

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 630 066**

51 Int. Cl.:

**B22C 15/24** (2006.01)

**B22C 9/10** (2006.01)

**B22C 13/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2013 PCT/JP2013/052931**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013 WO13175814**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2013 E 13794598 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2826574**

54 Título: **Procedimiento de llenado de arena de núcleo**

30 Prioridad:

**25.05.2012 JP 2012119357**

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

**17.08.2017**

73 Titular/es:

**SINTOKOGIO, LTD. (100.0%)  
28-12, Meieki 3-chome, Nakamura-ku, Nagoya-shi  
Aichi 450-6424, JP**

72 Inventor/es:

**KATO, SHIGEYOSHI y  
HARADA, HISASHI**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

ES 2 630 066 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**

Procedimiento de llenado de arena de núcleo

5 **Campo de la técnica**

La presente invención se refiere a un procedimiento de llenado de arena de núcleo para llenar una caja de núcleo con arena de núcleo en una máquina de moldeado de núcleo.

10 **Estado de la técnica**

15 Convencionalmente se ha usado una denominada máquina de moldeado de núcleo de tipo de soplado superior, en la que un cabezal de soplado está dispuesto encima de una caja de núcleo para soplar arena de núcleo hacia abajo dentro de la caja de núcleo desde encima de la misma (por ejemplo, JP-S47-013179). Dado que el cabezal de soplado está dispuesto por encima de la caja de núcleo, y una tolva de arena de núcleo está dispuesta además encima de la misma, la máquina de moldeado de núcleo de tipo de soplado superior aumenta su altura y se vuelve voluminosa.

20 El documento JP-H10-216902 describe un procedimiento para suministrar aire comprimido para soplar en una máquina de moldeado de tipo golpe de soplado.

**Sumario de la invención**

**Problema técnico**

25 Para reducir el tamaño de una máquina haciendo que su perfil sea lo más bajo posible, puede usarse una denominada máquina de moldeado de núcleo de tipo de soplado inferior en la que un cabezal de soplado está dispuesto bajo una caja de núcleo para soplar la arena de núcleo hacia arriba hacia dentro de la caja de núcleo desde debajo de la misma.

30 Un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de llenado de núcleo de arena que, cuando se usa el esquema de soplado inferior para soplar arena de núcleo en una caja de núcleo situada en el lado superior desde debajo de la misma, pueda llenar favorablemente la caja de núcleo con la arena de núcleo, contribuyendo de este modo a mejorar la eficiencia en la fabricación de núcleos.

**Solución al problema**

35 Mientras tanto, para llenar la caja de núcleo con arena de núcleo, se llevan a cabo en la máquina de moldeado de núcleo de tipo de soplado inferior una etapa de introducir aire de aireación en el cabezal de soplado dispuesto debajo de la caja de núcleo, para hacer flotar y fluidificar suficientemente la arena de núcleo, y una etapa de introducir aire comprimido en el cabezal de soplado, para soplar la arena de núcleo hacia el interior de una cavidad de la caja de núcleo situada encima del cabezal de soplado. Sin embargo, los inventores llevaron a cabo estudios diligentes y, como resultado, han encontrado que la caja de núcleo puede no llenarse favorablemente con arena de núcleo dependiendo del estado de suministro de aire en el cabezal de soplado. Por ejemplo, pueden producirse fallos de llenado tales como partes con una baja densidad de empaquetamiento de arena de núcleo en el núcleo fabricado y arrugas sobre la superficie de núcleo fabricado. Por lo tanto, los inventores han llevado a cabo estudios adicionales y, teniendo en cuenta la presión dentro del cabezal de soplado, han descubierto que la caja de núcleo puede ser llenada favorablemente con arena de núcleo controlando el suministro de aire de acuerdo con la presión.

50 Es decir, el procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la presente invención es un procedimiento de llenado de arena de núcleo que comprende las características de la reivindicación 1.

