(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 548 148**

(51) Int. Cl.:

B28B 3/02 (2006.01)
B28B 3/00 (2006.01)
B28B 7/06 (2006.01)
B28B 7/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2010** **E 10727767 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015** **EP 2429787**

(54) Título: **Dispositivo de moldeo y procedimiento de fabricación**

(30) Prioridad:

11.05.2009 FR 0902246

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.10.2015

(73) Titular/es:

LAFARGE (100.0%)
61, rue des Belles Feuilles
75116 Paris, FR

(72) Inventor/es:

JACQUES, LAURENCE y
LAGRANGE, THIBAULT

(74) Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

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).

ES 2 548 148 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de moldeo y procedimiento de fabricación.

La presente invención se refiere a un dispositivo de moldeo de piezas en un material para moldear, por ejemplo de hormigón, y a un procedimiento de fabricación de piezas de dicho material por moldeo.

El documento WO 2008/056065, a nombre de la solicitante, describe un dispositivo de moldeo según el preámbulo de la reivindicación 1 y un procedimiento de fabricación de piezas de hormigón según el preámbulo de la reivindicación 9 que consiste en introducir un material a moldear en un molde, en disponer el molde en una envuelta, en realizar una depresión en la envuelta con el fin de mantener las paredes del molde, y en deformar el molde. Después del fraguado del hormigón, el molde puede ser retirado de la envuelta. Unas piezas moldeadas pueden ser fabricadas mediante este procedimiento de manera simple. La depresión, de manera general, se realiza en el molde con la ayuda de una bomba de vacío, que funciona por aspiración del aire presente en la envuelta.

Aunque este procedimiento funciona de manera muy satisfactoria, la solicitante ha puesto en evidencia que, para algunas aplicaciones, se podrían obtener unas deformaciones indeseables más o menos importantes a nivel de las piezas moldeadas. Estas deformaciones están relacionadas con una contracción diferencial de la pieza moldeada debido a una deshidratación no uniforme.

Existe por lo tanto una necesidad de un dispositivo y de un procedimiento de fabricación de piezas por moldeo en los que el molde está contenido en una envuelta en la que se forma una depresión y que permiten reducir, incluso suprimir, las deformaciones indeseables de las piezas moldeadas.

Con este objetivo, la presente invención propone un dispositivo de moldeo según la reivindicación 1 y un procedimiento de fabricación según la reivindicación 9.

Según un ejemplo de realización, el dispositivo comprende, además, una bomba de vacío y un elemento de unión adecuado para unir la bomba de vacío a la envuelta.

Según un ejemplo de realización, el elemento de obturación está integrado en la bomba de vacío.

Según un ejemplo de realización, el molde comprende por lo menos unas primera y segunda caras opuestas. El órgano de deformación es adecuado para aplicar una primera presión sobre el molde, con interposición de la envuelta, por el lado de la primera cara. Dicho medio es adecuado para aplicar una segunda presión sobre el molde, con interposición de la envuelta, por el lado de la segunda cara.

Según un ejemplo de realización, el órgano de deformación se selecciona en un grupo que comprende un gato hidráulico y una plantilla.

Según un ejemplo de realización, dicho medio comprende por lo menos una carga que tiene una masa superior a un kilogramo y destinada a reposar sobre por lo menos una parte del molde, eventualmente con interposición de la envuelta, una vez que se ha formado la depresión.

Según un ejemplo de realización, dicho medio tiene una forma, por lo menos en parte, complementaria de la plantilla.

Según un ejemplo de realización, el dispositivo comprende además por lo menos un elemento de drenaje en forma de hoja o de membrana en la envuelta.

Según un ejemplo de realización, el dispositivo comprende además por lo menos dos elementos de drenaje en la envuelta, estando el molde interpuesto entre los dos elementos de drenaje.

Según un ejemplo de realización, la toma de vacío está unida a una bomba de vacío por medio de un elemento de unión. La etapa de realización de la depresión comprende la puesta en marcha de la bomba de vacío y la etapa de parada del flujo gaseoso comprende la parada de la bomba de vacío.

Según un ejemplo de realización, la etapa de parada del flujo gaseoso comprende la obturación por lo menos parcial del elemento de unión.

Según un ejemplo de realización, el molde es deformado por un órgano de deformación seleccionado en un grupo que comprende un gato hidráulico y una plantilla.

Según un ejemplo de realización, el molde comprende por lo menos unas primera y segunda caras opuestas. El órgano de deformación aplica una primera presión sobre el molde, con interposición de la envuelta, por el lado de la primera cara. Dicho medio aplica una segunda presión sobre el molde, con interposición de la envuelta, por el lado

de la segunda cara.

Según un ejemplo de realización, la etapa de aplicación de una presión comprende la disposición de por lo menos una carga sobre por lo menos una parte del molde, eventualmente con interposición de la envuelta.

Según un ejemplo de realización, dicho medio aplica una segunda presión sustancialmente uniforme sobre el molde, con interrupción de la envuelta, sobre más de la mitad de la segunda cara.

Por medio de numerosos ensayos, la solicitante ha puesto en evidencia que la contracción se debía, por lo menos en parte, a una aspiración del vapor de agua presente en la envuelta por la bomba de vacío cuando esta está unida a la envuelta por la toma de vacío para formar la depresión en la envuelta. Esto se traduce por una desecación acelerada del material de moldeo que puede provocar deformaciones indeseables de la pieza moldeada.

La solicitante ha puesto en evidencia que, una vez formada, la depresión presente en la envuelta se resorbe sólo lentamente incluso si se detiene el flujo gaseoso, que ha provocado la formación de la depresión en la envuelta. El molde se mantiene entonces, de manera ventajosa, por la envuelta durante la deformación del molde y, simultáneamente, se reduce la duración durante la cual se extrae de la envuelta vapor de agua. Se reduce así un desecamiento indeseable del material a moldear y se reduce la contracción del material a moldear.

Además, ejerciendo sobre el molde, como complemento a la presión ejercida por la envuelta, una presión suplementaria por otro medio diferente de la envuelta para mantener el molde en posición, se asegura, de manera ventajosa, el mantenimiento del molde en la configuración deformada deseada.

Por la expresión "aglutinante hidráulico" se entiende, según la presente invención, por ejemplo un material pulverulento que, amasado con agua, forma una pasta que fragua y se endurece después mediante reacciones y procesos de hidratación, y que después del endurecimiento conserva su resistencia y su estabilidad, incluso bajo el agua.

Por el término "hormigón" se entiende, por ejemplo, una mezcla de aglutinante hidráulico, de granulados, de agua, eventualmente de aditivos, y eventualmente de adiciones minerales, como por ejemplo el hormigón de altas prestaciones, el hormigón de muy altas prestaciones, el hormigón auto-colocación, el hormigón autonivelante, el hormigón autocompactante, el hormigón con fibras, el hormigón listo para el uso o el hormigón coloreado. Por el término "hormigón" se entiende por ejemplo también los hormigones que han sufrido una operación de acabado, tal como el hormigón abujardado, el hormigón desactivado o lavado, o el hormigón pulido. Se entiende también según esta definición el hormigón pretensado. El término "hormigón" comprende los morteros. En este caso preciso, el hormigón comprende una mezcla de aglutinante hidráulico, de arena, de agua y eventualmente de aditivos y eventualmente de adiciones minerales. El término "hormigón" según la invención designa indistintamente el hormigón fresco o el hormigón endurecido.

Según la invención, el término "granulados" designa por ejemplo gravas, gravillas y/o arena.

Por el término "fraguado" se entiende según la presente invención el paso al estado sólido por reacción química de hidratación de un aglutinante hidráulico. El fraguado va generalmente seguido de un periodo de endurecimiento.

