



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 839**

51 Int. Cl.:

B22C 15/02 (2006.01)

B22C 15/08 (2006.01)

B22C 15/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00971768 .7**

96 Fecha de presentación : **02.11.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1149646**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2001**

54 Título: **Dispositivo y método de moldeo para molde de arena.**

30 Prioridad: **04.11.1999 JP 11-313823**
20.04.2000 JP 2000-119857
19.06.2000 JP 2000-183350

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.11.2011

73 Titular/es: **SINTOKOGIO, Ltd.**
7-23 Meieki-4-chome
Nakamura-ku, Nagoyashi, Aichi 450-0002, JP

72 Inventor/es: **Kaneto, Kimikazu;**
Hirata, Minoru y
Hadano, Yutaka

74 Agente: **Aznárez Urbieto, Pablo**

ES 2 367 839 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

Dispositivo y método de moldeo para molde de arena.

5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un aparato y a un método para producir un molde de arena, en concreto, a un aparato y a un método para producir un molde de arena en donde tanto la introducción de arena de moldeo en un espacio de molde como la compactación de la arena de moldeo introducido se realizan en una estación.

10 En un método convencional de producción de un molde de arena mediante una instalación de producción de moldes en donde el moldeo y el llenado de moldes se realiza mientras un molde de arena se mantiene en una caja, se sabe que la introducción de arena de moldeo en una caja y la compactación de la arena de moldeo se realizan en dos estaciones diferentes separadas entre sí (por ejemplo, de la JP 3-35842, A). Dado que tanto la introducción de arena de moldeo en una caja como la compactación de arena de moldeo introducida en otra caja se realizan de manera simultánea en esa instalación, los moldes de arena se producen a un ritmo elevado. Sin embargo, la instalación requiere tanto una estación de introducción de arena de moldeo como una estación de compactación de arena de moldeo y, además, requiere más tiempo y energía para transferir cajas entre las dos estaciones. Además, una máquina de moldeo debe estar provista de equipos de transferencia. Por estas razones, se crea el problema de que la máquina de moldeo resulta complicada y costosa.

25 En otro método convencional de producción de un molde de arena, en donde tanto la introducción como la compactación de la arena de moldeo se realiza en una sola estación, un ariete debe desplazarse horizontalmente por encima de un espacio de molde para compactar la arena de moldeo que se ha introducido en el espacio de molde. Esto también requiere la instalación de equipos de transferencia. Así, se produce el mismo problema de que la máquina de moldeo resulta complicada y costosa.

30 La JP 2 290 648 A describe una máquina de moldeo adaptada para un método de moldeo en el que la arena de moldeo se insufla a un bastidor de relleno y a una caja. La arena de moldeo que está cerca de la caja se comprime después, desde arriba, con unas placas de compresión de tipo **split/divisorias** primera y segunda, y un cilindro de compresión inferior se extiende después hacia arriba para comprimir la arena de moldeo en el bastidor de relleno y la caja a través de una placa portamodelo para que toda la arena tenga la resistencia deseada.

35 En la JP 60 158 949 A se describe una máquina y un método de moldeo, en donde se hace descender un segmento de compresión superior para comprimir la arena de moldeo introducida en un espacio de molde definido por un bastidor de relleno superior, un bastidor de relleno inferior, una caja y una tablero de montaje de modelo (placa portamodelo) que contiene un modelo. Un cilindro de compresión inferior se utiliza para elevar una cabeza de compresión a fin de compactar la arena de moldeo a través del tablero de montaje de modelo y el modelo. Una vez terminada la compactación, en primer lugar se utiliza el cilindro de compresión inferior para hacer descender el tablero de montaje de modelo a fin de retirar el modelo del molde, mientras se eleva una cabeza de compresión superior y el segmento de compresión superior. Después de esto, se hace descender el bastidor de relleno inferior para transferir la caja.

45 En la patente US 4 159 733 A se describen dos realizaciones de otra máquina de moldeo. En la segunda realización que se muestra en la figura 9, una deslizadera de arena bifurcada, cuya forma es más o menos similar a la de la tolva de arena, funciona igual o parecido a la deslizadera de arena (no bifurcada) de la primera realización que se muestra en las figuras 1 a 8. Las deslizaderas de arena de las dos realizaciones sólo introducen arena de moldeo en una cabeza de compresión hueca, a través de la cual se introduce después arena de moldeo (es decir, de manera indirecta) en el espacio de molde (figuras 6 a 8) haciendo girar placas de brazo y placas de compresión, abriendo así la parte inferior de la cabeza de compresión. El espacio de molde está definido por un bastidor de relleno (caja de almacenamiento de arena), una caja, una placa portamodelo que contiene un modelo y placas de compresión. Ni las deslizaderas de arena ni la cabeza de compresión entran en el espacio de molde (o en el bastidor de relleno) para comprimir la arena de moldeo en el mismo. Son las placas de compresión, y no las deslizaderas de arena ni la cabeza de compresión, las que comprimen la arena de moldeo en el espacio de molde.

55 El propósito de la presente invención, según se define en las reivindicaciones en anexo, consiste en resolver los problemas asociados a las máquinas de moldeo conocidas y en proporcionar un aparato y un método para producir moldes de arena en donde se acorte el ciclo para producirlos, y se reduzca el consumo de energía.

60 Breve descripción de la invención

65 En uno de los aspectos del aparato de la presente invención para producir un molde de arena, una pluralidad de boquillas se montan en una parte inferior de una tolva de arena que contiene arena de moldeo, y una pluralidad de pies de compresión, cuya presión se controla, se montan en la parte inferior de la tolva de arena en lugares adyacentes a un lado de cada boquilla. La tolva de arena se apoya en un medio de soporte de manera que puede desplazarse verticalmente. Una placa portamodelo que tiene un modelo, una caja, un bastidor de relleno, y la tolva