55 En el procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la presente invención, cuando la presión dentro de la cámara de soplado de arena alcanza la primera presión, los medios de suministro de aire comprimido suministran el aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con arena de núcleo flotada y fluidificada desde el interior de la cámara de soplado de arena. Por lo tanto, en un momento en el que la arena de núcleo en el interior de la cámara de soplado de arena se flota y fluidifica, los medios de suministro de aire comprimido pueden ser accionados con prontitud, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo en poco tiempo. En el procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la presente invención, de acuerdo con las presiones dentro de la cámara de soplado de arena y la cámara de almacenamiento de arena, la unidad de control determina si el llenado de la cavidad con la arena de núcleo se ha completado o no y, cuando se completa el llenado, las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido se detienen de acuerdo con una instrucción de la unidad de control. Por lo tanto, puede detectarse si la cavidad de la caja de núcleo se llena con la arena de núcleo o no midiendo las presiones. Controlar el suministro de aire de acuerdo con la presión dentro del cabezal de soplado como se ha descrito anteriormente puede lograr tanto llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo mientras se flota y fluidifica completamente la arena de núcleo y completar apropiadamente el llenado. Como resultado, la caja de núcleo puede llenarse completamente con la arena de núcleo, por lo que se puede mejorar la eficiencia en la fabricación

de núcleos. Puede determinarse si la presión dentro de la cámara de soplado de arena alcanza o no la primera presión midiendo la presión dentro de la cámara de soplado de arena o averiguando si ha pasado o no un periodo de tiempo predeterminado que indica el logro de la primera presión.

5 La primera presión puede ser una presión tal que sea capaz de alcanzar un estado adecuado para flotar y fluidificar la arena de núcleo y soplar la arena de núcleo hacia el interior de la cavidad. En este caso, la comparación de la presión dentro de la cámara de soplado de arena y la primera presión entre sí puede detectar si el estado es o no adecuado para flotar y fluidificar la arena de núcleo y soplar la arena de núcleo hacia el interior de la cavidad. La primera presión puede seleccionarse dentro del rango de 0,01 MPa a 0,1 MPa, por ejemplo.

10 En la tercera etapa, la unidad de control puede determinar si cada una de las presiones respectivas dentro de la cámara de soplado de arena y de la cámara de almacenamiento de arena alcanza o no una segunda presión. En este caso, la comparación de las presiones respectivas dentro de la cámara de soplado de arena y de la cámara de almacenamiento de arena con la segunda presión puede detectar si la cavidad de la caja de arena está llena o no con la arena de núcleo.

15 En la tercera etapa, la unidad de control puede determinar si se satisfacen o no una primera condición en que cada una de las presiones respectivas dentro de la cámara de soplado de arena y cámara de almacenamiento de arena es la segunda presión o superior y una segunda condición en que una presión diferencial entre la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena y la presión dentro de la cámara de soplado de arena es una tercera presión o inferior. En este caso, cuando la cavidad de la caja de núcleo se llena con la arena de núcleo, la presión dentro de la cámara de soplado de arena se eleva para acercarse a la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena, disminuyendo de este modo la presión diferencial. Por lo tanto, la determinación de si la segunda condición basada en la presión diferencial se cumple o no puede detectar automáticamente la finalización del llenado de la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo. La tercera presión puede seleccionarse dentro del rango de 0,002 MPa a 0,015 MPa, por ejemplo.

20 La tercera etapa puede mantener los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido funcionando durante un primer periodo de tiempo predeterminado después de que se cumplan las dos condiciones primera y segunda y luego detener las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y de los medios de suministro de aire comprimido. En este caso, después de que se satisfagan la primera y la segunda condiciones, se continúa el suministro de aire de aireación y de aire comprimido durante un periodo de tiempo predeterminado, pudiendo estabilizarse el estado de la arena de núcleo que llena la cavidad de la caja de núcleo. El primer periodo de tiempo puede seleccionarse dentro del rango de 0,3 segundos a 1 segundo, por ejemplo.

30 La segunda presión se puede ajustar entre el 75 % y el 80 % de la presión del aire comprimido suministrado desde los medios de suministro de aire comprimido, siendo superior a la primera presión. En este caso, midiendo las presiones respectivas dentro de la cámara de soplado de arena y de la cámara de almacenamiento de arena y comparándolas con la segunda presión, el aire comprimido se suministra de forma segura a la cámara de soplado de arena y a la cámara de soplado de arena. Por lo tanto, la arena de núcleo puede soplar hacia el interior de la cavidad de la caja de núcleo lo suficiente según se requiere.

35 La unidad de control puede evaluar si la segunda condición se cumple o no de acuerdo con un valor promedio de la presión diferencial dentro de un segundo periodo de tiempo predeterminado. En este caso, incluso cuando se produce ruido en un sensor de presión, se puede determinar con exactitud si la segunda condición se cumple o no. El segundo periodo de tiempo puede seleccionarse dentro del rango de 0,05 segundos a 0,1 segundos, por ejemplo.

