

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 552**

51 Int. Cl.:

E04G 9/05 (2006.01)

E04G 9/08 (2006.01)

E02D 27/01 (2006.01)

B29D 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2011** **PCT/GB2011/052545**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012** **WO12085570**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2011** **E 11804769 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018** **EP 2655762**

54 Título: **Encofrado**

30 Prioridad:

23.12.2010 GB 201021915

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.10.2018

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 2 686 552 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

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a encofrado para uso, particularmente en la industria de la construcción, en la colada de losas o vigas sobre un sustrato, y a un método de fabricación de tal encofrado.

10 La invención se refiere, más especialmente, a encofrado para uso en la colada de losas para suelo o vigas de cimentación sobre un sustrato en el que se espera movimiento ascendente. El movimiento ascendente puede provocarse, por ejemplo, mediante movimiento de levantamiento vertical en un sustrato arcilloso; esta es una causa común de tal movimiento, pero otros factores también pueden provocar tal movimiento. Una losa para suelo o viga de cimentación colados directamente en tal sustrato tendrían el riesgo de romperse o agrietarse como resultado del
15 excesivo movimiento ascendente en el sustrato que aplica una fuerza ascendente en la losa o viga, pero el riesgo puede reducirse sustancialmente si la losa o viga pueden separarse del sustrato para habilitar que dicho movimiento ascendente se acomode.

Antecedentes de la invención

20 Enfoques tradicionales al colado de losas o vigas sobre un sustrato en el que se espera movimiento, particularmente movimiento de levantamiento vertical, han incluido encofrado que se concibe para destruirse por la humedad que emana del sustrato o introducida 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 la lluvia.
25 Una desventaja adicional de esta forma conocida es la producción de gas metano que sigue a su destrucción por la humedad.

Otro enfoque establecido implica el uso de encofrado comprendiendo una superficie de soporte sobre la que se ha colado el material y una estructura de soporte de construcción celular ubicada entre la superficie de soporte y un
30 sustrato en el que se espera movimiento. La estructura de soporte, que está hecha de poliestireno expandido soporta el peso del material colado pero fallará bajo una fuerza compresiva más alta predeterminada. Encofrado de esta naturaleza se divulga tanto en el documento GB 2206637 como GB 2241976 y se ha probado satisfactoriamente comercialmente. Se forman grandes bloques de material plástico expandido y a continuación se cortan en secciones del tamaño requerido. Como resultado de este proceso las secciones de material plástico
35 expandido usado para construir la estructura de soporte pueden no tener una 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 estructura de soporte pueden diferir de las de un segundo panel que es nominalmente idéntico al primero. Tales variaciones pueden ser desventajas, especialmente si se desea tener únicamente un hueco pequeño entre la carga que el encofrado puede soportar de forma segura sin colapsarse y la carga a la que se
40 requiere que el encofrado haya fallado.

En los documentos GB 2390390 y GB 2417283 el encofrado de esta clase que se acaba de describir se modifica moldeando el mismo a partir de poliestireno expandido. El encofrado formado de esta manera puede hacerse con
45 características más uniformes, lo que resulta en un rendimiento más consistente y predecible de un producto dado de dimensiones dadas. Tales productos moldeados se fabrican y comercializan en la actualidad por los Solicitantes con las marcas comerciales CELLCORE y CELLFORM. Moldear productos de esta clase es desafiante y los documentos GB 2390390 y GB 2417283GB describen procedimientos de moldeo que hacen viable moldear tales productos de forma asequible. Un problema particular que tiene que abordarse es la alimentación de perlas de poliestireno en un molde y a todas las partes de la estructura de soporte. En las realizaciones ilustradas en los
50 documentos GB 2390390 y GB 2417283 y en sus 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 desafiante alimentar material en las
55 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 acomodar una carga dada con una compresión muy pequeña del material. La profundidad de la estructura de soporte del producto en esta condición se denomina en este documento como la profundidad (D)
60 de la estructura de soporte en la primera condición de soporte. La carga máxima a la que se asegura la estructura de soporte que permanece en la primera condición de soporte se denomina en productos comerciales como la "Carga de Seguridad" y durante la colada de una losa o viga esta Carga de Seguridad por supuesto no debería excederse. La estructura de soporte también tiene una segunda condición fallada o de fallo, en la que las paredes han fallado. La carga mínima a la que se asegura que esto se produce se denomina en productos comerciales como la "Carga de Fallo". Como la carga en el producto aumenta desde cero hacia la Carga de Seguridad, así se mantiene su resistencia a compresión, pero, en alguna fase después de que la carga excede la Carga de Seguridad, la
65

resistencia del producto a compresión para de aumentar e incluso se reduce hasta que el producto se reduce mucho en profundidad. En una profundidad muy reducida el producto aumentará de nuevo su resistencia a compresión y existe una profundidad reducida en la que la carga que tiene aplicarse para provocar una reducción más adicional en profundidad excede la Carga de Fallo. Esa profundidad reducida es por lo tanto la profundidad que la estructura de soporte tiene en la Carga de Fallo y se denomina en este documento como la profundidad (d) de la estructura de soporte en la segunda condición de fallo. Como se entenderá es una simple cuestión de aplicar una carga de prueba 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 como la segunda condición de fallo.

Productos de la clase referida se usan en una diversidad de aplicaciones y esas diferentes aplicaciones requieren diferentes especificaciones de producto. Para una aplicación dada, existen dos clases principales de variables a especificar: una es la cantidad de movimiento ascendente que se requiere que el producto acomode; la otra es el valor de la Carga de Seguridad que se requiere que el producto acomode, siendo preferentemente la Carga de Fallo únicamente ligeramente mayor que la Carga de Seguridad.

