 22 kN/m^2 ; una Carga de Seguridad de 10 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 15 kN/m^2 ; una Carga de Seguridad de 8 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 12 kN/m^2 . Las Cargas de Seguridad y de Fallo se controlan principalmente mediante el ajuste de la densidad de la estructura de soporte.

Cuando se usan encofrados de la clase a la que se ha hecho referencia, es necesario naturalmente proporcionar un espacio por debajo del nivel de la losa para adaptar el encofrado y en muchos casos eso significará que se requiere una cantidad adicional de excavación del sustrato. Esta excavación extra implica frecuentemente costes extras.

Es un objeto de la invención proporcionar un encofrado mejorado para su uso, en la industria de construcción, en la conformación de losas o vigas sobre un sustrato, para proporcionar un método mejorado de fabricación de dicho encofrado y para proporcionar un método de conformación de una losa/viga sobre un sustrato.

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención se proporciona un encofrado para su uso en la conformación de una losa/viga sobre un sustrato, que comprende una estructura de soporte hueca que incluye una pluralidad de paredes espaciadas, siendo capaz la estructura de soporte de colocarse sobre el sustrato para soportar la losa/viga durante la conformación. En el que la estructura de soporte se forma con estas paredes espaciadas mediante un proceso de moldeo y se moldea a partir de material plástico expandido y se caracteriza 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
 50 segunda condición colapsada en la que la profundidad de la estructura de soporte es d, en la que d es menor que $0,38D$.

Al proporcionar una estructura de soporte en la que la profundidad de la estructura se reduce a menos de 0,38 de su profundidad original tras el fallo hace posible proporcionar una disposición en la que se reduce la cantidad de excavación requerida para proporcionar una estructura de soporte capaz de admitir un movimiento ascendente dado de un sustrato, reduciendo de ese modo el coste de uso del encofrado de acuerdo con la invención. Por ejemplo, en un ejemplo posible de la invención descrito a continuación, una estructura de soporte capaz de admitir 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 actualmente comercialmente disponible de la misma clase en donde para admitir los mismos 150 mm de movimiento la estructura de soporte tiene una profundidad D en una primera condición de soporte de 245 mm y una profundidad d en la condición de fallo de 95 mm.

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

5 Preferentemente, el encofrado que realiza la invención tiene paredes relativamente delgadas. Cuando se moldea el encofrado es deseable generalmente proporcionar paredes gruesas para facilitar la introducción de material dentro de las paredes durante el proceso de moldeo. En la presente invención, sin embargo, se prefiere ignorar esa enseñanza general y emplear paredes relativamente delgadas y aceptar las dificultades que surgen como resultado. Las paredes son preferentemente menores de 15 mm de grueso y más preferentemente menores que 13,5 mm de grueso. Preferentemente todas las paredes son del mismo grosor pero está dentro del alcance de la invención que las paredes sean de grosores variables y en ese caso una minoría de las paredes puede tener un grosor mayor que los intervalos superiores preferidos dados anteriormente.

15 En un proceso típico para el moldeo de un producto a partir de poliestireno expandido el material en bruto empleado son bolitas de poliestireno no expandidas. Dichas bolitas no expandidas tienen típicamente un diámetro del orden de 1 mm. Las bolitas son tratadas con vapor para hacer que se expandan y puede controlarse en esta etapa el grado de expansión de acuerdo con la densidad del material de poliestireno expandido requerido para el producto final. El tamaño de las bolitas después de esta primera etapa de expansión para productos que podrían ser adecuados para la presente invención es probable que esté en el intervalo de 2 mm a 10 mm y las bolitas expandidas han de ser introducidas dentro de la cavidad del molde. Aunque si el tamaño expandido de la bolita es de solo 2 mm, el tamaño es claramente irrelevante, cuando se requiere un producto de densidad relativamente baja, que proporcione Cargas de Seguridad y de Fallo relativamente bajas, el tamaño de las bolitas ha de ser relativamente grande. Para un tamaño de bolita expandido mayor, puede verse inmediatamente que hay una diferencia significativa entre el moldeo de una pared que tenga un grosor de 16,5 mm y una pared que tenga cualquier grosor menor. En realizaciones de la invención descritas a continuación, las paredes tienen unos grosores de solo 13 mm. Como ya se ha indicado, en las realizaciones preferidas de la invención, las enseñanzas hacia el uso de paredes mucho mayores de 10 mm para facilitar el moldeo se ignoran y se emplean paredes más delgadas. Pueden usarse entonces varias técnicas para hacer factible moldear incluso productos de densidad relativamente baja y se hace referencia a estas en otro lugar en la presente memoria.

20 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 requiere admitir. En un ejemplo en donde aproximadamente han de admitirse 150 mm de movimiento ascendente por 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 en donde han de admitirse aproximadamente 100 mm de movimiento ascendente por 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 en donde han de admitirse aproximadamente 50 mm de movimiento ascendente por 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.

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

50 La estructura de soporte hueca puede definir una multitud de celdas de cuatro lados limitadas por 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 transversal a la primera dirección. Aunque está dentro del alcance de la invención que las primeras y segundas direcciones en las que se extienden las paredes estén en un ángulo significativamente separado de 90 grados, se prefiere que la segunda dirección sea perpendicular a la primera dirección.

60 La separación de paredes adyacentes es preferentemente 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 que o diferente a 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 esa misma disposición o en otra disposición, la separación de centro a centro de paredes adyacentes en uno de los conjuntos de paredes está en el intervalo de 158 mm a 162 mm. En una realización de la invención descrita a continuación, la separación del primer conjunto de paredes está en el intervalo de 148 mm a 152 mm y la separación del segundo 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 pueda cortarse para formar encofrados para vigas que sean de 600 mm de ancho o 450 mm de ancho o de cualquier otro ancho que sea un número entero de anchos de 150 mm.