- de arena que tiene los pies de compresión dispuestos sobre el bastidor de relleno definen un espacio de molde. La arena de moldeo que está en la tolva de arena se introduce en el espacio de molde descargándola por las boquillas de la tolva de arena, y la arena de moldeo que está en el espacio de molde se compacta con los pies de compresión cuando la tolva de arena desciende al espacio de molde. En la máquina de moldeo dispuesto de ese modo, tanto la introducción de arena de moldeo en el espacio de molde como la compactación de la arena de moldeo en el espacio de molde se realizan en una estación (estación de introducción y compactación de arena de moldeo). De ese modo, se consigue el propósito de la invención.
- En un ejemplo del aspecto de la presente invención, el medio de soporte contiene la caja de manera que se desplaza verticalmente.
- En un ejemplo del aspecto de la presente invención, el medio de soporte o la tolva de arena contiene el bastidor de relleno, de manera que se desplaza verticalmente con respecto a la tolva de arena.
- En ambos ejemplos, el espacio de moldeo es fácil de definir, y el bastidor de relleno se puede colocar a nivel de un conducto de paso (un conducto de transferencia de cajas), que pasa a través de la estación de introducción y compactación de arena de moldeo de la máquina de moldeo.
- Otros aspectos y ventajas de la presente invención se entienden cuando se revisan algunas realizaciones preferidas, que se describen a continuación con referencia a los dibujos en anexo.
- Breve descripción de los dibujos
- La figura 1a es una vista de lado esquemática de una máquina de moldeo de una realización de la presente invención, que muestra también un conducto de paso por el que se transfieren cajas, y que se relaciona con la máquina de moldeo.
- La figura 1b es una vista de frente esquemática de la máquina de moldeo de la figura 1a.
- La figura 2 es una vista de frente de una máquina de moldeo de la primera realización de la presente invención.
- La figura 3 es una vista inferior de una tolva de arena de la máquina de moldeo de la figura 2.
- La figura 4 es una vista en sección esquemática de los pies de compresión de la máquina de moldeo de la figura 2.
- La figura 5 es un dibujo explicativo que muestra una tolva de arena de la máquina de moldeo junto con un dispositivo de aireación.
- La figura 6 muestra la máquina de moldeo de la figura 2, donde se acaba de definir un espacio de molde.
- La figura 7 muestra el espacio de molde de la figura 6 en el que se ha introducido arena de moldeo.
- La figura 8 muestra la arena de moldeo que se acaba de compactar en el espacio de molde de la figura 7.
- La figura 9 muestra un molde de arena colocado en una caja que se mueve desde el estado que se muestra en la figura 8, es decir, se separa de una placa portamodelo, y que se coloca en el conducto de paso.
- La figura 10 es una vista de frente de la máquina de moldeo de la segunda realización de la presente invención.
- La figura 11 muestra la máquina de moldeo de la figura 10, donde se acaba de definir un espacio de molde.
- La figura 12 muestra el espacio de molde de la figura 11 en el que se ha introducido arena de moldeo.
- La figura 13 muestra el estado de la arena de moldeo en el espacio de molde de la figura 12 a la que se le ha aplicado la primera compactación.
- La figura 14 muestra el molde de arena más compactado, o al que se le ha aplicado una segunda compactación, desde el estado que se muestra en la figura 13.
- La figura 15 muestra la máquina de moldeo que se muestra en la figura 14, en donde un molde de arena que se encuentra en una caja, se ha separado de una placa portamodelo y se ha colocado en el conducto de paso.
- La figura 16 muestra la máquina de moldeo de la figura 15, en donde una caja nueva y vacía se ha transferido a la estación de introducción y compactación de arena de moldeo de la máquina de moldeo, y una placa portamodelo nueva se ha colocado en la estación mediante el dispositivo de transferencia.

La figura 17 es una vista de frente de la máquina de moldeo de la tercera realización de la presente invención.

5 La figura 18 es una vista en sección que muestra algunas boquillas y pies de compresión de una tolva de arena de la máquina de moldeo de la figura 17.

La figura 19 es una vista inferior en sección por la línea XV - XV que muestra una serie de boquillas y de pies de compresión.

10 La figura 20 muestra la máquina de moldeo de la figura 17, en donde se acaba de definir un espacio de molde.

La figura 21 muestra el espacio de molde de la figura 20 en el que se ha introducido arena de moldeo.

15 La figura 22 es un dibujo explicativo para mostrar la introducción de aire comprimido en la arena de moldeo que está en el espacio de molde de la figura 21, a fin de precompactar la arena de moldeo.

La figura 23 muestra la arena de moldeo más compactada con respecto al estado que se muestra en la figura 22, mediante el dispositivo de introducción y compactación de arena de moldeo de la máquina de moldeo.

20 Descripción de las realizaciones preferidas

25 El contorno de la máquina de moldeo de la presente invención se explica en relación a la figura 1; la primera realización de la máquina de moldeo se explica en relación a las figuras 2 a 9; la segunda realización de la misma se explica en relación a las figuras 10 a 16, y la tercera realización se explica en relación a las figuras 17 a 23. En la memoria descriptiva y en los dibujos se utilizan los mismos números de referencia para los mismos elementos o elementos similares.

30 En la figura 1a hay un conducto de paso 2 (una vía de transferencia para la caja 4) dispuesto para que pase a través de una máquina de moldeo 8 (para producir un molde de arena) de la presente invención. Unas cajas vacías 4 se transfieren por el conducto de paso 2 desde la izquierda, y cada caja 4 se encuentra en una estación de introducción y compactación de arena de moldeo 10 de la máquina de moldeo 8. Un molde de arena 6 se produce en la caja 4 mediante un dispositivo de introducción y compactación de arena de moldeo 12 en la estación 10, y el molde de arena 6 que se encuentra en la caja 4 se transfiere a una estación de llenado de molde (no se muestra) situada en el conducto de paso 2.

35 Como se muestra en la figura 1b, una placa portamodelo se realiza mediante un transportador 14 y se transfiere desde el exterior de la estación de introducción y compactación de arena de moldeo 10 a la estación 10, mediante un dispositivo de transferencia 16.