40 También se describe un procedimiento de llenado de arena de núcleo en una máquina de moldeado de núcleo que usa un dispositivo de llenado de arena de núcleo de tipo de soplado inferior para llenar una caja de núcleo con arena de núcleo soplada desde debajo de la misma, comprendiendo el dispositivo de llenado de arena de núcleo la caja de núcleo que tiene una cavidad para su llenado con la arena de núcleo, un cabezal de soplado que tiene una cámara de soplado de arena para soplar la arena de núcleo dentro de la cavidad y una cámara de almacenamiento de arena que almacena la arena de núcleo que se suministra a la cámara de soplado de arena y que se comunica con la cámara de soplado de arena, medios de suministro de aire de aireación para suministrar a la cámara de almacenamiento de arena un aire de aireación para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de aire, medios de suministro de aire comprimido para suministrar a la cámara de almacenamiento de arena un aire comprimido, una válvula de escape para evacuar el aire comprimido que queda dentro de la cámara de soplado de arena, un primer sensor de presión para medir una presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena, un segundo sensor de presión para medir una presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena, y una unidad de control para controlar las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación, los medios de suministro de aire comprimido y la válvula de escape de acuerdo con señales del primer y segundo sensores de presión, comprendiendo el procedimiento de llenado de arena de núcleo una primera etapa de suministrar aire de aireación a la cámara de soplado de arena por los medios de suministro de aire de aireación en un estado en el que el cabezal de soplado y la caja de núcleo se comunican entre sí mientras el cabezal de soplado se encuentra debajo de la caja de núcleo, para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena; una segunda etapa de determinar después de la primera etapa por la unidad de control si la presión Pf de la cámara de soplado de arena medida por el primer sensor de presión alcanza una primera presión P1 o no y, cuando la presión Pf alcanza la primera presión P1, suministrar el aire

5 comprimido en la cámara de almacenamiento de arena por los medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde dentro de la cámara de soplado de arena; una tercera etapa de determinar después de la segunda etapa por la unidad de control si se cumplen o no una primera condición de que cada una de entre la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena y la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena es al menos una segunda presión P2 mayor que la primera presión P1 y una segunda condición de que una presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena y la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena es una tercera presión P3 o inferior y, cuando tanto la primera como la segunda condiciones se cumplen, detener las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción de la unidad de control; y una cuarta etapa ordenar que la válvula de escape se abra por la unidad de control después de la tercera etapa, con el fin de evacuar el aire comprimido desde dentro de la cámara de soplado de arena.

15 En el procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente descripción, cuando la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena alcanza la primera presión P1, los medios de suministro de aire comprimido suministran el aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde dentro de la cámara de soplado de arena. Por lo tanto, los medios de suministro de aire comprimido pueden ser accionados rápidamente en el momento en que la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena se flota y fluidifica, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo en un corto espacio de tiempo. En el procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente descripción, cuando se satisfacen la primera condición de que cada una de entre la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena y la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena Pc es al menos la segunda presión P2 y la segunda condición de que la presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena y la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena es la tercera presión P3 o inferior, las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido se detienen de acuerdo con una instrucción de la unidad de control. Por lo tanto, puede detectarse si la cavidad de la caja de núcleo se llena con arena de núcleo o no midiendo las presiones. A medida que la cavidad de la caja de núcleo se llena con la arena de núcleo, la presión dentro de la cámara de soplado de arena Pf se eleva, de modo que se aproxima a la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena Pc, disminuyendo de este modo la presión diferencial  $\Delta P$ . Por lo tanto, determinar si la segunda condición basada en la presión diferencial  $\Delta P$  se satisface o no puede detectar automáticamente la finalización del llenado de la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo. Controlar el suministro de aire de acuerdo con la presión dentro del cabezal de soplado como de acuerdo con se ha descrito con anterioridad puede lograr tanto llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo al mismo tiempo que se flota y fluidifica completamente la arena de núcleo y completar apropiadamente el llenado. Como resultado, la caja de núcleo se puede llenar favorablemente con la arena de núcleo, por lo que se puede mejorar la eficiencia en la fabricación de núcleos.