En productos estándar disponibles comercialmente las cantidades de movimiento ascendente acomodados 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 en 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 productos comerciales que incorporan 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 acaban de describir, Cargas de Seguridad y Cargas de Fallo típicas son: una Carga de Seguridad de 20 kN/m² y una Carga de Fallo de 30 kN/m²; una Carga de Seguridad de 15 kN/m² y una Carga de Fallo de 22 kN/m²; una Carga de Seguridad de 10 kN/m² y una Carga de Fallo de 15 kN/m²; una Carga de Seguridad de 8 kN/m² y una Carga de Fallo de 12 kN/m². Las Cargas de Seguridad y de Fallo se controlan esencialmente ajustando la densidad de la estructura de soporte.

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

Es un objeto de la invención proporcionar encofrado mejorado para uso, en la industria de la construcción, en la colada de losas o vigas sobre un sustrato, proporcionar un método de fabricación mejorado de tal encofrado y proporcionar un método mejorado de colado de una losa/viga sobre un sustrato

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención se proporciona encofrado para uso en la colada de una losa/viga sobre un sustrato, que comprende una estructura de soporte hueca que incluye una pluralidad de paredes de soportes separadas entre sí que definen celdas entre las mismas, siendo la estructura de soporte capaz de situarse en el sustrato para soportar la losa/viga durante la colada, en el que la estructura de soporte se forma con sus paredes separadas entre sí mediante un proceso de moldeo y a partir de material plástico expandido, caracterizado por que las celdas son de una forma sustancialmente hexagonal.

Hemos descubierto que proporcionando una estructura de soporte moldeada hecha de material plástico expandido y con celdas de una forma sustancialmente hexagonal, en lugar de la forma rectangular habitual, tiene ventajas especiales. Una característica de una estructura hexagonal es que cada intersección de paredes implica únicamente tres paredes, en lugar de cuatro en una estructura rectangular. Hemos descubierto que las posiciones en las que intersectan las paredes tienden a ser más resistentes a fallo que posiciones a medio camino entre intersecciones; esto impide la provisión de una estructura de soporte de características uniformes a través de su área. Reduciendo el número de paredes de 4 a 3, sin embargo, se reduce muy significativamente esa causa de no uniformidad. Cuando se hace la estructura de soporte mediante moldeo, existen ventajas obvias en la provisión de celdas rectangulares; como se explica en los documentos GB 2390390 y GB 2417283, tal modelo es difícil y de acuerdo con los contenidos en esos documentos, paredes de soporte alternativas que definen la celda rectangular están ligeramente inclinadas en direcciones opuestas a la vertical, para facilitar el moldeo. Con una estructura celular hexagonal, esa opción no está disponible, disuadiendo a un experto de intentar una estructura hexagonal.

Cada celda sustancialmente hexagonal puede tener la forma de un hexágono regular pero en una realización preferida de la invención cada celda tiene la forma de un hexágono irregular. Preferentemente la celda tiene algo de simetría: más particularmente, se prefiere que al menos un par de paredes opuestas de cada celda sustancialmente hexagonal sean sustancialmente paralelas entre sí. El encofrado es preferentemente un panel de forma rectangular y, en ese caso, un par de paredes sustancialmente paralelas preferentemente se extienden sustancialmente

paralelas a los bordes de extremo más corto del panel. Dicho un par de paredes sustancialmente paralelas pueden separarse entre sí por una distancia menor que la separación de las otras paredes opuestas de la celda sustancialmente hexagonal. La diferencia en separación es preferentemente pequeña y preferentemente menor del 10 %. Preferentemente, los tres pares de paredes opuestas son sustancialmente paralelos entre sí; debería entenderse, sin embargo, que incluso en este caso la forma hexagonal no necesita ser la de un hexágono regular. En un hexágono regular, cada ángulo interior es de 120 grados. En la presente invención, los ángulos interiores de las celdas hexagonales preferentemente no son todos iguales pero preferentemente se sitúan en el intervalo de 110 a 130 grados.

La estructura de soporte preferentemente tiene una primera condición de soporte en la que la profundidad de la estructura de soporte es D y una segunda condición de fallo 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 un fallo, es posible proporcionar una disposición en la que se reduce la cantidad de excavación requerida para proporcionar una estructura de soporte capaz de acomodar un movimiento ascendente dado de un sustrato, reduciendo de este modo el coste de usar el encofrado de acuerdo con la invención. Por ejemplo en un posible ejemplo de la invención descrito a continuación, una estructura de soporte capaz de acomodar aproximadamente 150 mm de movimiento ascendente tiene 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 encofrado disponible comercialmente actual de la misma clase donde acomodar 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 encofrado que incorpora la invención, d es menor de $0,36D$ y más preferentemente d es menor de $0,33D$. Se ha de observar, sin embargo, que está también dentro del alcance del aspecto más amplio de la invención que d sea mayor de $0,38D$. En un caso de este tipo es preferible, pero no esencial, que d sea menor de $0,45D$ y, más preferentemente, menor de $0,4D$.