Por el término "endurecimiento" se entiende según la presente invención la adquisición de las propiedades mecánicas de un aglutinante hidráulico, después del final del fraguado.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada siguiente de modos de realización de la invención, dados a título de ejemplo únicamente y en referencia a las figuras, entre las cuales:

las figuras 1 y 2 son respectivamente una vista esquemática explosionada en perspectiva y una sección lateral explosionada de un dispositivo de moldeo según un primer ejemplo de realización de la invención;

las figuras 3 a 6 representan el dispositivo de moldeo según el primer ejemplo de realización de la invención en unas etapas sucesivas de un ejemplo de procedimiento de fabricación de piezas moldeadas según la invención;

la figura 7 es una vista esquemática explosionada en perspectiva de un dispositivo de moldeo según un segundo ejemplo de realización de la invención; y

las figuras 8 y 9 representan el dispositivo de moldeo según el segundo ejemplo de realización de la invención en etapas sucesivas de un ejemplo de procedimiento de fabricación de piezas moldeadas según la invención.

Los mismos elementos en las diferentes figuras están designados por las mismas referencias. Además, sólo se describirán y se representarán en las figuras los elementos necesarios para la comprensión de la presente invención.

Las figuras 1 y 2 representan, de manera esquemática, un dispositivo de moldeo 10 según un primer ejemplo de realización de la invención, respectivamente según una vista explosionada en perspectiva y según una sección lateral explosionada. El dispositivo 10 puede ser utilizado para el moldeo de piezas que tienen formas particulares. En particular, se pueden realizar unos revestimientos con formas estéticas para obras arquitectónicas o de ingeniería civil. Se pueden fabricar unas piezas con formas estéticas con un material inicial de tipo hormigón.

El dispositivo 10 comprende una envuelta 12 y un molde 14 que, durante una parte del procedimiento de moldeo, está dispuesto en la envuelta 12. El molde 14 es adecuado para recibir el material utilizado para la realización de piezas de hormigón. La envuelta 12 comprende una toma de vacío 15 adaptada para ser unida a una bomba de vacío 16 por un elemento de unión 17, por ejemplo un tubo o un conducto. La bomba de vacío 16 es, por ejemplo, una bomba de paletas (lubricadas o secas), una bomba de pistón, una bomba de anillo líquido, una bomba de membrana, un eyector de vacío que utiliza el vapor o un gas comprimido, una bomba Roots o una bomba seca (sin lubricante). Cuando no está unida al elemento de unión 17, la toma de vacío 15 está en un estado cerrado, es decir que no deja pasar flujo gaseoso.

La bomba de vacío 16 está adaptada para crear una depresión, o vacío, en la envuelta 12 con respecto a la presión atmosférica. A título de ejemplo, una depresión en la envuelta 12 con respecto a la presión atmosférica se puede obtener con la bomba de vacío 16, por ejemplo de -0,5 bares o menos, por ejemplo de -0,8 bares o menos, por ejemplo, igual a -0,9 bares. El dispositivo 10 puede ser rigidizado de manera suficiente por la depresión en la envuelta 12 de manera que el material a moldear no se desplace en el interior del molde 14 cuando dicho molde 14 sea sometido a deformación. El material puede continuar así con un grosor constante en el molde 14. Los elementos constitutivos del dispositivo de moldeo 10 están solidarizados por la depresión. En particular, la envuelta 12 y/o el molde 14 pueden estar provistos cada uno de dos labios en su perímetro y que son presionados el uno contra el otro por el efecto de la depresión. Estos labios aseguran de manera simple el cierre de la envuelta 12 y del molde 14 respectivamente. Se puede evitar así el uso de medios de cierre mecánicos. Los labios pueden estar realizados también con un burlete sobre uno de los labios y una ranura sobre el otro labio, provocando la depresión la penetración del burlete en la ranura con el fin de mejorar la estanqueidad de la envuelta 12 y/o del molde 14.

De manera ventajosa, realizando la depresión dentro de la envuelta 12, se evita el bombeo del material que se sitúa en el molde 14. En efecto, por la toma de vacío 15, el aire atrapado en la envuelta 12 es aspirado. Si la toma de vacío 15 permitiese crear directamente una depresión en el molde 14, el material a moldear tendría el riesgo de ser también bombeado. Así, el material de moldeo está confinado por el molde 14 en el interior de la envuelta 12, y se puede formar simultáneamente una depresión en la envuelta 12.

La envuelta 12 comprende, por ejemplo, una parte superior 121 y una parte inferior 122. El molde 14 está dispuesto entre las partes inferior 122 y superior 121. El molde 14 reposa en la parte inferior 122. El molde 14 puede estar aprisionado por la envuelta 12 de manera simple. Basta con disponer el molde 14 en la parte inferior 122 y volver a cerrar la envuelta con la ayuda de la parte superior 121, actuando la parte superior 121 de tapa. La envuelta 12 es preferentemente de un material flexible. La envuelta 12, debido a su flexibilidad, puede ser deformada. La envuelta 12 también es flexible para favorecer la formación de la depresión en la envuelta 12. La envuelta, debido a su flexibilidad, puede adaptarse a la forma del molde 14 bajo el efecto de la depresión. Por ejemplo, la envuelta 12 es de un material plástico.

El molde 14 comprende un casco superior 141 y un casco inferior 142. El casco inferior 142 del molde 14 reposa sobre la parte inferior 122 de la envuelta 12. El material a moldear está confinado de manera simple por el molde 14. El material es distribuido en el casco inferior 142 del molde, y después el molde 14 se cierra con la ayuda del casco superior 141. El molde 14 es preferentemente de un material flexible. La flexibilidad del molde 14 presenta varias ventajas: el molde 14 puede deformarse bajo la acción de un órgano de deformación; el molde 14 favorece el confinamiento del material en el molde bajo el efecto de la depresión formada en la envuelta 12; y se puede obtener un mejor contacto entre el molde 14 y el material a moldear. A título de ejemplo, el molde 14 es de silicona o de poliuretano.

La envuelta 12 está provista de la toma de vacío 15. Preferentemente, la toma de vacío 15 está en la envuelta superior 121. En efecto, la envuelta 12 puede reposar en funcionamiento sobre un soporte por medio de su parte inferior 122. Al reposar el molde 14 sobre la parte inferior 122 de la envuelta 12, es preferible proporcionar la toma de vacío 15 en la parte superior 121 de la envuelta 12 para facilitar la formación de la depresión.

El dispositivo 10 comprende un elemento de obturación 18 que está adaptado, cuando se forma la depresión en la envuelta 12, para interrumpir cualquier flujo gaseoso por la toma de vacío 15. La depresión en la envuelta 12 se puede mantener al mismo tiempo interrumpiendo el funcionamiento de la bomba de vacío 16. Sin embargo, tras la parada de la bomba de vacío 16, la presión tiende sin embargo a aumentar lentamente en la envuelta 12 a causa de fugas. Sin embargo, la depresión permanece el tiempo suficiente en la envuelta 12 para asegurar el mantenimiento del molde 14 por la envuelta 12. El obturador 18 puede estar integrado en la bomba de vacío 16. En este caso, el obturador 18 puede ponerse en marcha de manera automática para obturar un extremo del elemento de unión 17 cuando se interrumpe el funcionamiento de la bomba de vacío 16. En las figuras 1 y 2, el obturador 18 está, de

manera esquemática, delimitado por una línea discontinua a nivel de la bomba de vacío 16.