40 La primera presión P1 puede ser una presión tal que sea capaz de alcanzar un estado adecuado para flotar y fluidificar la arena de núcleo y soplar la arena de núcleo hacia el interior de la cavidad. En este caso, comparar la presión dentro de la cámara de soplado de arena y la primera presión P1 entre sí puede detectar si el estado es o no adecuado para flotar y fluidificar la arena de núcleo y soplar la arena de núcleo hacia el interior de la cavidad. La primera presión P1 se puede seleccionar dentro del rango de 0,01 MPa a 0,1 MPa, por ejemplo. La tercera presión se puede seleccionar dentro del rango de 0,002 MPa a 0,015 MPa, por ejemplo.

45 La segunda presión P2 se puede ajustar entre el 75 % y el 80 % de la presión del aire comprimido suministrado desde los medios de suministro de aire comprimido. En este caso, midiendo las presiones respectivas dentro de la cámara de soplado de arena y la cámara de soplado de arena y comparándolas con la segunda presión, el aire comprimido se suministra de forma segura a la cámara de soplado de arena y la cámara de almacenamiento de arena. Por lo tanto, la arena de núcleo puede soplar hacia el interior de la cavidad de la caja de núcleo lo suficiente según se requiere.

50 La unidad de control puede evaluar si la segunda condición se cumple o no de acuerdo con un valor medio de la presión diferencial  $\Delta P$  dentro de un periodo de tiempo predeterminado. En este caso, incluso cuando se produce ruido en cualquier sensor de presión, se puede determinar con precisión si la segunda condición se cumple o no. La unidad de control puede evaluar si la segunda condición se cumple o no de acuerdo con el valor medio de la presión diferencial  $\Delta P$  en un periodo de 0,05 segundos a 0,1 segundos, por ejemplo.

60 La tercera etapa puede mantener los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido funcionando durante un periodo de tiempo T1 predeterminado después de que se cumplan las dos condiciones primera y segunda y luego detener las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y de suministro de aire comprimido. En este caso, después de que se satisfagan la primera y la segunda condiciones, se continúa el suministro de aire de aireación y de aire comprimido durante un periodo de tiempo predeterminado, pudiendo estabilizarse el estado de la arena de núcleo que llena la cavidad de la caja de núcleo. El periodo de tiempo T1 predeterminado puede seleccionarse dentro del rango de 0,3 segundos a 1 segundo, por ejemplo.

65 La unidad de control puede determinar si cada uno de los primeros a cuartos pasos se ha completado o no en un periodo de tiempo T3 predeterminado después de iniciar el primer paso y, cuando el periodo de tiempo T3

predeterminado ha transcurrido antes de que se complete cualquiera de los primeros a cuartos pasos, parar el funcionamiento del dispositivo de llenado de arena de núcleo. Esto puede detener automáticamente el funcionamiento del dispositivo de llenado de arena de núcleo mediante la determinación de que se ha producido una anomalía tal como un suministro insuficiente del aire comprimido o una fuga del aire comprimido desde el cabezal de soplado.

5 Un procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación es un procedimiento de llenado de arena de núcleo en una máquina de moldeado de núcleo que usa un dispositivo de llenado de arena de núcleo de tipo de soplado inferior para llenar una caja de núcleo con arena de núcleo soplada desde debajo de la misma, comprendiendo el dispositivo de llenado de arena de núcleo la caja de núcleo que tiene una cavidad para su llenado con la arena de núcleo, un cabezal de soplado que tiene una cámara de soplado de arena para soplar la arena de núcleo en la cavidad y una cámara de almacenamiento de arena que almacena la arena de núcleo que se suministra a la cámara de soplado de arena y que se comunica con la cámara de soplado de arena, medios de suministro de aire de aireación para suministrar a la cámara de soplado de arena un aire de aireación para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena, medios de suministro de aire comprimido para suministrar a la cámara almacenamiento de arena un aire comprimido, una válvula de escape para evacuar el aire comprimido que queda dentro de la cámara de soplado de arena, un primer sensor de presión para medir una presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena, un segundo sensor de presión para medir una presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena, y una unidad de control para controlar las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación, los medios de suministro de aire comprimido y la válvula de escape de acuerdo con señales de los sensores de presión primero y segundo, comprendiendo el procedimiento de llenado de arena de núcleo una primera etapa de suministrar un aire de aireación a la cámara de soplado de arena por los medios de suministro de aire de aireación en un estado en el que el cabezal de soplado y la caja de núcleo se comunican entre sí mientras el cabezal de soplado está situado debajo de la caja de núcleo, para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena; una segunda etapa de determinar después de la primera etapa por la unidad de control si ha transcurrido o no un periodo de tiempo predeterminado indica que la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena medida por el primer sensor de presión alcanza una primera presión P1 ha pasado o no y, cuando el periodo de tiempo predeterminado ha transcurrido, suministrar el aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena por los medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde dentro de la cámara de soplado de arena; una tercera etapa de determinar después de la segunda etapa por la unidad de control si se cumplen o no una primera condición en que cada una de entre la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena y la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena es al menos una segunda presión P2 mayor que la primera presión P1 y una segunda condición en que una presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena y la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena es una tercera presión P3 o inferior y, cuando tanto la primera como la segunda condiciones se cumplen, detener las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción de la unidad de control; y una cuarta etapa de ordenar la apertura de la válvula de escape por la unidad de control después de la tercera etapa, con el fin de evacuar el aire comprimido desde dentro de la cámara de soplado de arena.