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

En un proceso típico de moldeo de un producto a partir de poliestireno expandido la materia prima empleada son perlas no expandidas de poliestireno. Tales perlas no expandidas habitualmente tienen un diámetro del orden de 1 mm. Las perlas a continuación se tratan con vapor para provocar que se expandan y el grado de expansión en esta fase 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 fase de expansión para productos que podría ser adecuado 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 una cavidad de molde. Mientras que si el tamaño de perla expandida es de únicamente 2 mm, el tamaño es bastante irrelevante, cuando se requiere un producto de densidad relativamente baja, proporcionando Cargas de Seguridad y de Fallo relativamente bajas, el tamaño de perla tiene que ser relativamente grande. Para un mayor tamaño de perla expandida, puede verse inmediatamente que existe una diferencia significativa entre moldear una pared que tiene un grosor de 16,5 mm y una pared que tiene cualquier grosor menor. En general el grosor de pared es preferentemente al menos el doble del tamaño de perla expandida. En las realizaciones de la invención descritas a continuación, las paredes tienen un grosor de únicamente 13 mm. Como ya se ha indicado, en las realizaciones preferidas de la invención, se ignora la doctrina hacia el uso de paredes mucho más gruesas de 10 mm para facilitar el moldeo y se emplean paredes más delgadas. Diversas técnicas pueden usarse entonces para hacer viable el modelo de incluso productos con densidad relativamente baja y a estos se hace referencia en otra parte 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 requiere acomodar. En un ejemplo en el que el encofrado tiene que acomodar aproximadamente 150 mm de movimiento ascendente, 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 de fallo es más de 140 mm menor que la profundidad D en la primera condición de soporte. En otro ejemplo en el que el encofrado tiene que acomodar aproximadamente 100 mm de movimiento ascendente, 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 de fallo es más de 95 mm menor que la profundidad D en la primera condición de soporte. En otro ejemplo en el que el encofrado tiene que acomodar aproximadamente 50 mm de movimiento ascendente, 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 de fallo es más de 45 mm menor que la profundidad D en la primera condición de soporte.

Las Cargas de Seguridad y de Fallo del encofrado para dimensiones dadas de la estructura de soporte pueden adaptarse seleccionando una densidad apropiada del material plástico expandido. En ejemplos de la estructura de soporte, la Carga de Seguridad varía entre aproximadamente 7 kN/m² y aproximadamente 24 kN/m² mientras la Carga de Fallo varía entre aproximadamente 10 kN/m² y aproximadamente 30 kN/m². Algunos ejemplos de pares de Cargas de Seguridad/Fallo, todas en kN/m², son 7/10, 9/13, 13/18, 17/23 y 24/30. Por lo tanto la Carga de Seguridad es habitualmente aproximadamente tres cuartos de la Carga de Fallo. Preferentemente la Carga de Seguridad es al menos el 70 % de la Carga de Fallo.

El tamaño y forma de las celdas es preferentemente uniforme a través de la estructura de soporte. El encofrado puede ser un panel de forma rectangular y en ese caso la dimensión más larga de las celdas hexagonales en una dirección paralela a los lados cortos y medida entre puntos intermedios de las paredes que definen las celdas está preferentemente en el intervalo de 195 mm a 205 mm. Preferentemente esta es la separación de esquinas opuestas de cada celda hexagonal. La separación de los centros de celdas, medidas en una dirección paralela a los lados cortos del panel, está preferentemente en el intervalo de 140 mm a 160 mm y más preferentemente aproximadamente 150 mm. Un panel puede tener una longitud total de 2400 mm y una anchura total de 1200 mm; con las dimensiones mencionadas la estructura puede cortarse longitudinalmente a intervalos de aproximadamente 150 mm para proporcionar la misma estructura celular repetitiva, por ejemplo para proporcionar piezas de encofrado, cada una con sección transversal apropiada, y de 450 mm de anchura o de 600 mm de anchura. Cuando las celdas hexagonales tienen la anchura indicada anteriormente, si tuviera una forma hexagonal regular, las cargas que la estructura podría acomodar se reducirían debido al tamaño de las celdas. Por lo tanto se prefiere que la separación de los centros de las celdas medida en una dirección paralela a los lados largos del panel esté en el intervalo de 150 mm a 160 mm y más preferentemente aproximadamente 155 mm. Una separación de centro a centro a lo ancho de aproximadamente 150 mm y longitudinalmente de 155 mm se consigue teniendo hexágonos con tres pares de lados paralelos, estando un par alineado con la dirección a lo ancho y teniendo ángulos interiores para el hexágono de aproximadamente 114 grados para un par de ángulos más pequeños y de aproximadamente 123 grados para dos pares de ángulos más grandes.

El plano de cada pared de soporte es preferentemente aproximadamente vertical. Aunque la provisión de paredes verticales podría verse como que dificulta el moldeo, como se explica en otra parte, hemos descubierto un método satisfactorio de moldeo de una estructura de este tipo.

En una forma especialmente ventajosa de la invención las paredes se rebajan en las regiones de al menos algunas de sus intersecciones. Preferentemente los rebajes se forman durante el proceso de moldeo pero también es posible formar las mismas eliminando 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 únicamente dos celdas adyacentes, o, como en una realización preferida, entre tres celdas adyacentes. Ya se conoce proporcionar tales pasajes lejos de las intersecciones de las paredes para permitir el drenaje, por ejemplo de agua, desde una celda a otra. La provisión de pasajes en las intersecciones de las paredes también sirve para ese propósito pero es capaz adicionalmente de servir para otros dos propósitos: en primer lugar, facilita el moldeo de paredes delgadas y, en segundo lugar, facilita un colapso uniforme de la estructura de soporte cuando falla. Ahora se proporcionará una breve explicación de cómo se consiguen esas ventajas.

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

Como ya se ha descrito, una ventaja de hacer la estructura de soporte por moldeo es que puede obtenerse un producto más consistente y por supuesto esto es ventajoso en facilitar una predicción de la carga a la que la estructura falla. Hemos descubierto, sin embargo, 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 fallo y en consecuencia existe una tendencia para que la estructura se comporte de forma no uniforme a medida que la carga sobre las mismas aumenta más allá de la Carga de Seguridad. Proporcionando los rebajes, las fuerzas sobre la estructura de soporte de la losa/viga y/o el sustrato ya no se aplican directamente en las intersecciones y así puede conseguirse un colapso de la estructura más uniforme.