El dispositivo 10 puede comprender también por lo menos un elemento fino de drenaje 20 en la envuelta 12, que tiene la forma de una membrana o de una hoja, etc. El elemento de drenaje 20 favorece la creación de la depresión. En efecto, el elemento de drenaje 20 impide la adhesión local de la envuelta 12 al molde 14, bajo el efecto de la depresión creada dentro de la envuelta 12, lo cual podría provocar dejar atrapadas las burbujas de aire y dificultar la continuación de la creación de la depresión. A título de ejemplo, el elemento de drenaje 20 es de un material tejido o no tejido. Un material de este tipo no es hermético, pero permite el paso del aire. Mientras que la depresión está en curso de realización, el elemento de drenaje 20 favorece la circulación del aire en dirección de la toma de vacío 15. El elemento de drenaje 20 está por ejemplo situado entre la parte superior 121 de la envuelta 12 y el casco superior 141 del molde 14. El elemento de drenaje 20 favorece entonces la circulación del aire entre la parte superior 121 y el casco superior 141. Alternativamente, el elemento de drenaje 20 puede estar situado entre la parte inferior 122 de la envuelta 12 y el casco inferior 142 del molde 14. El elemento de drenaje 20 facilita entonces la circulación del aire entre el casco inferior 142 del molde 14 y la parte inferior 122 del casco 12. La circulación de aire es tanto más favorecida cuando, debido a la gravedad, el casco inferior 142 reposa contra la parte inferior 122 y la depresión podría ser difícil de realizar en esta zona de la envuelta 12 en ausencia del elemento de drenaje 20, ya que las burbujas de aire correrían el riesgo de ser atrapadas entre el molde 14 y la envuelta 12. El elemento de drenaje 20 forma una zona de amortiguación entre el molde 14 y la envuelta 12. De manera preferida, el dispositivo 10 comprende dos elementos de drenaje 20 en la envuelta 12, estando uno de los elementos de drenaje 20 dispuesto entre la parte superior 121 y el casco superior 141 y estando el otro de los elementos de drenaje 20 dispuesto entre la parte inferior 122 y el casco inferior 142. La presencia de dos elementos de drenaje 20 favorece la creación del vacío en la totalidad de la envuelta 12.

Un elemento de drenaje 22 puede estar previsto en el molde 14. El elemento de drenaje 22 favorece entonces la formación de la depresión en el molde 14. En efecto, la depresión creada en la envuelta 12 se propaga también en el molde 14, a través de los bordes de los cascos 141 y 142. Sin embargo, la depresión en el molde 14 es menos importante que la presente en la envuelta 12, de tal manera que el material a moldear no es aspirado al mismo tiempo. El elemento de drenaje 22 en el molde 14 favorece también la circulación y la aspiración del aire contenido en el molde 14. El aire contenido en el molde 14 se encuentra principalmente entre el material a moldear y el casco superior 141 del molde 14. El elemento de drenaje 22 está por lo tanto preferentemente situado en esta zona. Se evita así que el casco 141 no esté presionando al mismo material, permitiendo una circulación de aire entre el casco 141 y el material durante la creación de la depresión dentro de la envuelta 12. El elemento de drenaje 22 puede ser del mismo material que el elemento de drenaje 20 y deja circular el aire.

Un elemento de guiado de insertos, no representado, puede estar previsto en el molde 14. Este elemento de guiado corresponde, por ejemplo, a una placa flexible dispuesta entre el casco 141 y el material a moldear y recubre el material a moldear. El elemento de guiado comprende, por ejemplo, unas aberturas para el paso de piezas o insertos que penetran parcial o completamente en el material a moldear. Se obtiene así un posicionamiento conveniente de los insertos.

El dispositivo 10 comprende por lo menos un órgano 19 de deformación (siendo dos órganos de deformación 19 distintos en las figuras 1 y 2) adecuado para conformar el molde 14 según una forma deseada con el fin de moldear el material según una forma particular. Al ser flexibles la envuelta 12 y el molde 14, pueden deformarse bajo la acción del órgano de deformación 19. Un solo órgano de deformación 19 puede ser suficiente para conformar el molde 14, por ejemplo deformando una zona central del molde 14. Preferentemente, se pueden prever varios órganos de deformación, con el fin de deformar el molde 14 en varias zonas. En la continuación del texto, se describirá el dispositivo con varios órganos de deformación, pero se aplican las mismas observaciones cuando se prevé un único órgano de deformación.

Los órganos 19 de deformación del molde 14 están bajo el molde 14. En reposo, el molde 14 reposa en plano y, cuando los órganos de deformación 19 se activan, deforman el molde 14 en contra de la gravedad. La ventaja es que la realización práctica de la deformación es más simple de realizar que si el molde estuviera verticalmente y si los órganos 19 deformasen lateralmente el molde. En efecto, se plantearía un problema para llegar a mantener en su sitio el material en el molde si el molde estuviese vertical. Habría un riesgo de que el material fluyera dentro del molde y de que variara el grosor del material.

Más precisamente, los órganos 19 de deformación solicitan la envuelta 12. Los órganos 19 están en contacto con la envuelta 12. Debido a la solicitación de la envuelta 12, el molde 14 se deforma. La ventaja es que los riesgos de perforación del molde 14 son reducidos, a partir del momento en el que se proporciona una doble protección por la envuelta 12 y el molde 14. Los órganos de deformación 19 están por lo tanto también situados debajo de la envuelta 12. La solicitación de la envuelta 12 y la deformación del molde 14 se realizan en contra de la gravedad, por levantamiento o sostenimiento de la envuelta 12 y del molde 14.

Según el primer ejemplo de realización, los órganos de deformación 19 son, por ejemplo, unos gatos hidráulicos. Los órganos de deformación 19 pueden también ser más sencillamente unas varillas metálicas cuya altura se ajusta intercalando unas cuñas entre la base de la varilla y el suelo. La ventaja de utilizar unos gatos hidráulicos es que las

formas que pueden ser obtenidas son infinitas, dado que los gatos hidráulicos pueden ocupar diversas posiciones. De manera ventajosa, los ejes de los gatos hidráulicos o de las varillas metálicas están orientados verticalmente. El dispositivo 10 puede, además, comprender unas rótulas 31 (visibles en la figura 2) entre cada órgano de deformación 19 y la envuelta 12. Las rótulas 31 mejoran la unión entre los órganos de deformación 19 y la envuelta 12 deformada bajo la acción de los órganos 19. A título de ejemplo, la rótula 31 permite la rotación con respecto a tres ejes ortogonales del elemento de superficie de la envuelta 12 enfrente del órgano de deformación 19 correspondiente. En efecto, mientras que el órgano 19 solicita la envuelta 12, esta última es sometida a desplazamientos con respecto al órgano 19. En particular, el dispositivo 10 puede comprender un disco 32 (visible en la figura 2) entre la rótula 31 y la envuelta 12. La rótula 31 permite entonces la rotación del disco 32 con respecto a tres ejes. El disco 32 refuerza además localmente la envuelta 12 con el fin de reducir aún más los riesgos de desgarro de la envuelta 12 y por lo tanto del molde 14. El disco 32 puede ser moldeado en la envuelta 12, en particular en la parte inferior 121 de la envuelta 12. El disco 32 es así solidario a la envuelta 12. El disco 32 puede también ser simplemente intercalado entre la rótula 31 y la envuelta 12. Se facilita una adaptación de una disposición más aleatoria de los órganos de deformación 19. A título de ejemplo, para permitir la rotación del disco 32 o del elemento de superficie de la envuelta 12, la rótula 31 puede corresponder a un perno constituido por un material deformable, por ejemplo caucho.

Según el primer ejemplo de realización, el dispositivo 10 puede, además, comprender una mesa 24. La envuelta 12 en reposo está sobre la mesa 24. Se facilita así la introducción del material a moldear en el molde 14. En efecto, mientras que la parte inferior 122 de la envuelta 12 reposa sobre la mesa 24 y el casco inferior 142 reposa sobre la parte 122, es posible esparcir fácilmente el material sobre el casco inferior 142. Los órganos de deformación 19 se extienden a través de la mesa 24. Cuando se acciona el dispositivo 10, los órganos 19 de deformación levantan la envuelta 12 de la mesa 24. Los órganos 19 levantan localmente la envuelta 12 con el fin de crear localmente una deformación del molde 14. Los órganos 19 se extienden desde debajo de la mesa 24 hasta el contacto con la envuelta 12, a través de la mesa 24. La mesa 24 comprende por lo tanto unos orificios 26 para el paso de los órganos 19.

La deformación de piezas que, en reposo, pueden medir aproximadamente 5 m^2 (a título de ejemplo) puede ser obtenida por el dispositivo 10. Los órganos 19 de deformación están regularmente distribuidos o no bajo la superficie de la envuelta 12. Preferentemente, los órganos 19 están regularmente distribuidos según una cuadrícula. La deformación del molde 14 puede así ser controlada mejor.