- 5 Preferentemente, los planos de las paredes de soporte, aunque aproximadamente verticales, están en ángulo respecto a la vertical, preferentemente en un ángulo en el intervalo de 0,5 a 5 grados con la vertical; en una realización descrita a continuación, el ángulo es de aproximadamente 1,3 grados con la vertical, y son aceptables inclinaciones mayores. Preferentemente, paredes adyacentes están en ángulos en direcciones opuestas, de modo que aunque una celda se estrecha en una dirección a través del grosor de la estructura de soporte las celdas adyacentes se estrechan en la dirección opuesta. Como se explica a continuación, dicha disposición facilita el moldeo de la estructura de soporte.

15 En una forma especialmente ventajosa de la invención las paredes se rebajan en las zonas de al menos algunas de sus intersecciones. Preferentemente, los rebajes se forman durante el proceso de moldeo pero es posible también formarlos mediante la eliminación de material tras el moldeo. Los rebajes pueden proporcionarse en la parte superior y/o inferior de la estructura de soporte. Los rebajes definen preferentemente vías de paso entre celdas adyacentes en la estructura de soporte. Un rebaje puede definir una vía de paso entre solo dos celdas adyacentes, entre tres celdas adyacentes o, como en una realización preferida, entre cuatro celdas adyacentes. Ya es conocido el proporcionar dichas vías de paso separadas de las intersecciones de las paredes para permitir el drenaje, por ejemplo de agua, desde una celda a otra. La provisión de vías de paso en las intersecciones de las paredes sirve también para esa finalidad pero es capaz de servir adicionalmente para otras finalidades: en primer lugar, facilita el moldeo de paredes delgadas y, en segundo lugar, facilita un colapso uniforme de la estructura de soporte cuando falla. Se dará ahora una breve explicación de cómo se consiguen esas dos ventajas.

25 Una dificultad cuando se moldean paredes delgadas es el pequeño tamaño físico de las aperturas en el molde entre partes opuestas del molde que definen el espacio dentro del que ha de introducirse el material para formar el molde. El tamaño es el mayor en la intersección de las paredes y se prefiere por lo tanto introducir material dentro de la cavidad del molde en esa posición. Al proporcionar un rebaje en la intersección, se crea un espacio mayor en el que proporcionar un punto para la introducción de material dentro de la cavidad del molde.

30 Como ya se ha descrito, una ventaja de realizar la estructura de soporte mediante moldeo es que puede obtenerse un producto más consistente y naturalmente esta es una ventaja al facilitar la predicción de la carga a la que falla la estructura. Se ha descubierto, sin embargo, que en el caso de una estructura de soporte que no emplee rebajes en las intersecciones de las paredes, esas intersecciones representan zonas de resistencia incrementada al fallo y consecuentemente hay una tendencia a que la estructura se comporte no uniformemente cuando la carga sobre ella se incrementa más allá de la Carga de Seguridad. Al proporcionar los rebajes, las fuerzas sobre la estructura de soporte desde la losa/viga y/o el sustrato ya no se aplican directamente en las intersecciones y puede conseguirse así un colapso más uniforme de la estructura.

40 Normalmente la estructura de soporte está abierta en su cara superior y el encofrado comprende adicionalmente una lámina superior de material en la parte superior de la estructura de soporte. La lámina puede colocarse suelta sobre la parte superior de la estructura de soporte pero preferentemente se fija a la estructura de soporte, por ejemplo mediante adhesivo. La lámina superior puede ser del mismo ancho que la estructura de soporte. La lámina superior puede ser más ancha que la estructura de soporte; en ese caso, partes de la lámina superior que se proyectan más allá de los laterales de la estructura de soporte pueden tener la capacidad de plegarse hacia arriba, por ejemplo para proporcionar laterales de encofrado para la conformación de la viga entre partes que se extienden hacia arriba.

50 De modo similar el encofrado puede comprender adicionalmente una lámina inferior de material en el fondo de la estructura de soporte. Esa lámina se fija también preferentemente a la estructura de soporte, por ejemplo mediante adhesivo. La lámina o láminas de material pueden ser de cualquier forma adecuada pero puede comprender una lámina de polipropileno que puede ser acanalada o puede comprender una lámina de poliestireno expandido con una lámina delgada de polipropileno sobre el exterior. Cuando la lámina comprende una lámina de polipropileno solamente, puede ser de 5 mm a 10 mm de gruesa.

55 Cuando está en uso se conforma una losa o viga sobre el encofrado de la invención, se forma la estructura con el encofrado inferior. En consecuencia, la invención proporciona también una estructura que incluye una losa o viga conformada sobre el encofrado del primer, segundo o tercer aspectos de la invención.

60 La presente invención proporciona adicionalmente un método de fabricación de encofrados para su uso en la conformación de una losa/viga sobre un sustrato, incluyendo el método la etapa de moldeo de una estructura de soporte para material de poliestireno expandido para proporcionar el encofrado del primer, segundo o tercer aspectos de la invención.

65 El método puede incluir adicionalmente la etapa de introducir material dentro del molde en localizaciones que corresponden a 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 puede, si se desea, incrementarse mediante la colocación de una estructura de soporte de la invención encima de otra. Dicha disposición puede ser deseable si se espera una cantidad especialmente grande de movimiento ascendente del sustrato. Para formar un encofrado de profundidad

5 relativamente pequeña, el método de la invención puede incluir la etapa de cortar el producto moldeado en dos mitades a lo largo de un plano que divide entre la parte superior y la inferior de la estructura de soporte. Si el producto moldeado se corta a mitad de camino entre la parte superior e inferior de la estructura de soporte, entonces ambas mitades pueden emplearse para un encofrado de profundidad relativamente pequeña.

10 El método incluye además preferentemente 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 bolitas no expandidas de tamaño más pequeño que las usadas convencionalmente para la elaboración de productos fabricados de poliestireno expandido, para que el tamaño de las bolitas expandidas introducidas dentro del molde no sea demasiado grande.