40 Una primera realización de la máquina de moldeo se explica en detalle en relación a las figuras 2 a 9. En primer lugar, como se muestra en la figura 2, una base 20 está montada fija en el suelo, y una pluralidad de cilindros 22 orientados hacia arriba están montados en la base 20. Aunque el número de cilindros 22 puede ser normalmente de dos o cuatro, en el ejemplo que se muestra en el dibujo, se utilizan dos cilindros 22, 22. Un bastidor de montaje rígido 26 se asegura en los extremos distales de las varillas de pistón 24, 24 de los cilindros 22, 22. Una tolva de arena 28 está montada fija en la parte central del bastidor de montaje 26. Los cilindros 22, 22 y el bastidor de montaje 26 actúan como medio de soporte para transportar verticalmente la tolva de arena 28. Una deslizadera 30 que tiene una pared inclinada para guiar arena, está dispuesta en la parte superior de la tolva de arena 28, y una compuerta deslizante 32 está dispuesta debajo de la deslizadera 30, de manera que un dispositivo conocido introduce arena desde arriba en la tolva de arena 28 a través de la deslizadera 30 y de una abertura 34 cuando se abre la compuerta 32. La figura 2 muestra la tolva de arena 28 casi llena de arena de moldeo S1. Un tubo 36 para introducir aire comprimido en la tolva de arena se conecta a la parte superior de la tolva de arena 28 a través de su pared. El tubo 36 está conectado a una válvula 38, que a su vez está conectada a un generador de aire comprimido (no se muestra).

55 Como se muestra en las figuras 2 y 3, la parte inferior 40 de la tolva de arena 28 se bifurca, y las partes divergentes se inclinan y tienen dos boquillas 42, 42 en sus extremos inferiores. Un elemento de cobertura 44 se adapta a las boquillas 42, 42, y una pluralidad de pies de compresión 46 (doce en el ejemplo que se muestra en los dibujos) están montados en el elemento de cobertura 44 en lugares adyacentes a un lado de las boquillas 42.

60 La figura 4 es una vista en corte esquemática de los pies de compresión 46. Como se muestra en este dibujo, el pie de compresión que está más a la izquierda 46 está en su posición superior, y los dos pies de compresión derechos 46 están en sus posiciones inferiores. Cuando se introduce aire en un primer conducto de aire 48 de cualquiera de los pies de compresión 46, mientras se está descargando aire por su segundo conducto de aire 50, el pie de compresión 46 se eleva a su posición superior como el pie de compresión que está más a la izquierda. Por el contrario, cuando se introduce aire en el segundo conducto de aire 50, mientras se está descargando aire por el primer conducto de aire 48, el pie de compresión 46 desciende a su posición inferior. Cualquiera de los pies de

- compresión 46 se puede colocar en una posición intermedia entre las posiciones superior e inferior. Si la presión del aire en un pie de compresión está debidamente controlada, se puede controlar la posición del pie de compresión, en particular cuando se aplica una fuerza al mismo. Cada pie de compresión actúa como un ariete, cuya presión se controla. El pie de compresión es una especie de cilindro de aire (neumático), y por tanto, se puede utilizar como alternativa un ariete que se monta en un cilindro neumático usado de manera normal. Además, en su defecto, se puede utilizar un cilindro hidráulico o eléctrico si se controla su presión. Por tanto el pie de compresión incluye el uso de cilindros de este tipo en esta invención.
- Ahora se hace referencia de nuevo a la figura 2. Todos los pies de compresión 46 están en su posición superior en este dibujo. Cuando están en las posiciones superiores, sus extremos inferiores y los extremos inferiores de las boquillas 42 se encuentran en el mismo plano horizontal. Un bastidor de relleno 52 está dispuesto adyacente a la circunferencia de la pared externa de la parte inferior 40 de la tolva de arena 28. Un par de cilindros 56, 56 que están conectados a la pared externa de la parte inferior 40 de la tolva de arena 38 incluyen el bastidor de relleno 52 de manera que se mueve verticalmente con respecto a los medios de soporte 22, 26 y la tolva de arena 28. Una pluralidad de orificios de ventilación 54 están formados en el bastidor de relleno 52. Estos orificios de ventilación 54 se proporcionan para controlar la descarga de aire producida por la aireación (esto se explica en detalle más adelante). Un dispositivo de aireación 58 fluidiza la arena de moldeo S1 que está en las partes divergentes de la parte inferior de la tolva de arena 28 (partes corriente arriba y adyacentes a las 42 boquillas 42, 42).
- Como se muestra en la figura 5, unas placas 62 formadas con muchos orificios están dispuestas en el interior de las paredes de las partes divergentes por lo que allí se forman cámaras de aire 60. Se suministra aire comprimido, mediante un dispositivo de insuflación y suministro de aire comprimido 64 a través de las cámaras 60, a la arena de moldeo S1 de la tolva de arena para fluidificarlo.
- Se hace referencia de nuevo a la figura 2. Un par de elementos verticales 66 cuelgan de la estructura de montaje 26, y un dispositivo de rodillos o cinta transportadora de rodillos 68 está dispuesto en los extremos inferiores de los elementos verticales 66. La cinta transportadora 68 actúa para transferir la caja 4 por el conducto de paso 4 que se muestra en la figura 1a. La caja 4 que se muestra en la figura 2 está situada en el conducto de paso 2.
- Un transportador de placa portamodelo 14a está dispuesto debajo de la tolva 28 y la caja 4 (es decir, está dispuesto en la estación de introducción y compactación de arena de moldeo 10 en la figura 1). El transportador 14a se conecta a través del dispositivo de transferencia 16 a otro transportador de placa portamodelo 14b situado fuera de la estación de introducción y compactación de arena de moldeo 10. El dispositivo de transferencia 16 en la realización es un mecanismo giratorio que cambia los emplazamientos de los transportadores de placa portamodelo 14a, 14b, haciéndolos girar. Por otra parte, como dispositivo de transferencia, se puede utilizar un dispositivo de movimiento lineal alternativo que tenga una única placa portamodelo y se desplace linealmente entre dos lugares, uno de ellos en la estación de introducción y compactación de arena de moldeo 10, y el otro fuera de la estación. Un hueco 70 de unos 5 mm se encuentra entre la parte inferior del transportador de placa portamodelo 14a y la base 20, y una pluralidad de muelles, por ejemplo muelles de hoja (no se muestran), están dispuestos en el hueco 70. El transportador de placa portamodelo 14a se apoya en los muelles. Los transportadores de placa portamodelo 14a, 14b, pueden transportar respectivamente diferentes placas portamodelo (por ejemplo, una placa portamodelo 72a para una caja superior y una placa portamodelo 72b para una caja inferior). Un modelo 74a se asegura en la placa portamodelo 72a situada en la placa portadora 14a. Una pluralidad de orificios de ventilación (no se muestran) se forman en la placa portamodelo 72a y en el transportador de placa portamodelo 14a.
- Una pluralidad de cilindros 76 están integrados en el transportador de placa portamodelo 14a (y 14b), y un bastidor de nivelación 80 que rodea un borde circunferencial de la placa portamodelo 72a (72b) se conecta a las varillas de pistón 78 de los cilindros 76. La parte superior del bastidor de nivelación 80, en la figura 2, se encuentra en su posición superior y sobresale de la superficie superior del borde circunferencial de la placa portamodelo 74a (74b) en esa posición. La posición inferior de la parte superior del bastidor de nivelación 80 se encuentra en el mismo nivel que la superficie superior del borde circunferencial de la placa portamodelo 74a (74b) (ver figura 8).
- El funcionamiento de la máquina de moldeo dispuesta según lo descrito anteriormente, se explica a continuación.
- En el estado que se muestra en la figura 2, los cilindros de soporte 22, 22 y los cilindros 56, 56 del bastidor de relleno se accionan para hacer descender la caja 4, la tolva de arena 28, y el bastidor de relleno 52, de modo que la caja 4 se coloca en el bastidor de nivelación 80 y de manera que el bastidor de relleno 52 se coloca encima de la caja 4. En ese momento, el transportador de placa portamodelo 14a es empujado hacia la base 20 haciendo frente a la fuerza elástica de los muelles. Los pies de compresión 46 descienden después a sus posiciones inferiores para sobresalir hacia el interior del bastidor de relleno 52. Este estado se muestra en la figura 6. En este estado, se define un espacio de molde (un espacio en el que se introduce arena de moldeo) mediante la placa portamodelo 72a que tiene el modelo 74a, la caja 4, el bastidor de relleno 52 y la tolva de arena 28 que incluye los pies de compresión 46 (el dispositivo de introducción y compactación de arena de moldeo 12 en la figura 1). El modelo 74a sobresale hacia arriba en el centro de la parte inferior del espacio de molde, y de la misma manera, los pies de compresión 46 sobresalen hacia abajo en el centro de la parte superior del espacio de molde.