El dispositivo 10 comprende, además, un medio suplementario 30, además de la envuelta 12, que permite la aplicación de una presión sobre el molde 14, por lo menos después de que el molde 14 haya sido deformado. En el primer ejemplo de realización, el medio suplementario 30 corresponde a una carga 30 que está adaptada para ser dispuesta sobre la envuelta 12, cuando el molde 14 está dispuesto en la envuelta 12 durante el procedimiento de fabricación de piezas moldeadas, como se describirá más en detalle a continuación. La carga 30 corresponde a uno o más elementos macizos, por ejemplo unos pesos. A título de ejemplo, en la figura 1, la carga 30 está constituida por tres elementos macizos, que pesan, por ejemplo, varios kilogramos cada uno. Preferentemente, se aplica una presión sobre la mayor parte del molde 14 por la carga 30 a través de la envuelta 12. Preferentemente, la presión aplicada por la carga 30 está repartida de manera sustancialmente uniforme sobre la mayor parte del molde 14 a través de la envuelta 12. A título de ejemplo, la carga 30 puede corresponder a varios sacos de arena repartidos sobre el molde 14 con interposición de la envuelta 12. Según otro ejemplo, la carga 30 puede corresponder a una bolsa en la que están previstos unos compartimientos yuxtapuestos, conteniendo cada compartimiento arena y/o agua. La bolsa puede entonces estar dispuesta con el fin de recubrir el molde 14 con interposición de la envuelta 12. Los compartimientos rellenos de arena y/o de agua son así repartidos sobre la mayor parte del molde 14 y aseguran la aplicación de una presión uniforme sobre el molde 14.

La invención se refiere también a un procedimiento para fabricar unas piezas. Las piezas son de hormigón, preferentemente de hormigón con fibras de altas prestaciones. Unas piezas finas de algunos milímetros de grosor pueden ser fabricadas con este tipo de hormigón.

De manera general, el procedimiento de fabricación comprende una etapa de introducción del hormigón en el molde 14. El procedimiento comprende después una etapa de disposición del molde 14 en la envuelta 12. La envuelta 12 está cerrada y se crea una depresión en la envuelta 12 por formación de un flujo gaseoso por la toma de vacío 15. La depresión en la envuelta 12 puede incluso propagarse en el molde 14, prestando atención al hecho de que el material a moldear no se escape del molde 14. El procedimiento comprende después una etapa de deformación del molde 14. El procedimiento comprende además una etapa de parada del flujo gaseoso después de la formación de la depresión en la envuelta 12, pudiendo esta etapa ser realizada antes o después de la deformación del molde 14. El procedimiento comprende después una etapa de aplicación de una presión, por el medio 30 diferente de la envuelta y de los órganos de deformación, sobre por lo menos una parte del molde 14, por lo menos después de parar el flujo gaseoso.

El material se seca (o se fragua) mientras que el molde 14 se mantiene deformado. Así, se obtiene una pieza de una forma particular, que puede dar un carácter estético a una estructura. Preferentemente, el procedimiento se repite, con el fin de obtener una pluralidad de piezas de forma particular. Las piezas pueden ser después ensambladas de

manera que el puzzle obtenido dé una impresión estética. Unas piezas que tienen un grosor reducido (por ejemplo de 15 mm) pueden ser en particular moldeadas por el procedimiento según la invención. En efecto, el grosor del material es controlado durante toda la duración del procedimiento.

Las figuras 3 a 6 representan el dispositivo de moldeo 10 según el primer ejemplo de realización de la invención en etapas sucesivas de un ejemplo de procedimiento de fabricación de una pieza moldeada.

La figura 3 representa el dispositivo 10 después de que el material de moldeo haya sido colocado en el molde 14 y de que el molde 14 haya sido colocado en la envuelta 12. El molde 14 está representado en línea discontinua en la figura 3. La toma de vacío 15 de la envuelta 12 está unida a la bomba de vacío 16 que no está en funcionamiento en la figura 3. A título de ejemplo, la parte inferior 122 de la envuelta 12 puede estar dispuesta en primer lugar en la mesa 24 (no representada en la figura 3). El molde 14 se pone en la envuelta 12 en el sentido que, en una primera fase, sólo el casco inferior 142 esté dispuesto en la parte inferior 122 de la envuelta 12. La parte inferior 122 y el casco inferior 142 reposan en plano. Esta disposición facilita la etapa de introducción del material a moldear en el molde 14, y el esparcimiento del material sobre toda la superficie del molde 14. En particular, el grosor del material es así mejor controlado. Al estar dispuestos horizontalmente el molde 14 y la envuelta 12, el material a moldear no fluye en el interior del molde 14. Ventajosamente, el elemento de drenaje 20 puede estar dispuesto en la parte inferior 122, antes de la colocación del casco inferior 142. Esto favorece la creación de la depresión dentro de la envuelta 12. Después de que el material se haya puesto en el casco inferior 142, el molde 14 se cierra por la colocación del casco superior 141 sobre el casco inferior 142. Ventajosamente, el elemento de drenaje 22 es dispuesto entre el material y el casco superior 141. El elemento de drenaje 22 favorece la propagación de la depresión dentro del molde 14. El elemento de drenaje 22 da también un mejor aspecto al material una vez terminado el procedimiento. En efecto, el elemento de drenaje 22 reduce el riesgo de dejar atrapadas las burbujas de aire en el molde 14, lo que daría un aspecto agrietado a la superficie de la pieza a moldear. A título de variante, antes del cierre del molde 14, se dispone el elemento de guiado de insertos entre el material y el casco superior 141. Se introducen entonces unos insertos completa o parcialmente en el material a moldear utilizando las aberturas del elemento de guiado como guía para hacer penetrar los insertos en el material a moldear. Después, la envuelta 12 se cierra sobre el molde 14, por disposición de la parte superior 121 de la envuelta 12 sobre el casco superior 141. Ventajosamente, un elemento de drenaje 20 puede estar dispuesto también entre la parte superior 121 y el casco superior 141. Este elemento de drenaje 20 favorece la creación de la depresión y disminuye también el riesgo de dejar atrapadas las burbujas de aire en la envuelta 12, teniendo estas burbujas de aire los perjudiciales efectos descritos anteriormente.

La figura 4 representa el dispositivo 10 después de realizar una depresión en la envuelta 12. La depresión se obtiene mediante la puesta en marcha de la bomba de vacío 16. La envuelta 12 se adapta entonces a la forma del molde 14 que contiene el material a moldear. Bajo el efecto de la depresión, la envuelta 12 es presionada contra el molde 14 (eventualmente por medio de los elementos de drenaje 20, llegado el caso). Esta depresión puede propagarse dentro del molde 14. Esta depresión conlleva la obtención de un conjunto, compuesto por la envuelta 12 y por el molde 14 que contiene el material a moldear, que es suficientemente rígida para que el material no fluya en el molde 14, pero que es también suficientemente flexible para sufrir una deformación por los órganos de deformación 19. Otra ventaja es que el material confinado en el molde 14 sigue siendo de grosor sustancialmente constante durante el procedimiento de fabricación. Se obtiene así una pieza moldeada de grosor sustancialmente constante. A continuación en la descripción, el conjunto constituido por la envuelta 12 y por el molde 14, estando el molde 14 dispuesto en la envuelta 12 y estando una depresión formada en la envuelta 12, se denomina conjunto envuelta 12-molde 14.

La figura 5 representa el dispositivo 10 después de haber aplicado el conjunto envuelta 12-molde 14 sobre la mesa 24 y después de haber accionado los órganos de deformación 19, es decir los gatos hidráulicos (representados en línea discontinua) en el primer ejemplo de realización. La deformación del molde 14 puede realizarse por solicitación de la envuelta 12 por los órganos de deformación 19. Según la forma deseada de la pieza a obtener, los órganos de deformación 19 se ajustan independientemente unos de los otros. Los órganos 19 solicitan más o menos la envuelta 12. Para ello, los órganos 19 levantan más o menos la envuelta 12, independientemente unos de los otros.