15 La presente invención proporciona aun adicionalmente un método de conformado de una losa/viga sobre un sustrato, incluyendo el método la etapa de colocación del encofrado de acuerdo con cualquiera del primer, segundo o tercer aspectos de la invención sobre un sustrato, y la conformación de la losa/viga sobre la parte superior del encofrado.

El sustrato puede elevarse después de la conformación de la losa/viga y el encofrado puede fallar entonces. Así se evitan excesos de presión ascendente de la losa/viga.

25 De modo similar el encofrado de la invención y los métodos de la invención tal como se describen en el presente documento están estrechamente relacionados. De ese modo, las características descritas anteriormente con relación al encofrado pueden incorporarse en los métodos de la invención y viceversa.

Breve descripción de los dibujos

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

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

45 Descripción detallada de realizaciones

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

50 El panel de encofrado 1 mostrado en las Figuras 1 y 2 comprende una estructura de soporte 2 hueca 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. Puede, por ejemplo, ser una lámina de polipropileno para cargas pesadas o una lámina de poliestireno expandido recubierta con una delgada lámina de polipropileno. La estructura de soporte puede unirse a la lámina superior en cualquier manera adecuada, por ejemplo mediante un adhesivo de impacto.

60 Estructura de soporte 2 hueca que 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 en un ángulo del orden de un grado. Algunas de las paredes de soporte, referenciadas como 6, transcurren paralelas a los lados largos 4 de la lámina superior, mientras que las paredes de soporte restantes, referenciadas como 7, transcurren 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 través de la longitud de la lámina superior 3 y las paredes de soporte 7 se extienden continuamente a través del ancho de la lámina superior 3. Las paredes de

soporte tienen un grosor uniforme para obtener una característica de rendimiento más uniforme a través de la estructura de soporte hueca.

5 Las paredes de soporte están separadas sustancialmente de modo regular en ambas direcciones de modo que las paredes de soporte definen celdas 8, 9. Las celdas 8, 9 definidas por las paredes de soporte 6, 7 son aproximadamente cuadradas en un plano.

10 La estructura de soporte 2 hueca se forma en su forma hueca mediante un proceso de moldeo, a partir de material plástico expandido. En la realización mostrada la estructura de soporte se moldea a partir de poliestireno expandido. Mediante la formación de la estructura de soporte hueca por moldeo en lugar de por corte de la forma hueca requerida a partir de un bloque de material, es posible moldear una estructura que esté desprovista de cualquier región voluminosa de material sólido y en consecuencia es posible obtener características más uniformes del material plástico expandido a todo lo largo de la estructura.

15 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 estrechan ligeramente entre la lámina superior 3 y la inferior de la estructura de soporte 2 hueca. En las Figuras 3 y 4, se ha exagerado el ángulo de las paredes de soporte sustancialmente perpendiculares. Algunas de las celdas, referenciadas como 8, definidas por las paredes de soporte 6, 7 tienen una sección transversal mayor en la parte inferior de la estructura de soporte 2 hueca que la parte superior de la estructura de soporte 2. Las celdas restantes, referenciadas como 9, tienen una sección transversal más pequeña en la parte inferior de la estructura de soporte 2 hueca que en la parte superior de la estructura de soporte. La distancia entre 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 estrechada permite la liberación simple de la estructura de soporte hueca moldeada desde el molde.

20 La manera en la que se usa el panel de encofrado 1 en la disposición de 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 10, como uno de los pilotes 11 que están inmersos dentro del sustrato para soportar el edificio. Una viga de cimentación 12 convencional de hormigón reforzado se extiende a lo largo de la parte superior de una línea de pilotes 11, para soportar una de las paredes del edificio entre las que se ha de construir una losa de suelo suspendida.

30 El sustrato sobre el que se ha de construir la losa de suelo se excava a la profundidad requerida y la superficie del sustrato se nivela. Los paneles de encofrado 13, cada uno como se muestra en las Figuras 1 a 5, se disponen entonces borde con borde para cubrir la superficie preparada completamente. Las juntas entre paredes adyacentes se cubren por encima, por ejemplo con una cinta de moldeo. Pueden cortarse paneles de tamaño completo para asegurar que la superficie preparada está completamente cubierta.

40 La parte inferior de la estructura de soporte hueca reposa sobre la superficie preparada. En la Figura 6 la estructura de soporte se muestra como en su primera condición de soporte ocupando una profundidad D.

45 Se sujeta entonces un refuerzo de acero convencional (no mostrado) para el panel de suelo suspendido sobre los paneles 13, y se separa ligeramente por encima de las partes superiores de los paneles mediante separadores convencionales (no mostrados). Se vierte entonces hormigón sobre los paneles de soporte 13 y se vibra en la forma normal.

50 Cuando se ha finalizado la superficie superior del hormigón, por ejemplo mediante apisonado, se deja fraguar el hormigón. Durante la disposición y proceso de fraguado inicial, el hormigón esta soportado por los paneles 13 pero, cuando el hormigón fragua, la losa de suelo 14 queda autosoportada entre las paredes.

55 Si tiene lugar un movimiento intenso en el sustrato, se ejerce una fuerza de compresión vertical sobre las paredes de soporte 6, 7. Inicialmente tiene lugar un deslizamiento en el material de poliestireno expandido y, si el movimiento intenso del sustrato es extensivo, las paredes de soporte 6, 7 comenzarán a comprimirse. Si la fuerza de compresión sobre las paredes de soporte 6, 7 es tal que supera un límite predeterminado, el molde fallará. La resistencia de las paredes de soporte 6, 7 a una compresión adicional se reducirá realmente, y por ello se reduce la resistencia a un movimiento intenso adicional. Naturalmente, si el movimiento intenso fuera a continuar más allá de la cantidad para la que se ha diseñado admitir el encofrado, la resistencia al movimiento intenso se incrementaría más allá del nivel de resistencia original. La Figura 7 muestra la situación en donde ha habido algún movimiento intenso pero no tanto como el que el encofrado está diseñado para admitir. De ese modo la Figura 7 muestra la estructura de soporte cuando está colapsada y ocupando una profundidad d'. Si el movimiento intenso del sustrato ocurre hasta llegar a la rotura de las paredes de soporte 6, 7 el panel de encofrado 1 y en particular, la estructura de soporte 2 hueca, permanecerán intactos.