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 situarse suelta en 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 tener la misma anchura que la estructura de soporte. La lámina superior puede ser más ancha que la estructura de soporte; en ese caso, porciones de la lámina superior que se

proyectan más allá de los lados de la estructura de soporte pueden ser capaces de doblarse hacia arriba, por ejemplo para proporcionar lados de encofrado para un colado de vigas entre las porciones que se extienden hacia arriba. De forma similar el encofrado puede comprender además una lámina inferior de material en la parte inferior de la estructura de soporte. Esa lámina preferentemente también se fija a la estructura de soporte, por ejemplo mediante adhesivo. La lámina o láminas de material pueden tener cualquier forma adecuada pero pueden comprender una lámina de polipropileno que puede tener estrías o puede comprender una lámina de poliestireno expandido con una lámina delgada de polipropileno en el exterior. Cuando la lámina comprende solo una lámina de polipropileno, puede tener un grosor de 5 mm a 10 mm.

La presente invención adicionalmente proporciona un método de fabricación de encofrado para uso en la colada de una losa/viga sobre un sustrato, incluyendo el método la etapa de moldeo de una estructura de soporte a partir de material de poliestireno expandido para proporcionar el encofrado del primer aspecto de la invención.

El método puede incluir adicionalmente la etapa de introducción de material en un molde en ubicaciones que corresponden a intersecciones de las paredes de soporte.

Se requieren diferentes moldes para moldear encofrado de diferentes profundidades y es deseable tener tan pocos moldes como sea posible. La profundidad del encofrado puede aumentarse, si se desea, situando una estructura de soporte de la invención encima de otra. Una disposición de este tipo puede ser deseable si se espera una especialmente gran cantidad de movimiento ascendente de un sustrato. Para formar encofrado de profundidad relativamente pequeña, el método de la invención puede incluir la etapa de corte del producto moldeado en dos mitades a lo largo de un plano hasta la mitad entre la parte superior e inferior de la estructura de soporte. Si el producto moldeado se corta por la mitad entre la parte superior e inferior de la estructura de soporte, entonces ambas mitades pueden emplearse para encofrado de profundidad relativamente pequeña.

Durante el moldeo, se crea una celda sustancialmente hexagonal en la estructura de soporte preferentemente mediante la combinación de una primera porción de molde insertada en la celda desde un lado de la estructura de soporte y una segunda porción de molde insertada en la celda desde el lado opuesto de la estructura de soporte. La primera y segunda porciones de molde preferentemente tienen caras enfrentadas complementariamente inclinadas que se juntan en el medio de una celda hexagonal cuando el material plástico expandido se introduce en el molde. La inclinación es preferentemente únicamente de unos pocos grados. En ese caso las porciones de molde se ahúsan naturalmente ligeramente y se vuelve mucho más fácil producir una celda hexagonal con lados verticales de grosor constante.

El método preferentemente incluye adicionalmente la etapa de asegurar una lámina superior encima de 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 más pequeño que los convencionalmente usados para construir productos hechos de poliestireno expandido, para que el tamaño de las perlas expandidas introducidas en un molde no sea demasiado grande.

El encofrado de la invención y el método de la invención como se describe en este documento están estrechamente relacionados. Por lo tanto, características descritas anteriormente con respecto al encofrado pueden incorporarse en el método 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 de extremo de un panel de encofrado que incorpora la invención,
- la Figura 2 es una vista en planta inferior de la parte inferior del panel de encofrado,
- la Figura 3 es una vista en planta inferior ampliada de parte del panel de encofrado,
- la Figura 4 es una sección vertical que ilustra el panel en uso,
- la Figura 5 es la misma sección vertical pero muestra la disposición después de que la estructura de soporte ha colapsado parcialmente, y
- la Figura 6 es una vista isométrica de parte de la estructura de soporte del panel, mostrando una modificación del panel en el que existen rebajes en las intersecciones de las paredes.

Descripción detallada de las realizaciones

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 se forma a partir de cualquier material adecuado. Puede ser, por ejemplo, una lámina de polipropileno de gran resistencia o una lámina de poliestireno expandido coronada con una lámina delgada de polipropileno. La estructura de soporte puede unirse a la lámina superior de cualquier manera adecuada, por ejemplo mediante un adhesivo de contacto.

La estructura de soporte hueca 2 comprende una pluralidad de paredes de soporte que juntas definen una multiplicidad de celdas hexagonales 6. Cada celda hexagonal se une mediante un par de paredes opuestas 7 que se extienden paralelas entre sí y paralelas a los lados cortos 5 del panel, un par de paredes opuestas 8 que definen un ángulo, en este ejemplo particular un ángulo de aproximadamente 123 grados, con las paredes 7 y un par de paredes opuestas 9 que definen un ángulo, en este ejemplo particular de nuevo un ángulo de aproximadamente 123 grados, con las paredes 7. Por lo tanto el ángulo definido entre las paredes 8 y 9, donde intersectan es de aproximadamente 114 grados. El plano de cada una de las paredes 7, 8 y 9 es perpendicular al plano de la lámina superior 3. Las paredes de soporte 7, 8 y 9 tienen un grosor uniforme para obtener características de rendimiento más uniformes a través de la estructura de soporte hueca.

El tamaño y forma de las celdas hexagonales 6 es uniforme a través de la estructura de soporte. En un ejemplo particular de la invención, cada una de las paredes 7, 8 y 9 tiene un grosor de 13 mm.

La estructura de soporte hueca 2 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. Formando la estructura de soporte hueca por moldeo en lugar de cortar la forma hueca requerida a partir de un bloque de material, es posible moldear una estructura que está libre de cualquier región abultada de material sólido y en consecuencia es posible obtener características más uniformes del material plástico expandido por toda la estructura.