La figura 6 representa el dispositivo 10 después de realizar las etapas siguientes:

disposición de la carga 30 sobre el conjunto envuelta 12-molde 14;
bloqueo del flujo de aire que atraviesa la toma de vacío 15; y
interrupción del funcionamiento de la bomba de vacío 16.

Como se ha descrito anteriormente, la interrupción del funcionamiento de la bomba de vacío 16 puede provocar automáticamente el bloqueo del flujo de aire por la toma de vacío 15. La interrupción del funcionamiento de la bomba de vacío 16 puede ser realizada antes o después de la disposición de la carga 30, incluso antes de la deformación del conjunto envuelta 12-molde 14 por los órganos de deformación 19. Después de parar la bomba de vacío 16, la presión en la envuelta 12 aumenta lentamente, en particular debido a fugas a nivel de la envuelta 12. Sin embargo, la presencia de la carga 30 impide el desplazamiento del molde 14, y en particular el desplazamiento del casco superior 141 con respecto al casco inferior 142. Después del fraguado del material de moldeo, el molde 14

puede ser retirado de la envuelta 12.

Después de un periodo de tiempo determinado, la pieza se retira del molde 14. La pieza obtenida es una superficie que puede comprender unas asperezas y unos huecos. La pieza obtenida es un objeto tridimensional con una curvatura variable localmente. La curvatura puede ser localmente de signo positivo o negativo. Preferentemente, no hay singularidad ni discontinuidad. Si se implementa un solo órgano 19 de deformación, la superficie puede comprender una sola protuberancia. Si se utilizan varios órganos 19, entonces la superficie puede comprender una pluralidad de protuberancias más o menos altas y separadas por huecos. Las protuberancias pueden entonces corresponder a los sitios de los órganos 19 que solicitan la envuelta 12, mientras que los huecos pueden corresponder a los sitios en los que no hay órgano de deformación 19.

Una pieza puede ser fabricada por moldeo mediante el procedimiento descrito anteriormente. Se puede considerar que el procedimiento se repita con el fin de fabricar varias piezas por moldeo, y después ensamblar estas piezas entre sí. Las piezas a ensamblar son entonces unos módulos. La superficie así fabricada es en sí misma un objeto tridimensional con una curvatura variable localmente. La curvatura puede ser localmente de signo positivo o negativo. Preferentemente, no hay singularidad ni discontinuidad. Una superficie más grande (por ejemplo de 8000 m^2) puede entonces ser obtenida por la fabricación de piezas más pequeñas (por ejemplo hasta 20 m^2, preferentemente de 5 m^2, de manera aún más preferible de 2 m^2, de manera aún más preferible de 1 m^2). De manera ventajosa, los órganos de deformación desvían de la misma manera los bordes de dos piezas destinadas a estar contiguas en el ensamblaje, con el fin de poder ensamblar las piezas entre sí por sus bordes y que el ensamblaje obtenido sea continuo de una pieza a otra. La ventaja del dispositivo y del procedimiento es que las piezas obtenidas y ensambladas son delgadas, por lo tanto relativamente menos pesadas.

La figura 7 representa un dispositivo de moldeo 40 según un segundo ejemplo de realización de la invención. Según el segundo ejemplo de realización, el órgano de deformación 19 corresponde a una plantilla. La ventaja es que la deformación aplicada al conjunto envuelta 12-molde 14 se puede realizar de manera reproducible fácilmente y a un precio reducido. La plantilla 19 comprende una cara 42 contra la cual se aplica el conjunto envuelta 12-molde 14, una vez formada la depresión en el molde 14. Depositando el conjunto envuelta 12-molde 14 sobre la cara 42 de la plantilla 19, la plantilla 19 actúa sobre la envuelta 12 con el fin de deformar el molde 14. La plantilla 19 tiene por ejemplo la forma de una silla de montar, de una porción esférica, de una porción cilíndrica (como se representa en la figura 7) y, de manera general, de una superficie curva en las tres dimensiones. En la figura 7, la carga 30 está representada por tres elementos macizos. A título de variante, la carga 30 puede corresponder a una contra-plantilla, que tiene una cara cuya forma es complementaria de la forma de la plantilla 19, y que está adaptado para recubrir el conjunto envuelta 12-molde 14. La contra-plantilla está constituida por un material suficientemente pesado para provocar la aplicación de una presión suficiente sobre el molde 14 a través de la envuelta 12.

Las figuras 8 y 9 representan el dispositivo de moldeo 40 según el segundo ejemplo de realización en etapas sucesivas de un ejemplo de procedimiento de fabricación de una pieza moldeada.

Las etapas iniciales del procedimiento son idénticas a lo que se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 3 y 4.

La figura 8 representa el dispositivo 40 después de aplicar el conjunto envuelta 12-molde 14 contra el órgano de deformación 19, es decir una plantilla en el segundo ejemplo de realización. El conjunto envuelta 12-molde 14 se deforma para adaptarse a la forma de la cara 42 de la plantilla 19.

La figura 9 representa el dispositivo 40 después de realizar las etapas siguientes:

- disposición de la carga 30 sobre el conjunto envuelta 12-molde 14;
- bloqueo del flujo de aire que atraviesa la toma de vacío 15; e
- interrupción del funcionamiento de la bomba de vacío 16.

Como se ha descrito anteriormente, la interrupción del funcionamiento de la bomba de vacío 16 puede provocar automáticamente el bloqueo del flujo de aire por la toma de vacío 15. La interrupción del funcionamiento de la bomba de vacío 16 se puede realizar antes o después de la disposición de la carga 30, incluso antes de la aplicación del conjunto envuelta 12-molde 14 sobre la plantilla 19. La presión presente en la envuelta 12 aumenta entonces lentamente, en particular debido a fugas a nivel de la envuelta 12. Sin embargo, la presencia de la carga 30 impide el desplazamiento del molde 14, y en particular el desplazamiento del casco superior 141 con respecto al casco inferior 142. Después del fraguado del material de moldeo, el molde 14 se puede retirar de la envuelta 12 y el material de moldeo puede ser desmoldado.

En los ejemplos de realización descritos anteriormente, el medio suplementario 30, además de la envuelta 12, que permite la aplicación de una presión sobre el molde 14 corresponde a una carga colocada sobre el molde 14 con interposición de la envuelta 12. Sin embargo, está claro que el medio suplementario 30 puede corresponder a cualquier tipo de sistema que permite el mantenimiento del molde 14 contra el órgano de deformación 19. A título de ejemplo, el medio suplementario 30 puede corresponder a un sistema de fijación del molde 14 a la plantilla 19, por

ejemplo un conjunto de correas o mordazas que mantienen el molde 14 contra la plantilla 19. Preferentemente, el medio suplementario 30 permite la aplicación de una presión sobre el molde 14 lo más uniforme posible sobre la mayor parte posible del molde 14 opuesto a la plantilla 19.

El material utilizado para fabricar la pieza por el procedimiento y el dispositivo es preferentemente hormigón con fibras de ultra-altas prestaciones (en abreviatura BFUP). Esta pieza tiene, por ejemplo, un grosor de 5 a 50 mm. Se pueden obtener así unas piezas muy delgadas. Preferentemente, la pieza tiene un grosor de aproximadamente 15 mm.

Los hormigones con fibras de ultra-altas prestaciones son unos hormigones que tienen una matriz cementosa que contiene unas fibras. Se hace referencia al documento titulado "Bétons fibrés à utra-hautes performance" del Servicio de estudios técnicos de carreteras y autopistas (Setra) y de la Asociación Francesa de Ingeniería Civil (AFGC). La resistencia de estos hormigones a la compresión es generalmente superior a 150 MPa, incluso superior a 250 MPa. Las fibras pueden ser metálicas, orgánicas o corresponder a una mezcla de fibras orgánicas y metálicas. La dosificación en aglutinante es elevada (la relación E/C es baja: en general la relación E/C es de como máximo 0,3).