40 En el procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente descripción, cuando ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado que indica que la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena alcanza la primera presión P1, los medios de suministro de aire comprimido suministran el aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde el interior de la cámara de soplado de arena. Por lo tanto, los medios de suministro de aire comprimido pueden accionarse rápidamente en el momento en que la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena se flota y fluidifica, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo en un corto espacio de tiempo. En el procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente invención, cuando se satisfacen la primera condición de que cada una de entre la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena y la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena Pc es al menos la segunda presión P2 y la segunda condición de que la presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena y la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena es la tercera presión P3 o inferior, las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y de los medios de suministro de aire comprimido se detienen de acuerdo con una instrucción de la unidad de control. Por lo tanto, se puede detectar si la cavidad de la caja de núcleo se llena con la arena de núcleo o no midiendo las presiones. A medida que la cavidad de la caja de núcleo se llena con la arena de núcleo, la presión dentro de la cámara de soplado de arena Pf se eleva, de modo que se aproxima a la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena Pc, disminuyendo de este modo la presión diferencial  $\Delta P$ . Por lo tanto, determinar si la segunda condición basada en la presión diferencial  $\Delta P$  se satisface o no puede detectar automáticamente la finalización del llenado de la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo. Controlar el suministro de aire de acuerdo con la presión dentro del cabezal de soplado como se ha descrito anteriormente puede lograr tanto llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo mientras se flota y fluidifica completamente la arena de núcleo y completar apropiadamente el relleno. Como resultado, la caja de núcleo se puede llenar favorablemente con la arena de núcleo, por lo que se puede mejorar la eficiencia en la fabricación de núcleos.

65 Un procedimiento de fabricación de núcleo de acuerdo con todavía otro aspecto de la presente descripción es un procedimiento de fabricación de núcleo para fabricar un núcleo llenando una cavidad de una caja de núcleo con arena

de núcleo desde un cabezal de soplado que tiene una cámara de soplado de arena y una cámara de almacenamiento de arena, comprendiendo el procedimiento una primera etapa de suministrar aire de aireación a la cámara de soplado de arena mediante medios de suministro de aire de aireación en un estado en el que el cabezal de soplado y la caja de núcleo se comunican entre sí mientras que el cabezal de soplado está situado debajo de la caja de núcleo, para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena; una segunda etapa de suministrar aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena mediante medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción procedente de una unidad de control cuando una presión dentro de la cámara de soplado de arena alcanza una primera presión, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde dentro de la cámara de soplado de arena después de la primera etapa; una tercera etapa de determinar después de la segunda etapa por la unidad de control de acuerdo con presiones dentro de la cámara de soplado de arena y la cámara de almacenamiento de arena si se completa o no el llenado de la cavidad con la arena de núcleo, determinar mediante la unidad de control si cada una de las presiones respectivas dentro de la cámara de soplado de arena y de la cámara de almacenamiento de arena alcanza una segunda presión más alta que la primera presión, y detener las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción desde la unidad de control cuando cada una de las presiones alcanza la segunda presión; una cuarta etapa de evacuar el aire comprimido desde el interior de la cámara de soplado de arena después de la tercera etapa; y una quinta etapa de solidificar la arena de núcleo dentro de la cavidad de la caja de núcleo, con el fin de moldear el núcleo.