El dispositivo de aireación 58 de la figura 2 se utiliza después para fluidificar la arena de moldeo S1 que se encuentra en la parte inferior 40 de la tolva de arena 28 en los lugares corriente arriba y adyacentes a las boquillas 42, 42, y la válvula 38 se abre para introducir aire comprimido en la tolva de arena 28 a través del tubo 36, de manera que la arena de moldeo se descarga por las boquillas y se introduce en el espacio de molde, como se muestra en la figura 7. Puesto que el dispositivo de aireación 58 se utiliza para fluidificar la arena de moldeo S1 en la parte inferior 40 de la tolva de arena 28, la presión del aire comprimido que se introduce en la tolva de arena a través del tubo 36 puede ser baja (por ejemplo, entre 0.05 y 0.18 MPa, de preferencia entre 0,05 y 0,10 MPa). Según se lleva a cabo en esta realización, la introducción de arena de moldeo en un espacio de molde mediante el suministro de flujo de aire comprimido a una presión baja, a la superficie de la arena de moldeo S1, y al mismo tiempo la fluidificación de la arena de moldeo S1 de la parte inferior 40 de la tolva de arena (esta introducción de la arena de moldeo aquí se denomina "introducción por aireación"), permite, en comparación con la introducción por insuflación de arena de moldeo, que la arena de moldeo se introduzca con suavidad, y, en particular, que se introduzca en un espacio de molde que tiene un modelo complicado (en concreto, que tiene una cavidad larga). La introducción por aireación también reduce la cantidad de aire que se va a utilizar. En virtud de estas ventajas, de preferencia se utiliza la introducción por aireación. Sin embargo, en su defecto, la arena de moldeo S1 se puede introducir mediante la introducción por insuflación convencional, según sea el caso. Cuando se utiliza la introducción por insuflación, la presión del aire que se va a introducir desde el tubo de introducción de aire comprimido 36 oscila entre 0,2 y 0,5 MPa (no es necesario fluidificar la arena de moldeo S1 en la parte inferior 40 de la tolva de arena mediante aireación). Además, de manera alternativa, es posible introducir la arena de moldeo en el espacio de molde con sólo airear la arena de moldeo S1 en la parte inferior 40 de la tolva de arena. La descarga del aire que se introduce en la tolva de arena 28 para introducir la arena de moldeo en el espacio de molde se realiza mediante el control de los orificios de ventilación 54 formados en el bastidor de relleno 52 y los orificios de ventilación (no se muestran) formados en la placa portamodelo 72a.

En el estado que se muestra en la figura 7, se hace que los cilindros 56, 56 del bastidor de relleno tengan libertad de movimiento, y los cilindros de soporte 22, 22 se accionan a una presión mayor que la presión de control de los pies de compresión 46 para hacer descender la tolva de arena 38 y los pies de compresión 46. Además, los cilindros 76 para el bastidor de nivelación se configuran de manera que el fluido de accionamiento sea libre para descargarlo por los mismos, y la tolva de arena 28 y los pies de compresión 46 siguen descendiendo hasta que los pies de compresión 46 llegan a sus posiciones superiores. De este modo, la arena de moldeo S2 que está en el espacio de molde se compacta (como en la figura 8). Ya que el bastidor de nivelación 80 se mantiene en su posición durante la operación de compresión hasta el punto intermedio de la operación de compresión y después se libera de esa posición, el molde de arena se compacta bien.

A continuación se explica la separación del molde de arena 6 con la caja (figura 9). Del estado que se muestra en la figura 8, los cilindros 56, 56 del bastidor de relleno se repliegan, y los cilindros 76 se accionan para elevar el bastidor de nivelación 80 y empujarlo contra la caja 4. Las varillas de pistón 24, 24 de los cilindros de soporte 22, 22 se extienden para elevar la tolva de arena 28. Por tanto, como se muestra en la figura 9, el bastidor de relleno 52 se eleva con respecto a la tolva de arena 28; la caja 4 que contiene el molde de arena producido 6 en su interior se eleva al nivel del conducto de paso 2, se muestra en la figura 1a, mediante el dispositivo de rodillos (cinta transportadora) 68 montado en los extremos inferiores de los elementos verticales; y la tolva de arena 28 se eleva a una posición por encima de la caja 4. El molde de arena 6 que tiene la caja 4 se transfiere después por el conducto de paso 3 a la estación de llenado de molde. El molde de arena 6 que tiene la caja se eleva a una pequeña distancia de su estado estacionario cuando se retira de la placa portamodelo. Ya que esta elevación se realiza cuando las varillas de pistón 24, 24 de los cilindros de soporte 22, 22 se repliegan al máximo, se consigue una retirada exacta.