La Figura 3 muestra la estructura de soporte en mayor detalle y muestra una porción repetida de la estructura. Algunas dimensiones típicas de la estructura celular se marcan en la Figura 3. Se marca una separación S1 entre intersecciones de las paredes 8 y 9 en lados opuestos de una celda. También se marca la separación S2 entre paredes opuestas 7. En un ejemplo particular de la invención, la separación S1 es de aproximadamente 200 mm y la separación S2 es de aproximadamente 155 mm, medidas en cada caso entre los centros de las paredes 7, 8 y 9. También se marca en la Figura 3 una separación S3 que es la separación de centro a centro de las celdas en dirección a lo ancho y una separación S4 que es la separación de centro a centro de las celdas en una dirección longitudinal. En el ejemplo particular de la invención mostrado la separación S3 es de aproximadamente 150 mm y la separación S4 es la misma que S3 y por lo tanto de aproximadamente 155 mm.

La manera en la que se usa el panel de encofrado 1 para poner una losa para suelo de un edificio se ilustra en las Figuras 4 y 5. Se muestra el nivel de superficie normal del sustrato 10, al igual que uno de los pilares 11 que se hunden en el sustrato para soportar el edificio. Una viga de cimentación convencional 12 de hormigón armado se extiende a lo largo de la parte superior de una línea de pilares 11, para soportar una de las paredes del edificio entre las que se construirá una losa para suelo suspendida.

El sustrato sobre el que se construirá la losa para 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 3, se ponen borde con borde para cubrir completamente la superficie preparada. Las uniones entre paneles adyacentes se cubren, por ejemplo, con una cinta para encofrado. Los paneles de tamaño completo pueden cortarse para garantizar que la superficie preparada se cubre completamente.

La parte inferior de la estructura de soporte hueca reposa sobre la superficie preparada. En la Figura 4 la estructura de soporte se muestra en su primera condición de soporte ocupando una profundidad D.

A continuación se asegura un refuerzo de acero convencional (no mostrado) para el panel de suelo suspendido encima de los paneles 13, y se separa ligeramente por encima de las partes superiores de los paneles mediante separadores convencionales (no mostrados). A continuación se echa hormigón encima de los paneles de soporte 13 y se hace vibrar de la manera normal. Cuando se ha finalizado la superficie superior del hormigón, por ejemplo mediante apisonamiento, el hormigón se deja curar. Durante el proceso de colocación y curado inicial, el hormigón se soporta mediante los paneles 13 pero, a medida que el hormigón se cura, la losa para suelo 14 se vuelve autosustentable entre las paredes.

Si movimiento de levantamiento vertical se produce en el sustrato, se ejerce una fuerza compresiva vertical en las paredes de soporte 7, 8 y 9. Inicialmente se produce deslizamiento en el material de poliestireno expandido y, si el movimiento de levantamiento vertical del sustrato es extensivo, las paredes de soporte 7, 8 y 9 comienzan a comprimirse. Si la fuerza compresiva sobre las paredes de soporte 7, 8 y 9 es de tal forma que excede un límite predeterminado, el moldeo fallará. La resistencia de las paredes de soporte 7, 8 y 9 a compresión adicional se reducirá en realidad y por lo tanto se reduce la resistencia a movimiento de levantamiento vertical adicional. Por supuesto, si el movimiento de levantamiento vertical fuera a continuar más allá de la cantidad que el encofrado se diseñó para acomodar, la resistencia a movimiento de levantamiento vertical entonces aumentaría más allá del nivel

de resistencia original. La Figura 5 muestra la situación en la que existe algún movimiento de levantamiento vertical pero no tanto como el encofrado se diseña para acomodar. Por lo tanto la Figura 5 muestra la estructura de soporte colapsando y ocupando una profundidad d' . Si no se produce movimiento de levantamiento vertical del sustrato para ocasionar aproximadamente el fallo de las paredes de soporte 7, 8 y 9, el panel de encofrado 1 y en particular, la estructura de soporte hueca 2, permanecerán intactas.

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

Encofrado del tipo anterior puede usarse en muchas situaciones en las que losas o vigas de hormigón se vierten sobre un sustrato, por ejemplo, en suelos suspendidos reforzados y plantas de sótano, vigas apiladas y losas apiladas. La estructura de soporte del encofrado puede comprimirse y colapsarse bajo la carga del sustrato, provocada por ejemplo por arcilla expansiva o movimiento vertical del suelo, y permite que se produzca movimiento y liberación de presión. La estructura de soporte hueca 2 del panel de encofrado también sirve para aislar el hormigón y por lo tanto acelera el curado del hormigón, especialmente en climas fríos.

Las dimensiones de la estructura de soporte hueca se determinan mediante el molde. La estructura de soporte hueca se produce en secciones que habitualmente tienen una longitud de 2,4 m y una anchura de 1,2 m. Cuando la lámina superior 3 comprende simplemente una única lámina de polipropileno, habitualmente tendrá un grosor del orden de 5 mm a 10 mm. Cuando la lámina superior 3 comprende una capa de poliestireno expandido sobre la cual hay una lámina de polipropileno puede tener un grosor del orden de 50 mm.

Las dimensiones referenciadas anteriormente para las celdas de la estructura de soporte y las dimensiones generales del panel descrito anteriormente son particularmente ventajosas ya que las anchuras más comúnmente usadas, 450 mm y 600 mm, pueden cortarse fácilmente a partir del panel moldeado. Secciones de estructuras de soporte de estas anchuras se usan generalmente para soportar vigas de cimentación en lugar de losas de piso coladas. El panel de estructura de soporte moldeado a tamaño completo puede cortarse usando una sierra o un alambre caliente. En el caso de una viga de 600 mm de anchura, el panel a tamaño completo se corta, usando alambres calientes, en dos secciones. El panel se corta paralelo a los lados largos 4.

El grosor, separación y/o altura de las paredes de soporte 7, 8 y 9 pueden variarse, teniendo en cuenta las condiciones en las que se requiere que fallen las paredes y teniendo en cuenta que un cambio en el grosor y número de paredes alterará el área de superficie sobre la que las paredes contactarán el sustrato.