La matriz cementosa comprende en general cemento (Portland), un elemento con reacción puzolánica (en particular humo de sílice) y arena fina. Las dimensiones son unos intervalos seleccionados según la naturaleza y las cantidades respectivas.

A título de ejemplo de matrices cementosas, se pueden citar las matrices descritas en las solicitudes de patente EP-A-518777, EP-A-934915, WO-A-9501316, WO-A-9501317, WO-A-9928267, WO-A-9958468, WO-A-9923046, WO-A-0158826 y WO 2008/056065 a las que se hace referencia para mayor detalle.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10; 40) de moldeo que comprende:

- una envuelta (12);
- un molde (14), estando el molde en la envuelta, comprendiendo el molde un casco inferior (142) que reposa sobre la parte inferior de la envuelta, y un casco superior (141) sobre el casco inferior que cierra el molde, estando el molde adaptado para recibir hormigón, siendo el hormigón confinado en el molde;
- una toma (15) de vacío, adaptada para dejar pasar un flujo gaseoso para formar una depresión en la envuelta;
- un elemento de obturación (18) adaptado para interrumpir dicho flujo gaseoso después de la formación de la depresión;
- un órgano (19) de deformación del molde situado bajo el molde, reposando el molde horizontalmente cuando el órgano de deformación no deforma el molde; y caracterizado por que comprende
- un medio (30), diferente de la envuelta y del órgano de deformación, adaptado para ejercer una presión sobre por lo menos una parte del molde, eventualmente con interposición de la envuelta, una vez formada la depresión.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende, además, una bomba de vacío (16) y un elemento de unión (17) adaptado para unir la bomba de vacío a la envuelta (12).

3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el elemento de obturación (18) está integrado en la bomba de vacío (16).

4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el molde (14) comprende por lo menos unas primera y segunda caras opuestas, en el que el órgano (19) de deformación está adaptado para aplicar una primera presión sobre el molde, con interposición de la envuelta (12), por el lado de la primera cara, y en el que dicho medio (30) está adaptado para aplicar una segunda presión sobre el molde, con interposición de la envuelta, por el lado de la segunda cara.

5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el órgano de deformación (19) se selecciona en un grupo que comprende un gato hidráulico y una plantilla.

6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho medio (30) comprende por lo menos una carga que tiene una masa superior a un kilogramo y destinada a reposar sobre por lo menos una parte del molde (14), eventualmente con interposición de la envuelta (12).

7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el órgano de deformación (19) es una plantilla y en el que dicho medio (30) tiene una forma por lo menos en parte complementaria de la plantilla (19).

8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además por lo menos un elemento de drenaje (20) en forma de hoja o de membrana en la envuelta (12).

9. Procedimiento de fabricación, que comprende las etapas siguientes:

- introducir un hormigón en un molde (14), comprendiendo el molde un casco inferior (142) que reposa sobre la parte inferior de la envuelta, y un casco superior (141) sobre el casco inferior que cierra el molde, siendo el hormigón confinado en el molde;
- disponer el molde en una envuelta (12) que comprende una toma de vacío (15);
- realizar una depresión en la envuelta por formación de un flujo gaseoso por la toma de vacío;
- deformar el molde por un órgano de deformación (19) situado bajo el molde, reposando el molde horizontalmente cuando el órgano de deformación no deforma el molde;
- detener el flujo gaseoso; y caracterizado por que comprende la etapa siguiente:
- aplicar una presión, mediante un medio (30) diferente de la envuelta y del órgano de deformación, sobre por lo menos una parte del molde, eventualmente con interposición de la envuelta por lo menos después de la parada del flujo gaseoso.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que la toma de vacío (15) está unida a una bomba de vacío (16) por medio de un elemento de unión (17), en el que la etapa de realización de la depresión comprende la puesta en marcha de la bomba de vacío y en el que la etapa de parada del flujo gaseoso comprende la parada de la bomba de vacío.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la etapa de parada del flujo gaseoso comprende la obturación por lo menos parcial del elemento de unión (17).

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el molde (14) comprende por lo menos unas primera y segunda caras opuestas, en el que el órgano (19) de deformación aplica una primera presión sobre el molde, con interposición de la envuelta (12), por el lado de la primera cara, y en el que dicho medio (30) aplica una segunda presión sobre el molde, con interposición de la envuelta, por el lado de la segunda cara.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que dicho medio (30) aplica una segunda presión sustancialmente uniforme sobre el molde (14), con interposición de la envuelta (12), sobre más de la mitad de la segunda cara.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que la etapa de aplicación de una presión comprende la disposición de por lo menos una carga (30) sobre por lo menos una parte del molde (14), eventualmente con interposición de la envuelta (12).