En el procedimiento de fabricación de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente descripción, cuando la presión dentro de la cámara de soplado de arena alcanza la primera presión, los medios de suministro de aire comprimido suministran el aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con arena de núcleo flotada y fluidificada del interior de la cámara de soplado de arena. Por lo tanto, en un momento en el que la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena se flota y fluidifica, los medios de suministro de aire comprimido pueden ser accionados con prontitud, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo en poco tiempo. En el procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente descripción, de acuerdo con las presiones dentro de la cámara de soplado de arena y la cámara de almacenamiento de arena, la unidad de control determina si el llenado de la cavidad con la arena de núcleo está terminado o no y, cuando se completa el llenado, las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido se detienen de acuerdo con una instrucción de la unidad de control. Por lo tanto, se puede detectar si la cavidad de la caja de núcleo se llena con la arena de núcleo o no midiendo las presiones. Controlar el suministro de aire de acuerdo con la presión dentro del cabezal de soplado como se ha descrito anteriormente puede lograr tanto llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo mientras se flota y fluidifica completamente la arena de núcleo y completar apropiadamente el relleno. Como resultado, la caja de núcleo puede llenarse completamente con la arena de núcleo, por lo que se puede mejorar la eficiencia en la fabricación de núcleos.

Un procedimiento de fabricación de núcleo de acuerdo con un aspecto adicional de la presente descripción es un procedimiento de llenado de arena de núcleo en una máquina de moldeo de núcleo que usa un dispositivo de llenado de arena de núcleo de tipo de soplado inferior para llenar una caja de núcleo con arena de núcleo soplada desde debajo de la misma, comprendiendo el dispositivo de llenado de arena de núcleo la caja de núcleo que tiene una cavidad para su llenado con la arena de núcleo, un cabezal de soplado que tiene una cámara de soplado de arena para soplar la arena de núcleo dentro de la cavidad y una cámara de almacenamiento de arena que almacena la arena de núcleo que se suministra a la cámara de soplado de arena y se comunica con la cámara de soplado de arena, medios de suministro de aire de aireación para suministrar a la cámara de soplado de arena un aire de aireación para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena, medios de suministro de aire comprimido para suministrar a la cámara de almacenamiento de arena un aire comprimido, una válvula de escape para evacuar el aire comprimido que queda dentro de la cámara de soplado de arena, un primer sensor de presión para medir una presión  $P_f$  dentro de la cámara de soplado de arena, un segundo sensor de presión para medir una presión  $P_c$  dentro de la cámara de almacenamiento de arena, y una unidad de control para controlar las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación, los medios de suministro de aire comprimido y la válvula de escape de acuerdo con señales de los sensores de presión primero y segundo, comprendiendo el procedimiento de llenado de arena de núcleo una primera etapa de suministrar un aire de aireación a la cámara de soplado de arena por los medios de suministro de aire de aireación en un estado en el que el cabezal de soplado y la caja de núcleo se comunican entre sí mientras el cabezal de soplado está situado debajo de la caja de núcleo, para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena; una segunda etapa de determinar después de la primera etapa por la unidad de control si la presión  $P_f$  de la cámara de soplado de arena medida por el primer sensor de presión alcanza una primera presión  $P_1$  o no y, cuando la presión  $P_f$  alcanza la primera presión  $P_1$ , suministrar el aire comprimido dentro de la cámara de almacenamiento de arena por los medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde el interior de la cámara de soplado de arena; una tercera etapa de determinar después de la segunda etapa por la unidad de control si se cumplen o no una primera condición en que cada una de entre la presión  $P_f$  dentro de la cámara de soplado de arena y la presión  $P_c$  dentro de la cámara de almacenamiento de arena es al menos una segunda presión  $P_2$  mayor que la primera presión  $P_1$  y una segunda condición en que una presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión  $P_c$  dentro de la cámara de almacenamiento de arena y la presión  $P_f$  dentro de la cámara de soplado de arena es una tercera presión  $P_3$  o menor y, cuando tanto la primera como la segunda condiciones se cumplen, detener las operaciones respectivas de

los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción de la unidad de control; una cuarta etapa de ordenar la apertura de la válvula de escape por la unidad de control después de la tercera etapa, para evacuar el aire comprimido desde el interior de la cámara de soplado de arena; y una quinta etapa de solidificar la arena de núcleo en el interior de la cavidad de la caja de núcleo, con el fin de moldear el núcleo.