La estructura de soporte 2 se moldea de una pieza directamente con la forma mostrada en las Figuras 1 a 3. Ya que la estructura de soporte 2 está libre de cualquier región abultada, toda la misma está cerca a una superficie del molde durante el proceso de moldeo y por lo tanto es posible conseguir una uniformidad muy buena por toda la estructura 2 de la densidad del material expandido que forma la estructura. Para crear las celdas con paredes verticales de grosor constante, porciones de molde se introducen en el espacio de celda desde lados opuestos. Para cada celda, una mitad de la celda se rellena por una porción de molde introducida desde un lado y una mitad se rellena de una porción de molde introducida desde el otro lado. Las porciones de molde se juntan en un plano que está inclinado a la vertical de modo que cada porción de molde se ahúsa hacia su extremo principal. Por lo tanto las porciones de molde pueden introducirse en las celdas con holgura entre las mismas, juntándose únicamente a lo largo de su interfaz cuando alcanzan sus posiciones totalmente insertadas. De manera similar, cuando se extraen después del moldeo, pueden separarse en direcciones inclinadas a las paredes moldeadas adyacentes con un componente del movimiento alejándose de las paredes.

El panel de encofrado mostrado en las Figuras 1 a 3 puede modificarse, si se requiere, adicionalmente añadiendo una lámina inferior similar a la lámina superior que se puede ubicar entre la estructura de soporte y el sustrato. Esta lámina inferior puede hacerse de una lámina de un material rígido adecuado similar al de la lámina superior: por ejemplo, también puede ser poliestireno expandido. La superficie puede unirse a la estructura de soporte hueca, por ejemplo mediante un adhesivo de contacto.

La Figura 6 ilustra una modificación especialmente ventajosa a la estructura de soporte 2. En la modificación, las paredes 7, 8 y 9 se rebajan en sus intersecciones para crear los rebajes 20. La Figura 6 muestra los rebajes en las partes superiores de las paredes 7, 8 y 9, pero debería entenderse que rebajes similares pueden proporcionarse en las partes inferiores de las paredes. Los rebajes definen pasajes que proporcionan comunicación fluida entre celdas adyacentes, con las tres celdas contiguas a una intersección que están en comunicación entre sí mediante los pasajes. Además de proporcionar pasajes para comunicación fluida, los rebajes también tienen la ventaja de reducir la medida en que las cargas compresivas se transmiten sobre la estructura mediante las porciones de intersección de las paredes 7, 8 y 9, y de definir un espacio relativamente grande en un molde para un inyector a través del cual material de molde puede inyectarse en las paredes 7, 8 y 9 durante el moldeo.

Es deseable proporcionar el encofrado descrito anteriormente como una gama de productos para cubrir diferentes aplicaciones, de acuerdo con la Carga de Seguridad que el producto se requiere que soporte y la cantidad de movimiento ascendente de la tierra que el producto se requiere que acomode. Algunos ejemplos particulares de productos que pueden hacerse disponibles se exponen a continuación.

En todos los ejemplos el encofrado es de la clase descrita anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 3 y la estructura de soporte tiene las dimensiones referenciadas anteriormente.

Ejemplo 1

En el primer ejemplo la profundidad D de las paredes 7, 8 y 9 cuando se moldea por primera vez es de aproximadamente 215 mm. La estructura de soporte 2 se moldea a partir de poliestireno expandido teniendo una densidad de aproximadamente 20 kg/m^3 y esto resulta en encofrado con una Carga de Seguridad de 9 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 13 kN/m^2 . Cuando en pruebas, se aplica la Carga de Fallo de 13 kN/m^2 , la estructura de soporte 2 se reduce en profundidad por aproximadamente 150 mm a una profundidad d de aproximadamente 65 mm.

Ejemplo 2

En el segundo ejemplo la profundidad D de las paredes 7, 8 y 9 cuando se moldea por primera vez es de aproximadamente 150 mm. La estructura de soporte 2 se moldea a partir de poliestireno expandido teniendo una densidad de aproximadamente 30 kg/m^3 y esto resulta en encofrado con una Carga de Seguridad de 17 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 23 kN/m^2 . Cuando en pruebas, se aplica la Carga de Fallo de 17 kN/m^2 , la estructura de soporte 2 se reduce en profundidad por aproximadamente 100 mm a una profundidad d de aproximadamente 50 mm.

Ejemplo 3

En el tercer ejemplo la profundidad D de las paredes 7, 8 y 9 cuando se moldea por primera vez es de aproximadamente 150 mm. La estructura de soporte 2 se moldea a partir de poliestireno expandido teniendo una densidad de aproximadamente 18 kg/m^3 . El encofrado se corta a continuación por la mitad mediante un alambre caliente para proporcionar encofrado de profundidad de aproximadamente 75 mm y esto resulta en encofrado con una Carga de Seguridad de 7 kN/m^2 y una Carga de Fallo de 10 kN/m^2 . Cuando en pruebas, se aplica la Carga de Fallo de 10 kN/m^2 , la estructura de soporte 2 se reduce en profundidad por aproximadamente 50 mm a una profundidad d de aproximadamente 25 mm.

En la descripción anterior, donde se mencionan que enteros o elementos tienen equivalentes conocidos, obvios o previsibles, entonces tales equivalentes se incorporan en este documento como si se expusieran individualmente. Debería hacerse referencia a las reivindicaciones para determinar el verdadero alcance de la presente invención, que debería interpretarse para incluir cualquiera de tales equivalentes. El lector también debe apreciar 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.