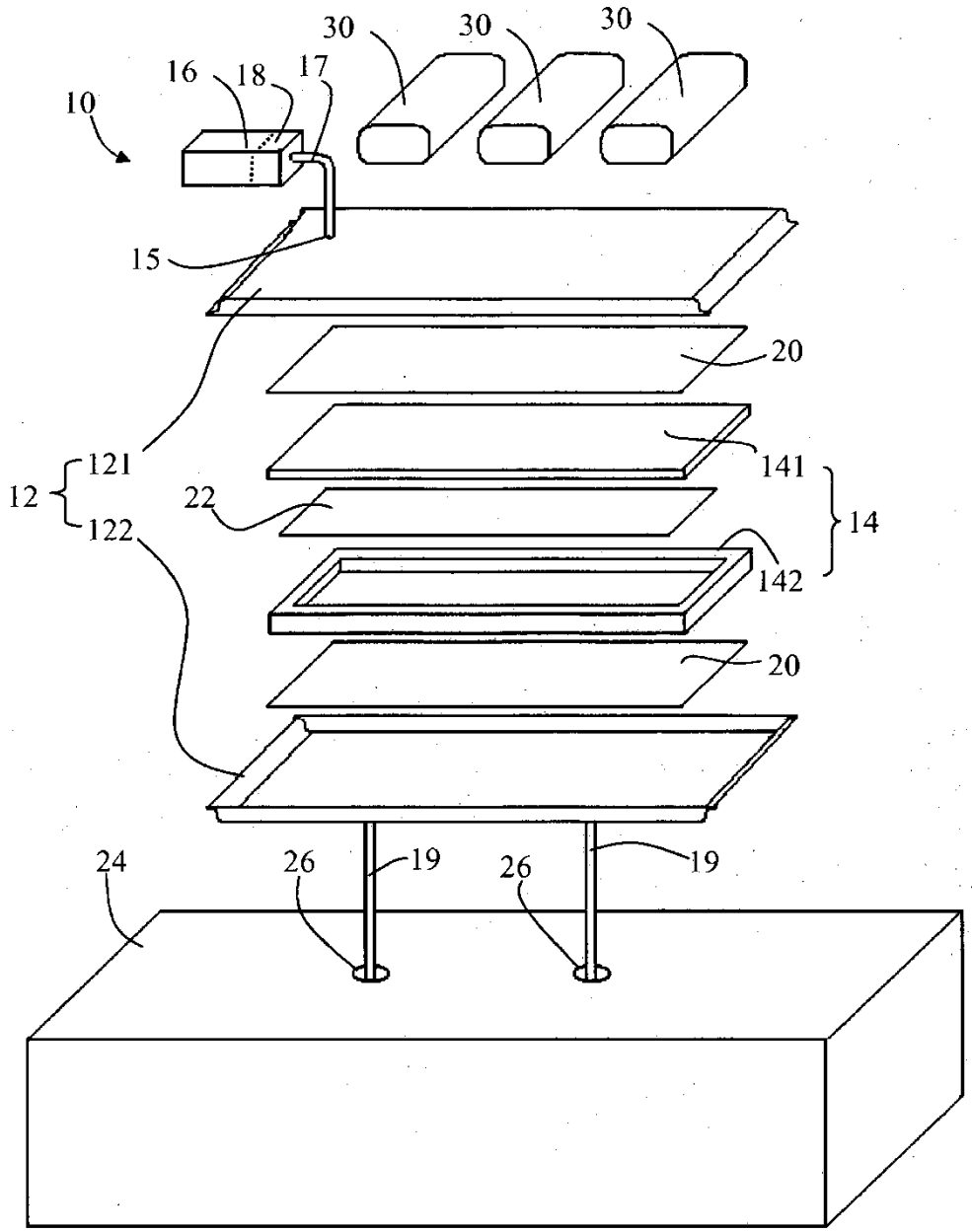

Fig. 1

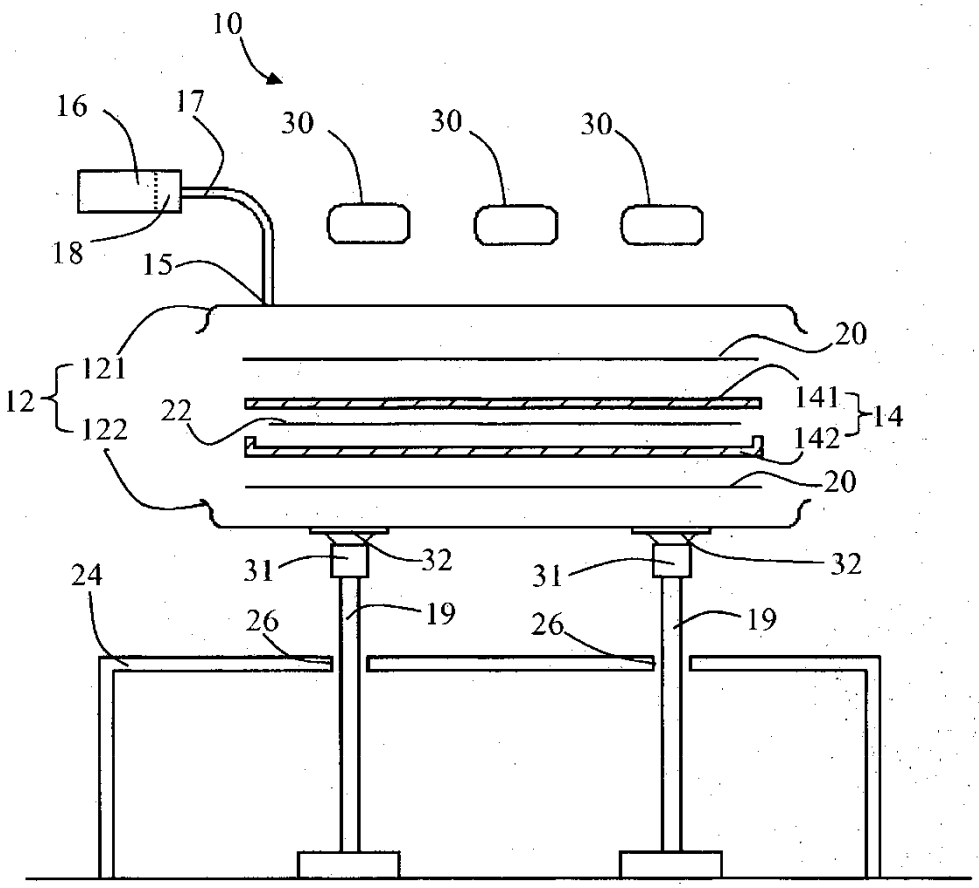
10
16
17
30
30
30
18
15
20
121
12
141
14
22
122
142
20
24
31
32
31
32
26
19
26
19