A continuación se explica la segunda realización, con referencia a las figuras 10 a 16. Una caja 4 (figura 10) está en el conducto de paso 2 de la figura 1a y se encuentra en la estación de introducción y compactación de arena de moldeo 10. En la segunda realización, una base 20, unos transportadores de placa portamodelo 14a, 14b, unos cilindros 76 integrados en los transportadores de placa portamodelo 14a, 14b, unos bastidores de nivelación 80 conectados a las varillas de pistón 78 de los cilindros 76, un hueco 70 dispuesto entre la base 20 y cada transportador de placa portamodelo, unos muelles dispuestos en el hueco, un dispositivo de transferencia 16, una compuerta deslizable 32, una abertura de introducción de arena 32, un tubo de introducción de aire comprimido 36 de una tolva de arena 28, un bastidor de relleno 52, unos orificios de ventilación 54 del bastidor de relleno, unos cilindros 56, 56 del bastidor de relleno conectado a la tolva de arena 28, un caja 4, un transportador 68 que transporta la caja, y un par de elementos verticales 66, 66 para sostener el transportador son los mismos que los de la primera realización. Por lo tanto se utilizan los mismos números de referencia para estos elementos, y no se describen.

En la figura 10, cuatro cilindros orientados hacia arriba 22 están montados en la base 20, y un bastidor de montaje rígido 26 está asegurado en los extremos distales de las varillas de pistón 24 de los cilindros 22. Una tolva de arena 28 está asegurada en una parte sustancialmente central del bastidor de montaje 26. La parte inferior de la tolva de arena 28 se divide en una pluralidad de conductos de arena (cuatro en el ejemplo que se muestra en el dibujo), y cuatro boquillas 42 están formadas en sus extremos distales. Una pluralidad de pies de compresión 46 están dispuestos en un conjunto de cuadrícula adyacente a un lado o lados de las boquillas 42. La estructura de cada pie

de compresión 46 es la misma que la de los pies de compresión que se muestra en la figura 4 con respecto a la primera realización. Cuando el pie de compresión 46 está en su posición superior, su parte inferior está al nivel de la parte inferior de cada boquilla 42. En la figura 10, el pie de compresión central 46 está en su posición inferior, y los pies de compresión derecho e izquierdo 46 se encuentran en una posición entre la posición superior y la posición inferior. Al igual que en la primera realización, se proporcionan cámaras de aire 60 para la aireación dentro de las paredes periféricas de las cuatro partes divididas de la parte inferior de la tolva de arena 28. Se suministra aire comprimido a las cámaras 60 utilizando un dispositivo tal como el dispositivo de suministro e insuflación de aire comprimido que se muestra en la figura 5. Así, el chorro de aire comprimido se suministra de las cámaras 60 a la arena de moldeo S1 que está al lado y corriente arriba de las boquillas 42 para fluidificarlo allí.

A continuación, se explica el funcionamiento de la máquina de moldeo de la figura 10. Desde el estado que se muestra en la figura 10, las varillas de pistón 24 de los cilindros de soporte 22 se repliegan para hacer descender la tolva de arena 28 y la caja 4, mientras que los cilindros 56, 56 del bastidor de relleno 52 se accionan para hacer descender el bastidor de relleno 52 con respecto a la tolva de arena 28, como se muestra en la figura 11. En la figura 11, el bastidor de nivelación, la placa portamodelo, la caja, el bastidor de relleno, y la tolva de arena que incluye los pies de compresión definen un espacio de molde. Los pies de compresión 46 sobresalen hasta el espacio de molde. Al igual que se utiliza en la primera realización, al usar la introducción por aireación, donde el dispositivo de aireación se utiliza para fluidificar la arena de moldeo en la parte inferior de la tolva de arena 28, mientras se introduce aire comprimido de baja presión a través del tubo de introducción de aire 36, la arena de moldeo S1 que está en la tolva de arena 28 se introduce en el espacio de molde. La figura 12 muestra la arena de moldeo S2 introducida en el espacio de molde. Al igual que en la figura 13, los cilindros 56 del bastidor de relleno se repliegan, mientras que las varillas de pistón 24 de los cilindros de soporte 22 se siguen replegando para compactar la arena de moldeo S2 que está en el espacio de molde (primera compresión). En esta primera compresión, los pies de compresión 46 se repliegan a su posición superior, y la altura de la arena de moldeo S2 es sustancialmente igual a la altura total del bastidor de nivelación 80 y la caja 4. Además, la compuerta deslizante 32 se abre a la derecha, y la abertura 32 queda expuesta. Además, en la primera compresión, la operación de repliegue de los cilindros de soporte 22 continúa hasta que la presión de la primera compresión, que se mide con un sensor (no se muestra), llega a su presión nominal, o hasta que la posición de codificación de las varillas de pistón 22 de los cilindros alcanza el valor nominal de la primera compresión.

Los cilindros 76 del bastidor de nivelación 80 se configuran a continuación para que el aceite de actuación que hay en ellos quede libre para poder descargarse de los mismos, mientras que los cilindros de soporte 22 se repliegan bajo una presión mayor que la de la primera compresión para hacer descender los pies de compresión 46, el bastidor de relleno 52, y la caja 4 a fin de compactar más la arena de moldeo S2 (la segunda compactación). Así, el bastidor de nivelación 80 desciende a su posición más baja, que está en el nivel de la superficie superior del borde circunferencial de la placa portamodelo 72a, como se muestra en la figura 14. Si la presión de la segunda compresión no alcanza la presión nominal aun cuando el bastidor de nivelación 80 alcanza su posición más baja, se realiza una compresión adicional replegando los cilindros 56, 56 del bastidor de relleno y replegando más los cilindros de soporte 22.