65 Es posible usar el encofrado del tipo anterior para proporcionar soporte sobre el que se conforma una viga 12 de cimentación. En este caso es probable que se requieran las paredes de un tamaño diferente. Típicamente, los paneles de encofrado para su uso en la conformación de vigas de cimentación tienen un ancho en el intervalo de

300 mm a 1200 mm y, más comúnmente 450 mm y 600 mm.

El encofrado del tipo anterior puede usarse en muchas situaciones en las que se conforman losas o vigas sobre un sustrato, por ejemplo, bajo un terreno suspendido reforzado y suelos de sótanos, vigas apiladas y balsas apiladas.

5 La estructura de soporte del encofrado puede comprimir y colapsar bajo la carga desde el sustrato, provocada por ejemplo mediante el hinchado de la arcilla o arrastre del terreno, y permite que tenga lugar el movimiento y liberación de presión. La estructura de soporte 2 hueca del panel de encofrado también sirve para aislar el hormigón y por ello acelera el fraguado del hormigón, especialmente en clima frío.

10 Las dimensiones de la estructura de soporte son determinadas por el molde. La estructura de soporte hueca se produce en secciones que tienen típicamente 2,4 m de largo y 1,2 m de ancho. Cuando la lámina superior 3 comprende simplemente una única lámina de polipropileno, tendrá típicamente grosores del orden de 5 mm a 10 mm. Cuando la lámina superior 3 comprende una capa de poliestireno expandido sobre cuya parte superior hay una lámina de polipropileno puede tener grosores del orden de 50 mm. Se describirán con más detalle a continuación otras dimensiones del encofrado 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.

20 Las dimensiones a las que se ha hecho referencia son particularmente ventajosas dado que los anchos más comúnmente usados, 450 mm a 600 mm, pueden cortarse fácilmente a partir del panel moldeado. Las secciones de la estructura de soporte de estos anchos se usan generalmente para soportar vigas de cimentación en lugar de losas de suelo conformadas. El tamaño completo del panel de la estructura de soporte puede cortarse usando una sierra o un hilo caliente. En el caso de una viga de 600 mm de ancho, se corta el panel de tamaño completo, usando hilos calientes, en dos secciones. El panel se corta paralelo a los lados largos 4.

25 El grosor, número, altura y/o disposición de las paredes superiores 6, 7 puede variarse, en consideración a las condiciones bajo las que se requiere que las paredes fallen y teniendo en cuenta que un cambio en los grosores y número de paredes alterará el área superficial sobre la que las paredes contactan con el sustrato. Por ejemplo, el tamaño de las celdas definidas por las paredes puede disminuirse mediante el incremento del número de paredes de soporte 7 más cortas y/o incrementando el número de paredes de soporte 6 más largas.

30 La estructura de soporte 2 se moldea en una pieza directamente en la forma mostrada por ejemplo en la Figura 5. Se forman celdas alternas mediante la proyección de partes de mitades apropiadas del molde y el estrechado de las celdas ayuda a la extracción de las mitades de molde de la estructura de soporte tras el moldeo. Dado que la estructura de soporte 2 está desprovista de cualquier zona sobresaliente, toda ella está próxima a una superficie del molde durante el proceso de moldeo y es posible por lo tanto conseguir una uniformidad muy buena a todo lo largo de la estructura 2 de la densidad del material expandido que forma la estructura.

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

45 La Figura 8 ilustra una modificación especialmente ventajosa a la estructura de soporte 2. En la modificación, las paredes 6 y 7 se vacían en sus intersecciones para crear rebajes 20. La Figura 8 muestra los rebajes en las partes superiores de las paredes 6 y 7, pero debería entenderse que pueden proporcionarse rebajes similares en los fondos de las paredes. Los rebajes definen vías de paso que proporcionan comunicación para fluidos entre celdas adyacentes, estando las cuatro celdas que se unen en la intersección en comunicación entre sí a través de las vías de paso. Además de proporcionar vías de paso para comunicación de fluidos, los rebajes tienen también la ventaja de reducir el grado en el que son soportadas las cargas de compresión sobre la estructura por las partes de intersección de las paredes 6 y 7, y de definir un espacio relativamente grande en un molde para un inyector a través del que puede inyectarse el material de moldeo dentro de las paredes 6 y 7 durante el moldeo.

55 Es deseable proporcionar el encofrado descrito anteriormente como un intervalo de productos para cubrir diferentes aplicaciones, de acuerdo con la carga de seguridad que se requiere que aguante el producto y la cantidad de movimiento ascendente del terreno que se requiere que el producto admita. Se exponen a continuación algunos ejemplos particulares de productos que pueden estar disponibles.

60 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:

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

Ejemplo 1

5 En el primer ejemplo la profundidad D de las paredes 6 y 7 cuando se moldean en primer lugar 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 de Seguridad de 9 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 13 kN/m^2 . Cuando se ensaya, se aplica la Carga de Fallo de 13 kN/m^2 , la estructura de soporte 2 se reduce en profundidad en aproximadamente 150 mm hasta una profundidad d de aproximadamente 65 mm.

10 **Ejemplo 2**

15 En el segundo ejemplo la profundidad D de las paredes 6 y 7 cuando se moldean en primer lugar 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 de Seguridad de 17 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 23 kN/m^2 . Cuando se ensaya, se aplica la Carga de Fallo de 23 kN/m^2 , la estructura de soporte 2 se reduce en profundidad en aproximadamente 100 mm hasta una profundidad d de aproximadamente 50 mm.

20 **Ejemplo 3**

25 En el tercer ejemplo la profundidad D de las paredes 6 y 7 cuando se moldean en primer lugar 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 se corta entonces en mitades mediante un hilo caliente para proporcionar dos estructuras con una profundidad de aproximadamente 75 mm y esto da como resultado un encofrado con una Carga de Seguridad de 13 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 18 kN/m^2 . Cuando se ensaya, se aplica la 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.