En el procedimiento de fabricación de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente divulgación, cuando la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena alcanza la primera presión P1, los medios de suministro de aire comprimido suministran el aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde el interior de la cámara de soplado de arena. Por lo tanto, los medios de suministro de aire comprimido pueden ser accionados rápidamente en el momento en que la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena se flota y fluidifica, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo en un corto espacio de tiempo. En el procedimiento de fabricación de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente divulgación, cuando se cumplen la primera condición de que cada una de entre la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena y la presión dentro de la cámara Pc de almacenamiento de arena es al menos la segunda presión P2 y la segunda condición de que la presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena y la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena es la tercera presión P3 o inferior, las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y de suministro de aire comprimido se detienen de acuerdo con una instrucción de la unidad de control. Por lo tanto, se puede detectar si la cavidad de la caja de núcleo se llena con arena de núcleo o no midiendo las presiones. A medida que la cavidad de la caja de núcleo se llena con la arena de núcleo, la presión dentro de la cámara de soplado de arena Pf se eleva, de modo que se aproxima a la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena Pc, disminuyendo así la presión diferencial  $\Delta P$ . Por lo tanto, determinar si la segunda condición basada en la presión diferencial  $\Delta P$  se satisface o no puede detectar automáticamente la finalización del llenado de la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo. Controlar el suministro de aire de acuerdo con la presión dentro del cabezal de soplado como se ha descrito anteriormente puede lograr tanto llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo mientras se flota y fluidifica completamente la arena de núcleo y completar apropiadamente el relleno. Como resultado, la caja de núcleo se puede llenar favorablemente con la arena de núcleo, por lo que se puede mejorar la eficiencia en la fabricación de núcleos.

Un procedimiento de fabricación de núcleo de acuerdo con otro aspecto adicional más de la presente divulgación es un procedimiento de llenado de arena de núcleo en una máquina de moldeado de núcleo que usa un dispositivo de llenado de arena de núcleo de tipo de soplado inferior para llenar una caja de núcleo con arena de núcleo soplada desde debajo de la misma, comprendiendo el dispositivo de llenado de arena la caja de núcleo que tiene una cavidad para su llenado con la arena de núcleo, un cabezal de soplado que tiene una cámara de soplado de arena para soplar la arena de núcleo en el interior de la cavidad y una cámara de almacenamiento de arena que almacena la arena de núcleo que se suministra a la cámara de soplado de arena y se comunica con la cámara de soplado de arena, medios de suministro de aire de aireación para suministrar a la cámara de soplado de arena un aire de aireación para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena, medios de suministro de aire comprimido para suministrar a la cámara de almacenamiento de arena un aire comprimido, una válvula de escape para evacuar el aire comprimido que queda dentro de la cámara de soplado de arena, un primer sensor de presión para medir una presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena, un segundo sensor de presión para medir una presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena, y una unidad de control para controlar las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación, los medios de suministro de aire comprimido y la válvula de escape de acuerdo con señales de los sensores de presión primero y segundo, comprendiendo el procedimiento de llenado de arena de núcleo una primera etapa de suministrar un aire de aireación a la cámara de soplado de arena por los medios de suministro de aire de aireación en un estado en el que el cabezal de soplado y la caja de núcleo se comunican entre sí mientras el cabezal de soplado está situado debajo de la caja de núcleo, para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena; una segunda etapa de determinar después de la primera etapa por la unidad de control si ha transcurrido o no un periodo de tiempo predeterminado que indica que la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena medida por el primer sensor de presión alcanza una primera presión P1 y, cuando el periodo de tiempo predeterminado ha pasado, suministrar el aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena por los medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde dentro de la cámara de soplado de arena; una tercera etapa de determinar después de la segunda etapa por la unidad de control si se cumplen una primera condición en que cada una de entre la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena y la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena es al menos una segunda presión P2 mayor que la primera presión P1 y una segunda condición en que una presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena y la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena es una tercera presión P3 o menor y, cuando tanto la primera como la segunda condición se cumplen, detener las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y los medios de suministro de aire comprimido de acuerdo con una instrucción de la unidad de control; una cuarta etapa de ordenar la apertura de la válvula de escape por la unidad de control después de la tercera etapa, para evacuar el aire comprimido desde dentro de la cámara de soplado de arena; y una quinta etapa de solidificar la arena de núcleo dentro de la cavidad de la caja de núcleo, con el fin de moldear el núcleo.