Cuando la presión de la segunda compresión alcanza la presión nominal de la segunda compresión, se inicia un temporizador (no se muestra), y se mantiene la compresión a la presión nominal de la segunda compresión durante un período de tiempo predeterminado. Debido a que la compresión se mantiene durante un período de tiempo predeterminado, se puede evacuar el aire que se encuentra en la arena de moldeo S2 que está en la caja (un molde de arena). Si el bastidor de nivelación 80 no llega a su posición más baja en ese momento, los cilindros 56, 56 del bastidor de relleno se extienden para hacer descender el bastidor de relleno 52 hasta que el bastidor de nivelación 80 alcanza su posición más baja. De esta manera, la parte inferior de la caja 4 se encuentra al mismo nivel que el fondo del molde de arena.

Al igual que en la figura 15, los cilindros 76 se accionan después para elevar el bastidor de nivelación 80, y las varillas de pistón 24 de los cilindros de soporte 22 se extienden. Así, la tolva de arena 28, el bastidor de relleno 52, los pies de compresión 46, y el par de elementos verticales 66 se elevan juntos hasta sus posiciones originales, y la caja 4 que contiene el molde de arena 6 la recoge la cinta transportadora 68 que está conectada al par de elementos verticales 66 y se encuentra en el conducto de paso. La arena de moldeo S1 se introduce en la tolva de arena 28.

Al igual que en la figura 16, una caja nueva y vacía se transfiere por el conducto de paso a la estación de introducción y compactación de arena de moldeo, y el dispositivo de transferencia 16 se gira para cambiar las placas portamodelo 72a, 72b de manera que la placa portamodelo 72b se coloca en la estación. Además, los pies de compresión externos 46 descienden a su posición más baja para que los pies de compresión centrales 46 sean cóncavos con respecto a los externos. Esta forma cóncava corresponde a la placa portamodelo cóncava opuesta 72b.

Se repite el mismo proceso de moldeo.

Mediante las figuras 17 a 23, se explica la tercera realización de la máquina de moldeo. La caja 4 que se muestra en la figura 17 se encuentra en la estación de introducción y compactación de arena de moldeo de la máquina de

moldeo y se encuentra en el conducto de paso 2 en la figura 1a. La máquina de moldeo de la figura 17 tiene cuatro cilindros de soporte orientados hacia abajo 22 asegurados en un lugar determinado (por ejemplo, un bastidor de techo). Un bastidor de montaje rígido 26 se asegura por sus cuatro esquinas en los extremos distales de las varillas de pistón 24 de los cilindros de soporte 22. Un par de elementos verticales 66 cuelgan de los lados del bastidor de montaje 24 (los lados donde se encuentra el cilindro de soporte 22 en la figura 17). Un dispositivo de rodillos (cinta transportadora) 68 que transfiere la caja 4 por el conducto de paso, está montado en los extremos inferiores de los elementos verticales 66.

Una tolva de arena 28 está fija en la parte central del bastidor de montaje 26. La tolva de arena 28 se apoya en el medio de soporte (los cilindros de soporte 22 y el bastidor de montaje 26) para moverse verticalmente. La arena de moldeo S1 se ha introducido en la tolva de arena 28 a través de una deslizadera 30 y una abertura 34, que queda expuesta cuando se abre una compuerta deslizable 32. El extremo inferior de la tolva de arena 28 se divide en varias partes (nueve partes en el ejemplo que se muestra en el dibujo), cada una de las cuales tiene forma de embudo, y estas partes atraviesan el bastidor de montaje 26 y forman boquillas 42 en sus extremos distales. Cuando una válvula 38, que está conectada a un generador de aire comprimido (no se muestra), se abre para introducir aire comprimido en la tolva a través del tubo 36, la arena de moldeo S1 se descarga hacia abajo por las aberturas 43 formadas en los extremos distales de las boquillas 42.

En las figuras 17 a 19, una serie de 46 pies de compresión (dieciséis pies de compresión en el ejemplo que se muestra en los dibujos) están dispuestos adyacentes a los lados de las boquillas. Estos pies de compresión están montados en el bastidor de montaje 26 y tienen la misma estructura y cumplen la misma función que los que se utilizan en la primera realización. Un par de cilindros orientados hacia abajo 82, 82 están montados en el bastidor de montaje 26 en los lados de la tolva de arena 28, y una cubierta inferior 84 está asegurada en los extremos distales de las varillas de pistón de los cilindros. La cubierta 84 está dispuesta para cerrar las aberturas 43 de las boquillas 42 cuando las varillas de pistón de los cilindros 82, 82 se extienden completamente.

En la figura 17, otro par de cilindros orientados hacia abajo 56, 56 para un bastidor de relleno, están montados en el bastidor de montaje 26, dentro de los cilindros de soporte 22, y un bastidor de relleno 52 está asegurado en los extremos distales de las varillas de pistón de los cilindros 56, 56. Una ranura está formada en la parte inferior del bastidor de montaje 26, y el extremo superior del bastidor de relleno 52 entra en la ranura cuando el bastidor de relleno está en su posición superior (es decir, cuando las varillas de pistón de los cilindros 56, 56 del bastidor de relleno están completamente replegadas). Se proporciona una pluralidad de tubos de suministro de aire 86 que atraviesan las paredes del bastidor de montaje 26, y cada tubo de suministro de aire 86 está conectado a un generador de aire comprimido (no se muestra) a través de una válvula 88. Al igual que en la primera realización, una placa portamodelo 72a que tiene un modelo 74a está dispuesta debajo de la tolva de arena 28 y la caja 4.

A continuación se explica el funcionamiento de la máquina de moldeo dispuesta como ya se ha explicado. Desde el estado que se muestra en la figura 17, las varillas de pistón 24 de los cilindros de soporte 22 se extienden para hacer descender el bastidor de montaje 26 (y por tanto la tolva de arena 28, los elementos verticales 66, y la caja 4), mientras que los cilindros 56 se accionan para hacer descender el bastidor de relleno 52. Además, cuatro pies de compresión centrales 46 (como en la figura 19) se extienden a sus posiciones más bajas. De ese modo, como en la figura 20, la caja 4 está colocada sobre la placa portamodelo 72a; el bastidor de relleno 52 está colocado en la caja 4; y la tolva de arena 28, que incluye los pies de compresión 46, se encuentra justo por encima del bastidor de relleno 52. La placa portamodelo 72a, la caja 4, el bastidor de relleno 52, y la tolva de arena 28, que incluye los pies de compresión 46, definen un espacio de molde. Los tubos de suministro de aire 86 en la figura 20 están en comunicación fluida con el espacio de molde.