30 Donde en la descripción precedente, se mencionan enteros o elementos que tienen equivalentes conocidos, obvios o predecibles, entonces dichos equivalentes se incorporan en la presente memoria como si se describieran individualmente. Debería hacerse referencia a las reivindicaciones para la determinación del verdadero alcance de la presente invención, que se debería interpretar como englobando cualesquiera de dichos equivalentes. Se apreciará también por el lector que enteros o características de la invención que se describen como preferibles, ventajosos, convenientes o similares son opcionales y no limitan el alcance de las reivindicaciones independientes.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Encofrado para su uso en la conformación de una losa/viga sobre un sustrato, que comprende una estructura de soporte (2) hueca que incluye una pluralidad de paredes (6, 7) separadas, siendo capaz la estructura de soporte (2) de colocarse sobre un sustrato para soportar la losa/viga durante la conformación, en el que la estructura de soporte (2) se forma con sus paredes separadas (6, 7) mediante un proceso de moldeo y se moldea a partir de material plástico expandido y **caracterizado 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 el que d es menor que 0,38D.
- 10 2. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 1, 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.
- 15 3. Encofrado de acuerdo con la realización 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 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.
- 20 4. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, 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 y 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.
- 25 5. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la estructura de soporte (2) hueca define una multiplicidad de celdas de cuatro lados unidos por 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 a la primera dirección.
- 30 6. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la separación de paredes adyacentes (6, 7) de la estructura de soporte (2) es uniforme a través de la estructura y la separación de centro a centro de paredes adyacentes (6, 7) en uno de los conjuntos de las paredes está en el intervalo de 148 a 152 mm y/o la separación de centro a centro de paredes adyacentes (6, 7) en uno de los conjuntos de paredes está en el intervalo de 158 a 162 mm.
- 35 7. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el plano de cada pared de soporte (6, 7) es aproximadamente vertical pero está en ángulo con respecto a la vertical.
- 40 8. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que las paredes (6, 7) están rebajadas en las zonas de al menos algunas de sus intersecciones, definiendo los rebajes vías de paso entre celdas adyacentes.
- 45 9. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente una lámina superior (3) de material sobre la parte superior de la estructura de soporte (2).
- 50 10. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el grosor de las paredes (6, 7) es menor de 15 mm.
- 55 11. Una estructura que incluye una losa o viga conformada sobre el encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente.
12. Un método de fabricación de encofrados para su uso en la conformación de una losa/viga sobre un sustrato, incluyendo el método la etapa de moldeo de 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 10.
- 60 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, que incluye la etapa de introducir material dentro del molde en localizaciones correspondientes a intersecciones de las paredes de soporte (6, 7).
14. Un método de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, que incluye la etapa de cortar el producto moldeado en dos mitades a lo largo de un plano a mitad de camino entre la parte superior e inferior de la estructura de soporte.
- 65 15. Un método de conformado de una losa/viga sobre un sustrato, incluyendo el método la etapa de colocación del encofrado (12) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 sobre el sustrato, y la conformación de la losa/viga (13) sobre la parte superior del encofrado.

Figura 1

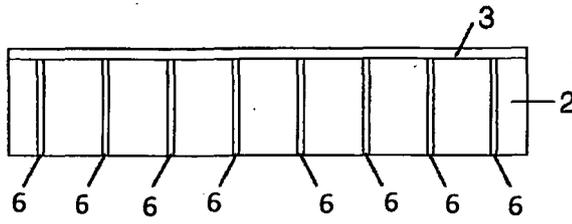
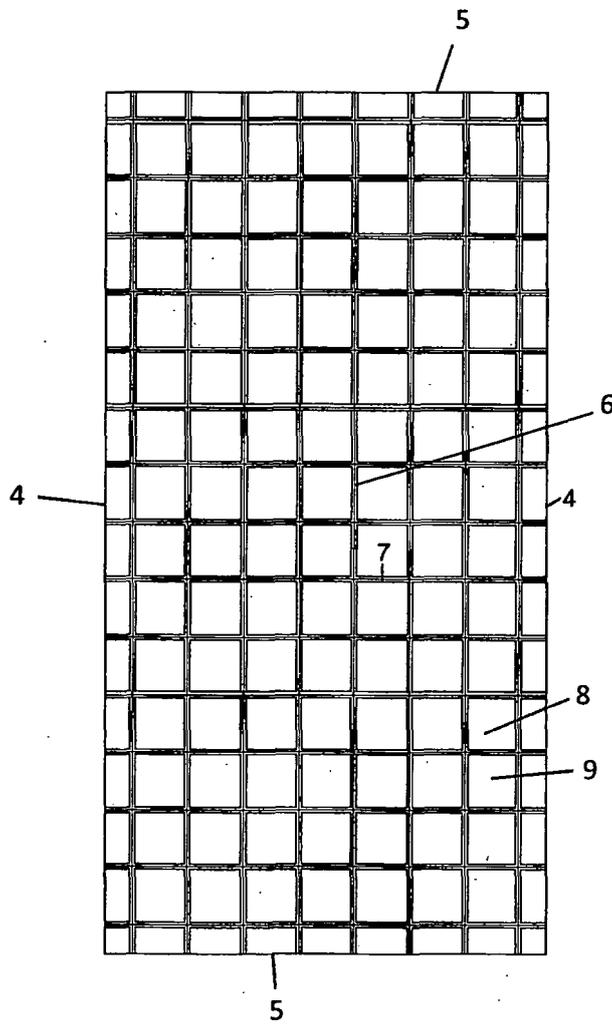