REIVINDICACIONES

1. Encofrado para uso en la colada de una losa/viga (14) sobre un sustrato, que comprende una estructura de soporte hueca (2) que incluye una pluralidad de paredes de soportes separadas entre sí (7, 8, 9) que definen celdas (6) entre las mismas, siendo la estructura de soporte (2) capaz de situarse en el sustrato para soportar la losa/viga (14) durante la colada, en el que la estructura de soporte se forma con sus paredes separadas entre sí mediante un proceso de moldeo y a partir de material plástico expandido, **caracterizado por que** las celdas (6) son de una forma sustancialmente hexagonal.
2. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada celda sustancialmente hexagonal (6) tiene la forma de un hexágono irregular.
3. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 2, en el que al menos un par de paredes opuestas (7, 8, 9) de la celda sustancialmente hexagonal son sustancialmente paralelas entre sí.
4. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el encofrado es un panel de forma rectangular y un par de paredes sustancialmente paralelas (7) se extienden sustancialmente paralelas a los bordes de extremo más corto del panel.
5. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho un par de paredes sustancialmente paralelas (7) están separadas entre sí por una distancia menor que la separación de las otras paredes opuestas de la celda sustancialmente hexagonal.
6. Encofrado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que los tres pares de paredes opuestas (7, 8, 9) son sustancialmente paralelos entre sí.
7. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que las paredes (7, 8, 9) tienen un grosor de menos de 15 mm.
8. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la estructura de soporte (2) tiene una primera condición de soporte en la que la profundidad de la estructura de soporte es D y una segunda condición de fallo en la que la profundidad de la estructura de soporte es d, en el que d es menor de 0,38D.
9. Encofrado de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que las paredes están rebajadas en las regiones de al menos algunas de sus intersecciones.
10. Encofrado de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los rebajes (20) definen pasajes entre celdas adyacentes (6).
11. Un método de fabricación de encofrado para uso en la colada de una losa/viga (14) 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 encofrado (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, incluyendo la etapa de introducción de material en un molde en ubicaciones que corresponden a intersecciones de las paredes de soporte.
13. Un método de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que durante el moldeo se crea una celda hexagonal (6) en la estructura de soporte (2) mediante la combinación de una primera porción de molde insertada en la celda desde un lado de la estructura de soporte y una segunda porción de molde insertada en la celda desde el lado opuesto de la estructura de soporte.
14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la primera y segunda porciones de molde tienen caras enfrentadas complementariamente inclinadas que se juntan en el medio de una celda hexagonal cuando el material plástico expandido se introduce en el molde.
15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, incluyendo la etapa de corte del producto moldeado en dos mitades a lo largo de un plano hasta la mitad entre la parte superior e inferior de la estructura de soporte.