Desde el estado que se muestra en la figura 20, la válvula 38 se abre para introducir aire comprimido en la tolva de arena 38, como se muestra con flechas en la figura 21. De ese modo, se introduce la arena de moldeo S1 de la tolva de arena 28, en el espacio de molde, mediante la introducción por insuflación. El aire introducido durante esta introducción por insuflación, se descarga por los orificios de ventilación (no se muestran) formados en la placa portamodelo 72, y por los tubos de suministro de aire 86. Como queda claro en la figura 21, la arena de moldeo S2 introducida en el espacio de molde es cóncava en la parte central superior y también es cóncava en la parte inferior central (porque la parte la ocupa el modelo). Desde este estado, como se muestra en la figura 22, los cilindros 82, 82 se accionan para hacer descender la cubierta inferior 84, a fin de cerrar las aberturas 43 de las boquillas, y el aire comprimido se introduce en el espacio de molde a través de los tubos de suministro de aire 86, como se indica con flechas, para precompactar la arena de moldeo S2.

Los cilindros 56, 56 del bastidor de relleno se repliegan después, mientras que las varillas de pistón 24 de los cilindros 22 se extienden bajo una presión superior a la presión de los pies de compresión 46 para hacer descender aún más la tolva de arena 28 hasta que los pies de compresión 46 llegan a sus emplazamientos superiores, para compactar más la arena de moldeo S2 en el espacio de molde. Por tanto, como se muestra en la figura 23, la superficie superior de la arena de moldeo S2 se nivela mediante las partes inferiores de los pies de compresión 46, y la arena de moldeo se compacta de manera uniforme independientemente de los diferentes grosores (alturas) que pueda tener la caja 4 y el bastidor de relleno 52.

Desde el estado que se muestra en la figura 23, las varillas de pistón 24 de los cilindros de soporte 22 se repliegan para elevar la tolva de arena 28. Así, la caja 4, que contiene un molde de arena producido, se eleva al nivel del conducto de paso 2 con la cinta transportadora 68.

5 El molde de arena que se encuentra en la caja se transfiere por el conducto de paso en dirección opuesta a la estación de introducción y compactación de arena de moldeo de la máquina de moldeo, y una nueva caja 4 se transfiere a la estación. Además, la arena de moldeo S1 se introduce en la tolva de arena 28 a través de su abertura superior 34, y a continuación se cierra la compuerta deslizante 32. Los cilindros 82 se accionan después para elevar la cubierta inferior 84, de manera que la máquina de moldeo se devuelve a su estado original (el estado que se muestra en la figura 17).

10 A pesar de que algunas realizaciones de la presente invención se han explicado anteriormente, éstas son únicamente ejemplares, y no limitan la presente invención. La invención se va a definir mediante las reivindicaciones.

15

REIVINDICACIONES

1. Máquina de moldeo para producir un molde de arena mediante compactación de arena de moldeo en un espacio de molde definido por una placa portamodelo (72a) que tiene un modelo (74a) y colocado en una posición predeterminada, una caja (4) colocada en la placa portamodelo para rodear el modelo, y un bastidor de relleno (52) colocado en la caja, comprendiendo:
- una pluralidad de cilindros verticales (22) montados de manera fija, separados entre sí;
- 5 un bastidor de montaje (26) asegurado en extremos distales de varillas de pistón (24) de los cilindros verticales (22) de manera que el bastidor de montaje (26) se apoya sobre el espacio de molde y se desplaza verticalmente mediante los cilindros (22);
- 10 una tolva de arena (28), para contener la arena de moldeo en su interior, asegurada en el bastidor de montaje (26), de manera que la tolva de arena avanza hasta el bastidor de relleno (52) cuando desciende mediante los cilindros (22), teniendo la tolva de arena en una parte inferior (40) de la misma, una pluralidad de boquillas (42) separadas para descargar arena de moldeo en el espacio de molde, y
- 15 una pluralidad de pies de compresión (46) montados en la parte inferior (40) de la tolva de arena (28) en emplazamientos adyacentes a un lado de cada una de las boquillas (42) separadas para cerrar sustancialmente, con la parte inferior (40) de la tolva de arena (28), una parte superior del bastidor de relleno y para compactar, con la parte inferior de la tolva de arena, la arena de moldeo en el espacio de molde cuando la tolva de arena desciende y avanza hasta el bastidor de relleno (52) mediante los cilindros (22) después de que la arena de moldeo se introduce en el espacio de molde.
- 20 2. Máquina de moldeo según la reivindicación 1, en donde cada pie de compresión (46) es un cilindro, pudiéndose ajustar el grado en el que cada cilindro puede extenderse de manera que el pie de compresión se extiende hasta una posición seleccionada por debajo del fondo de la tolva de arena (28) cuando la parte superior del espacio de molde se cierra al descender la tolva de arena (28).
- 25 3. Máquina de moldeo según reivindicación 1, en donde la tolva de arena (28) comprende un medio (58, 60) para llevar a cabo la introducción por aireación de la arena de moldeo.
- 30 4. Máquina de moldeo según reivindicación 3, que comprende además un bastidor de relleno (52) con una pluralidad de orificios de ventilación (54) para controlar la descarga de flujo de aire cuando se realiza la introducción por aireación.
- 35 5. Máquina de moldeo según la reivindicación 1, que comprende además una base (20) para sostener la placa portamodelo (72a) y la caja (4), en donde los cilindros (22) se orientan hacia arriba y se montan en la base (20).
- 40 6. Máquina de moldeo según reivindicación 1, en donde el bastidor de montaje (26) comprende un medio (66) para transportar verticalmente y colocar la caja (4) sobre la placa portamodelo (72a) colocada en la posición predeterminada.
- 45 7. Máquina de moldeo según la reivindicación 6, en donde el bastidor de montaje (26) comprende un medio transportador (68) que transfiere horizontalmente la caja (4) a un nivel por encima de la posición predeterminada de la placa portamodelo (72a).
- 50 8. Máquina de moldeo según la reivindicación 1, que comprende además un bastidor de relleno (52) dispuesto alrededor de la parte inferior de la tolva de arena (28), en donde uno del bastidor de montaje (26) y la tolva de arena (28) comprende además cilindros (56) para transportar verticalmente el bastidor de relleno (52) con respecto al bastidor de montaje (26) para colocar el bastidor de relleno en la caja (4).
- 55 9. Máquina de moldeo según la reivindicación 1, que comprende además un transportador (14a) para transportar la placa portamodelo (72a) y un dispositivo de transferencia (16) para transferir el transportador entre la posición predeterminada y una posición diferente de la posición predeterminada, aunque situada en un plano en el que se encuentra la posición predeterminada.
10. Máquina de moldeo según la reivindicación 9, en donde el dispositivo de transferencia (16) comprende el transportador (14a) para transportar la placa portamodelo (72a), otro transportador (14b) para transportar otra placa portamodelo (72a), y un medio para hacer girar (16) los dos transportadores (14a, 14b) en el plano a fin de colocar los transportadores en el emplazamiento predeterminado.
11. Máquina de moldeo según la reivindicación 1, que comprende una mesa para apoyar la placa portamodelo (72a), en donde la placa portamodelo incluye un bastidor de nivelación (80) en el que se coloca la caja (4) para