Figura 2



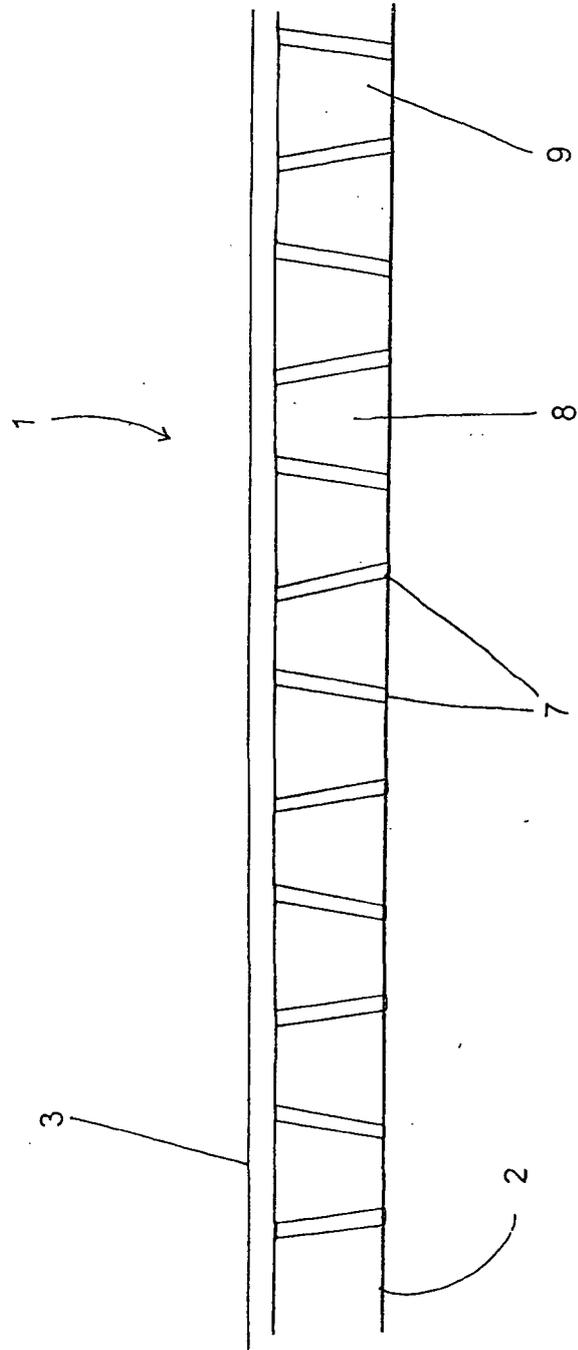


Figura 3

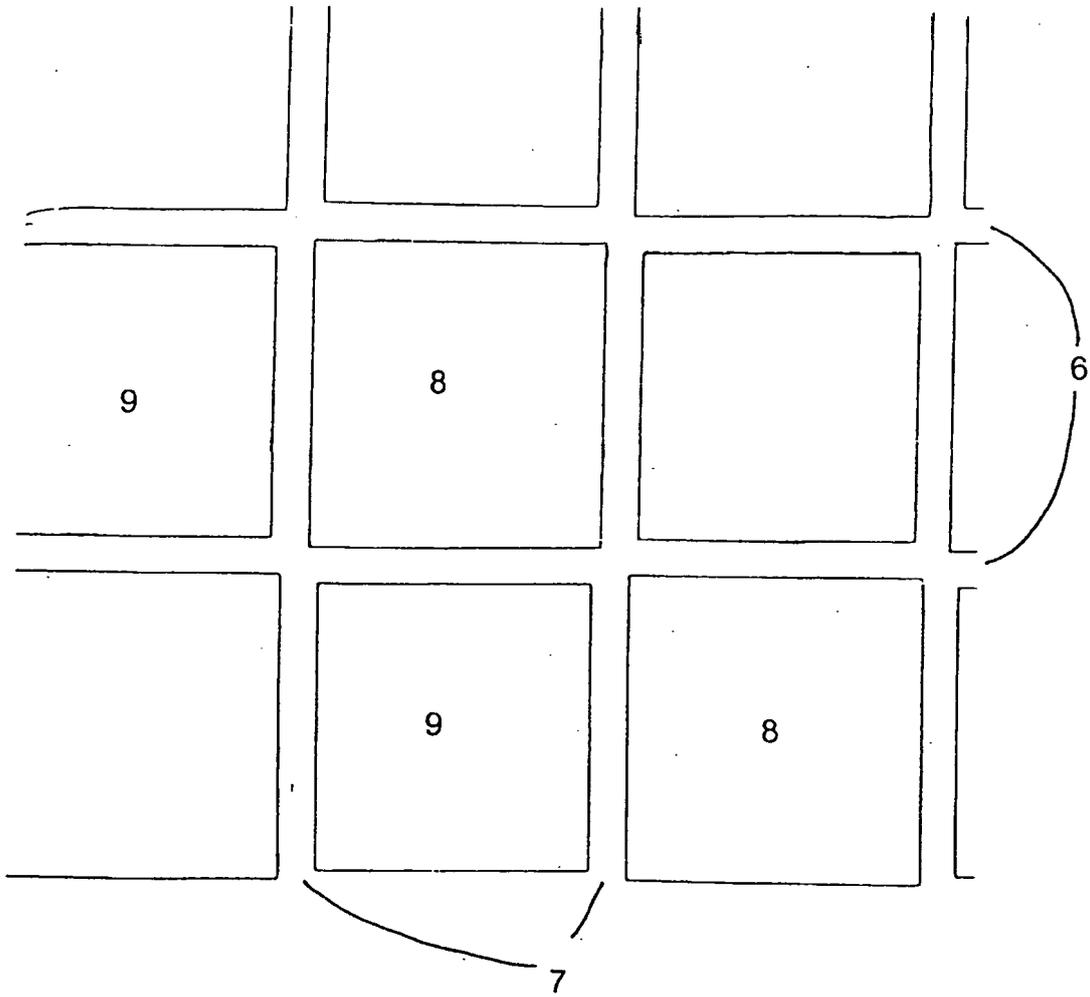


Figura 4