Fig. 2

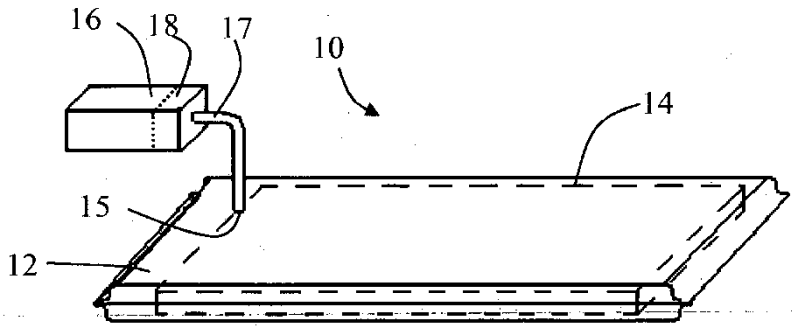
16
18
17
10
14
15
12

Fig. 3

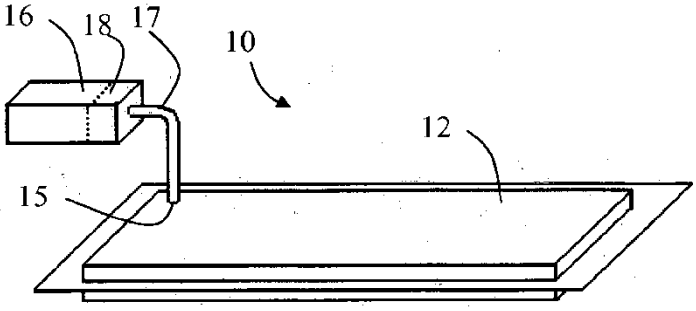

Fig. 4

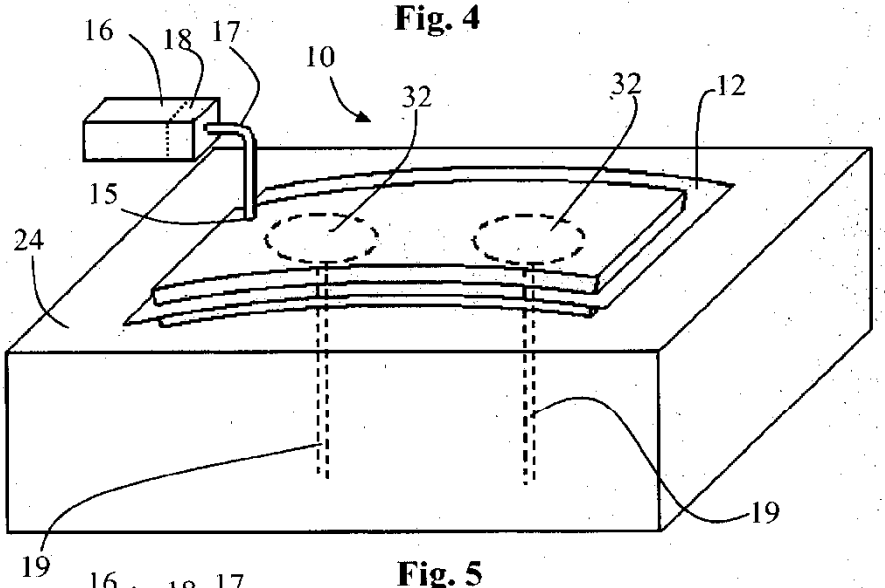

Fig. 5

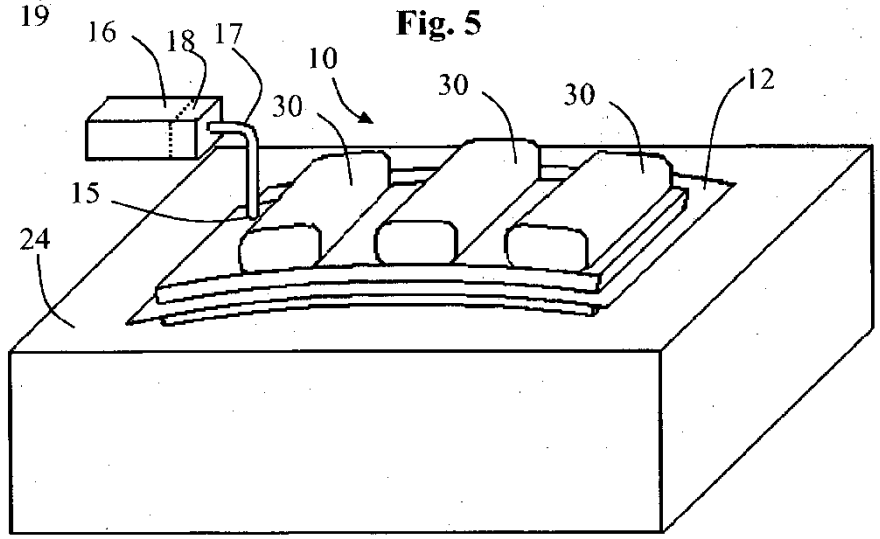

Fig. 6

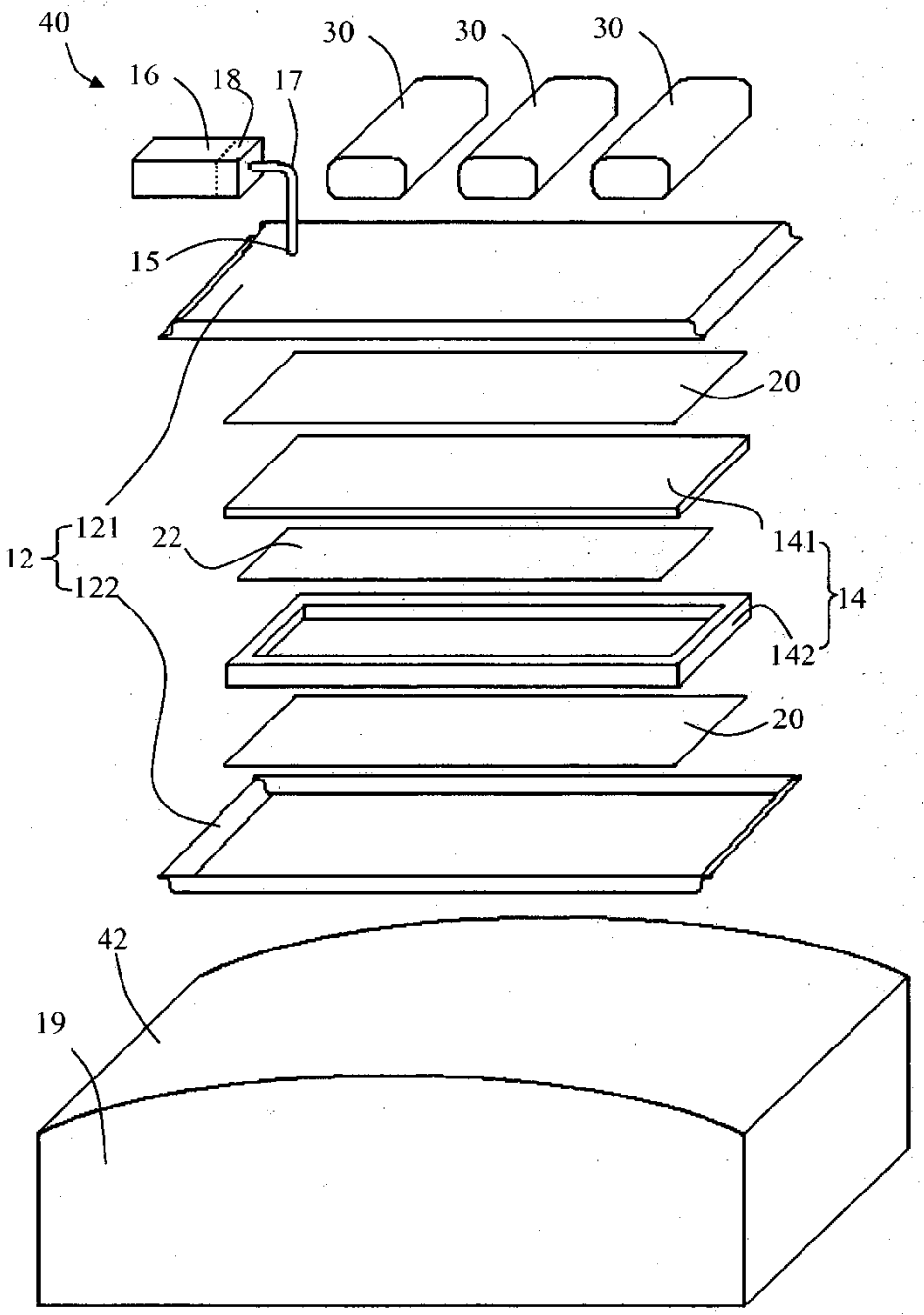

Fig. 7

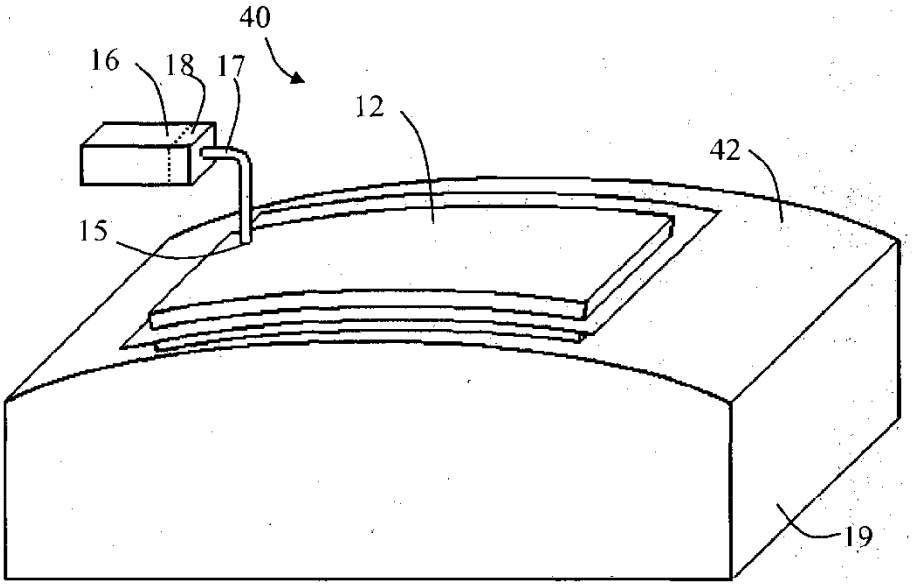

Fig. 8

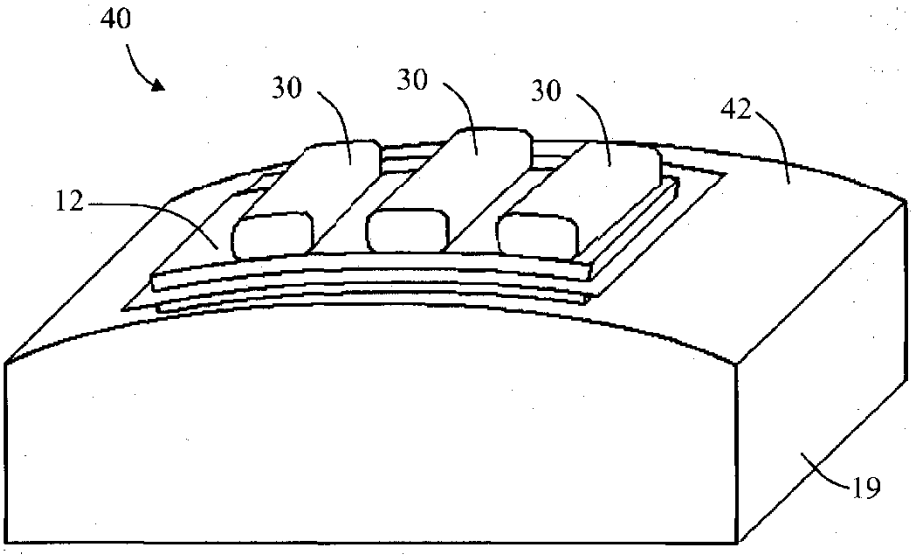

Fig. 9