definir el espacio de molde, montándose el bastidor de nivelación (80) en la mesa para rodear una periferia externa de la placa portamodelo (72a) y para un movimiento vertical.

5 12. Método para producir un molde de arena que se mantiene en una caja, mediante compactación de arena de moldeo en un espacio de molde, comprendiendo el método los pasos que consisten en:

a) colocar en una posición predeterminada una placa portamodelo que tiene un modelo;

10 b) colocar una caja sobre la placa portamodelo;

c) colocar un bastidor de relleno en la caja para definir un espacio de molde;

15 d) acercar un dispositivo de introducción y de compactación de arena de moldeo al bastidor de relleno, incluyendo el dispositivo de introducción y de compactación de arena de moldeo una tolva de arena que se apoya en una pluralidad de cilindros verticales de manera que la tolva de arena se desplaza verticalmente, teniendo la tolva de arena una pluralidad de boquillas de descarga de arena separadas en una parte inferior de la misma, incluyendo el dispositivo de introducción y de compactación de arena de moldeo una pluralidad de pies de compresión montados en la parte inferior de la tolva de arena en lugares adyacentes a un lado de cada boquilla, cerrando así sustancialmente una parte superior del espacio de molde mediante la parte inferior de la tolva de arena y una pluralidad de pies de compresión;

20 e) descargar arena de moldeo por las boquillas para introducir la arena de moldeo en el espacio de molde;

25 f) hacer descender y avanzar la tolva de arena y una pluralidad de los pies de compresión en el bastidor de relleno mediante los cilindros, compactando así la arena de moldeo en el espacio de molde mediante la parte inferior de la tolva y los pies de compresión;

30 g) elevar el dispositivo de introducción y de compactación de arena de moldeo, el bastidor de relleno y la caja de manera que la caja que contiene un molde de arena en su interior se separa de la placa portamodelo y del bastidor de relleno; y

h) transferir la caja que contiene el molde de arena en su interior hasta una posición predeterminada.

35 13. Método según la reivindicación 12, en donde el paso que consiste en descargar la arena de moldeo por las boquillas para introducir la arena de moldeo en el espacio de molde incluye

por lo menos uno de una aireación de arena de moldeo en la tolva de arena de manera adyacente y corriente arriba de las boquillas para fluidificar la arena de moldeo allí y una introducción de aire comprimido desde arriba en la tolva de arena.

40 14. Método según la reivindicación 13, en donde el paso que consiste en descargar la arena de moldeo por las boquillas para introducir la arena de moldeo en el espacio de molde incluye

la aireación de arena de moldeo en la tolva de arena de manera adyacente y corriente arriba de las boquillas para fluidificar la arena de moldeo allí, en donde un bastidor de relleno que tiene una pluralidad de orificios de ventilación se utiliza como bastidor de relleno, y en donde se realiza un control de descarga de aire procedente de la aireación a través de orificios de ventilación.

50 15. Método según la reivindicación 12, que comprende además

en el paso que consiste en compactar arena de moldeo en el espacio de molde, evacuar el aire contenido en el molde de arena manteniendo una fuerza de compactación durante un período de tiempo predeterminado, cuando la fuerza de compactación alcanza un valor predeterminado.

55 16. Método según la reivindicación 12, que comprende además

60 disponer un bastidor de nivelación alrededor de una periferia exterior de la placa portamodelo de manera que una parte superior del bastidor de nivelación se coloca sobre una superficie superior de la periferia externa de la placa portamodelo, pudiéndose desplazar verticalmente el bastidor de nivelación, y colocar la caja en la parte superior del bastidor de nivelación, comprendiendo el método definir el espacio de molde mediante la placa portamodelo, el bastidor de nivelación, la caja, el bastidor de relleno, y el dispositivo de introducción y compactación de arena de moldeo colocado cerca del bastidor de relleno y en segundo lugar compactar la arena de moldeo después de la compactación de la arena de moldeo en el espacio de molde en el paso f) haciendo descender el bastidor de nivelación hasta que la parte superior del bastidor de nivelación llegue sustancialmente al nivel de la superficie superior de la periferia externa de la placa portamodelo y haciendo descender la caja, el bastidor de relleno, y la tolva de arena.

65

17. Método según la reivindicación 12, que comprende además los pasos que consisten en:

5 hacer que cada uno de una pluralidad de los pies de compresión se extienda hasta una posición seleccionada que se encuentra debajo de la parte inferior de la tolva de arena cuando el dispositivo de introducción y compactación de arena de moldeo se acerca al bastidor de relleno para cerrar el espacio de molde; y

10 utilizar los cilindros con una presión superior a una presión de control para los pies de compresión, a fin de compactar la arena de moldeo de manera que una superficie superior de arena de moldeo después de la compactación quede lisa, cuando la arena de moldeo se compacte haciendo descender la tolva de arena por medio de los cilindros.