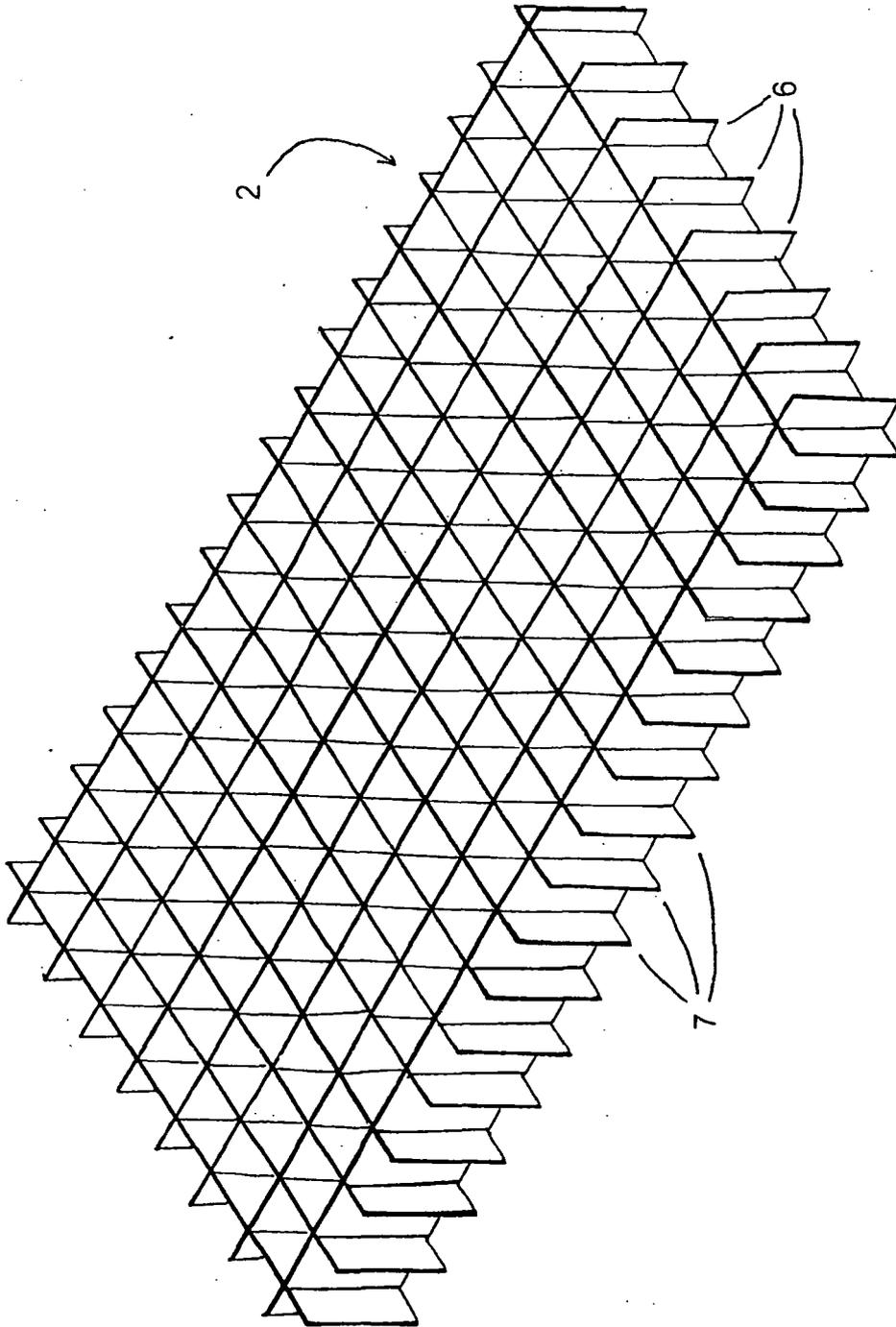


Figura 5

Figura 6

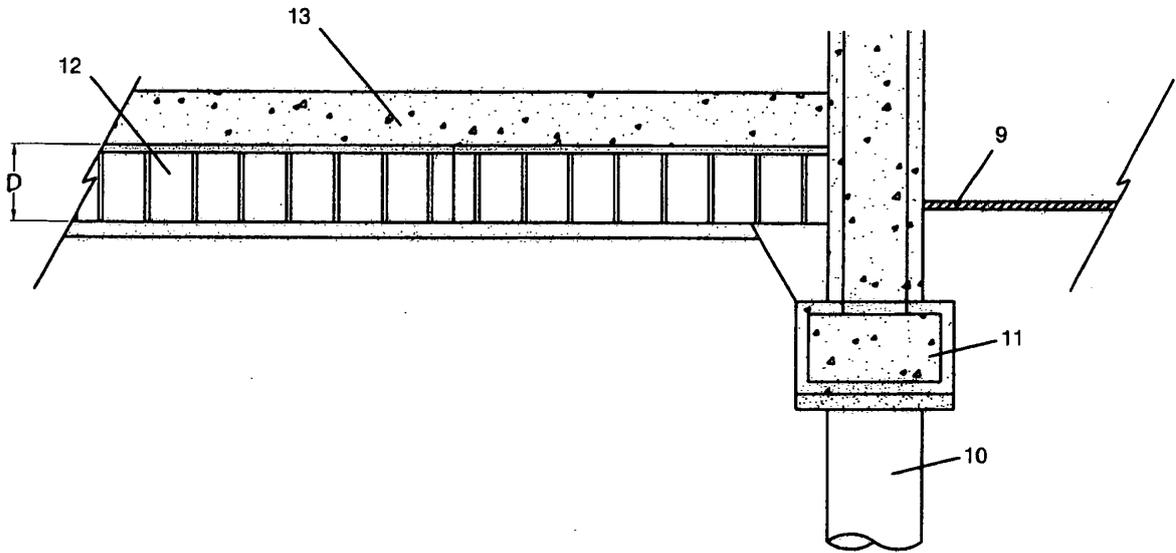
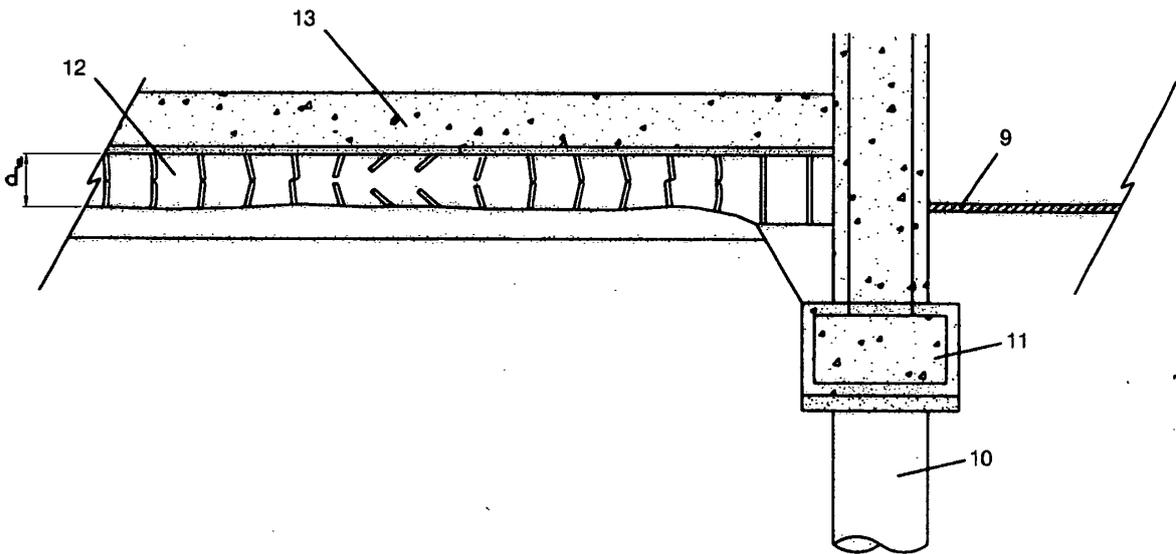