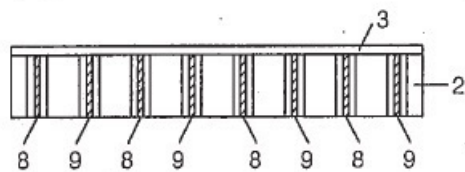


Figura 1

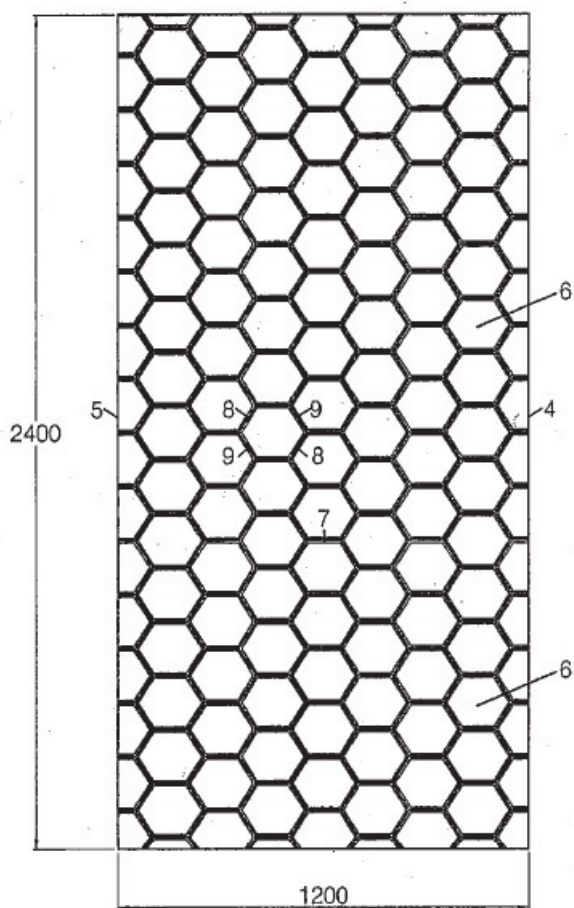


Figura 2

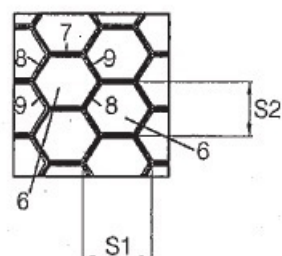
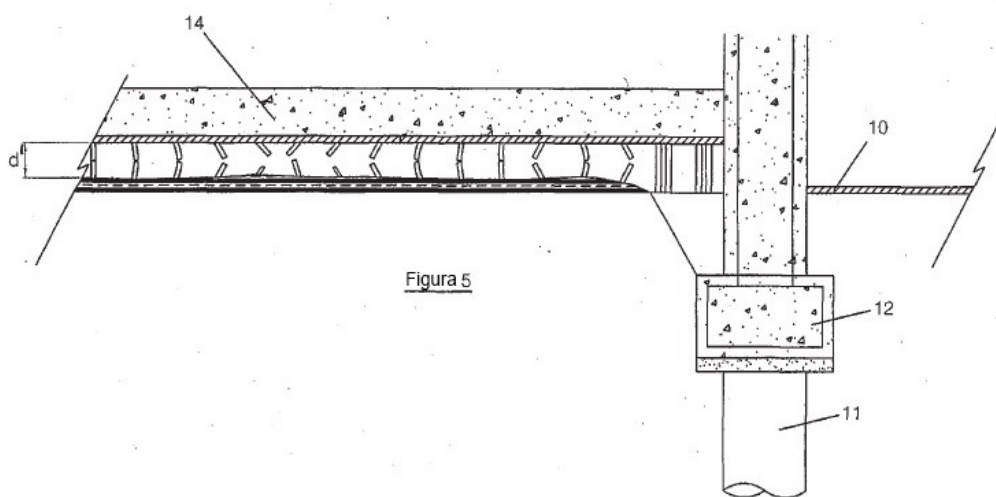
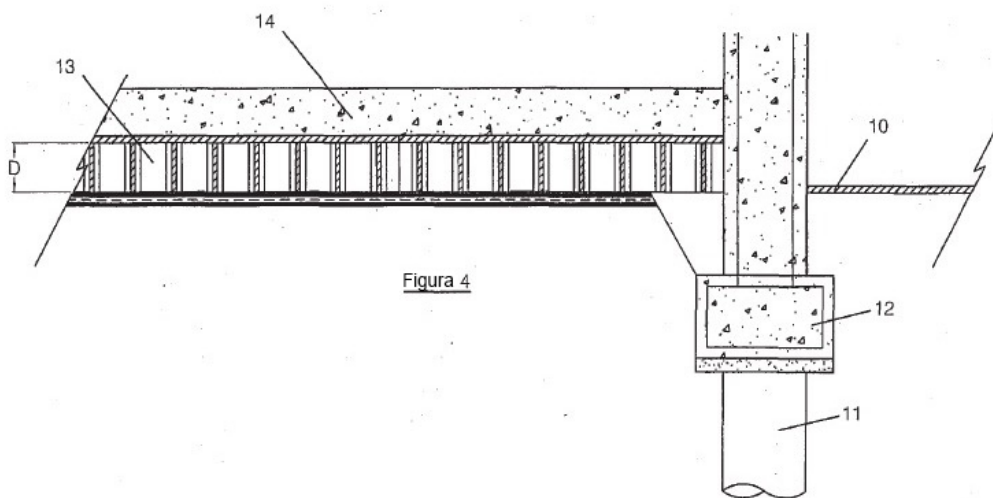


Figura 3



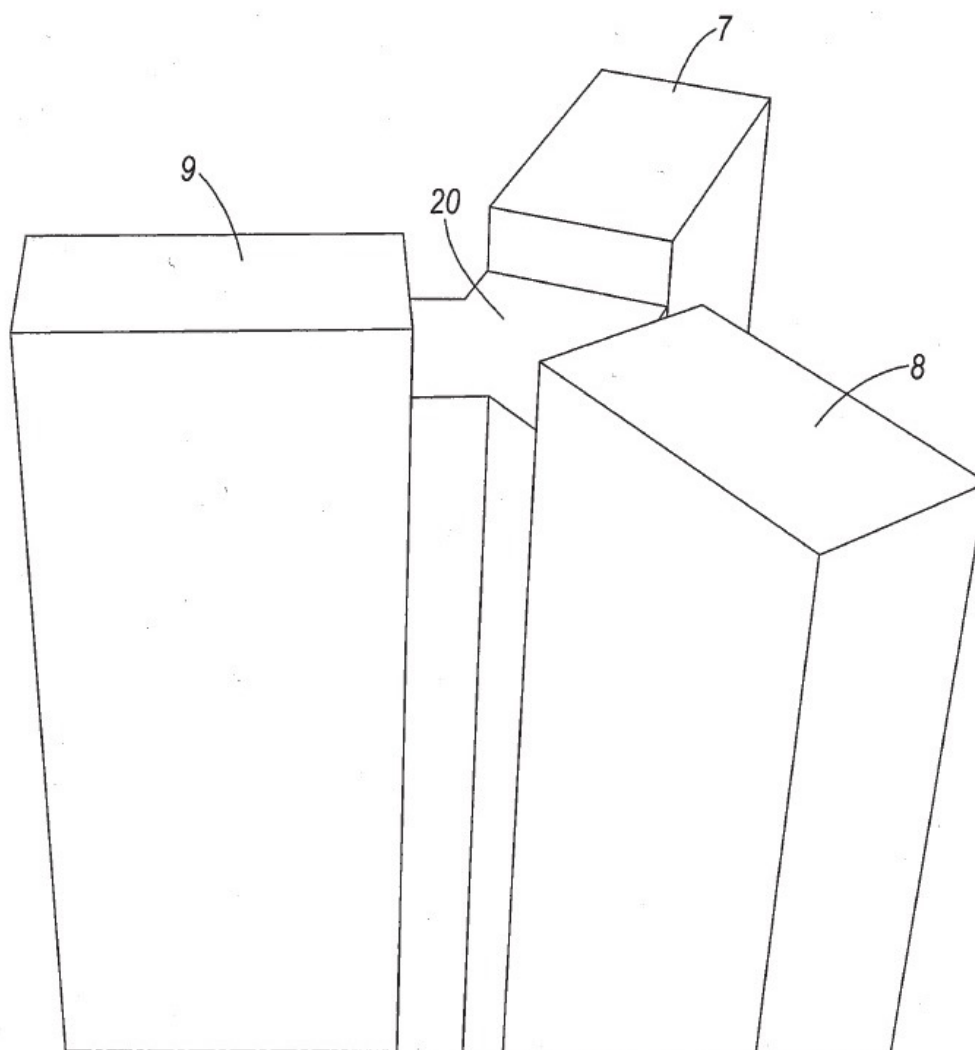


Fig.6