Figura 7



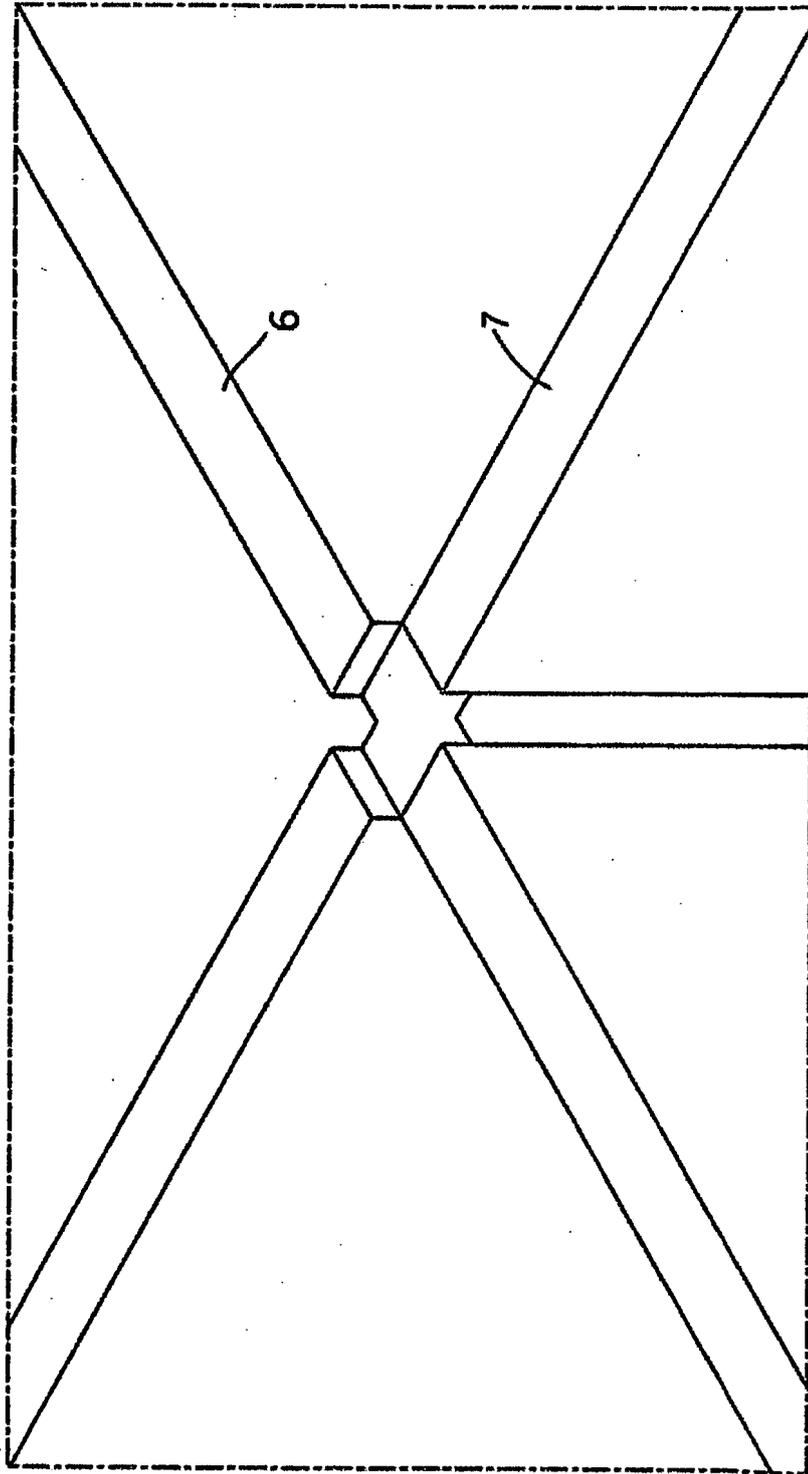


Fig.8