En el procedimiento de fabricación de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente divulgación, cuando ha

transcurrido un período de tiempo predeterminado que indica que la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena medida por el primer sensor de presión alcanza la primera presión P1, los medios de suministro de aire comprimido suministran aire comprimido dentro de la cámara de almacenamiento de arena de acuerdo con una instrucción de la unidad de control, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde el interior de la cámara de soplado de arena. Por lo tanto, los medios de suministro de aire comprimido pueden ser accionados rápidamente en el momento en que la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena se flota y fluidifica, para llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo en un corto espacio de tiempo. En el procedimiento de fabricación de núcleo de acuerdo con este aspecto de la presente divulgación, cuando se cumplen la primera condición en que cada una de entre la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena y la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena Pc es al menos la segunda presión P2 y la segunda condición en que la presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena y la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena es la tercera presión P3 o inferior, las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación y de los medios de suministro de aire comprimido se detienen de acuerdo con una instrucción de la unidad de control. Por lo tanto, se puede detectar si la cavidad de la caja de núcleo se llena con arena de núcleo o no midiendo las presiones. A medida que la cavidad de la caja de núcleo se llena con la arena de núcleo, la presión dentro de la cámara de soplado de arena Pf se eleva, de modo que se aproxima a la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena Pc, disminuyendo de este modo la presión diferencial  $\Delta P$ . Por lo tanto, determinar si la segunda condición basada en la presión diferencial  $\Delta P$  se satisface o no puede detectar automáticamente la finalización del llenado de la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo. Controlar el suministro de aire de acuerdo con la presión dentro del cabezal de soplado como se ha descrito anteriormente puede lograr tanto llenar la cavidad de la caja de núcleo con la arena de núcleo mientras se flota y fluidifica completamente la arena de núcleo y completar apropiadamente el relleno. Como resultado, la caja de núcleo se puede llenar favorablemente con la arena de núcleo, por lo que se puede mejorar la eficiencia en la fabricación de núcleos.

## 25 Efectos ventajosos de la invención

La presente invención proporciona un procedimiento de llenado de arena de núcleo que, cuando se emplea el tipo de soplado inferior para soplar arena de núcleo hacia el interior de una caja de núcleo situada en el lado superior, puede llenar favorablemente la caja de núcleo con la arena de núcleo, contribuyendo de este modo a mejorar la eficiencia en la fabricación de núcleos.

## Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 es una vista explicativa en sección transversal que ilustra una estructura de un dispositivo de llenado de arena de núcleo que usa un procedimiento de llenado de arena de núcleo de la presente invención;

La fig. 2 es una vista explicativa en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la fig. 1;

La fig. 3 es una vista explicativa a lo largo de la línea B-B de la fig. 1;

La fig. 4 es una vista explicativa a lo largo de la línea C-C de la fig. 1;

La fig. 5 es un diagrama explicativo que ilustra las etapas del procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la presente invención; y

La fig. 6 es un diagrama explicativo que ilustra las temporizaciones de funcionamiento de unos medios de suministro de aire de aireación, unos medios de suministro de aire comprimido y una válvula de escape.

## Descripción de modos de realización

Se explicará el procedimiento de llenado de arena de núcleo y el procedimiento de fabricación de núcleo de acuerdo con un modo de realización con referencia a los dibujos. Por la máquina de moldeado de núcleo en este modo de realización se entiende una que moldea (fabrica) un núcleo (que incluye un molde maestro al moldear el mismo) soplando arena de núcleo en un molde, ejemplos de las cuales incluyen máquinas de cáscara, máquinas de moldeado de caja fría y máquinas de moldeado de núcleo de molde de arenisca verde. Este modo de realización ilustra un ejemplo que usa una máquina de moldeado de núcleo de cáscara, que llena un molde calentado con arena revestida con resina que se sopla en el interior del mismo para moldear un núcleo de envoltura, como una máquina de moldeado de núcleo. El dispositivo de llenado de arena de núcleo es un dispositivo de llenado de arena de núcleo de tipo de soplado inferior que sopla arena de núcleo en una caja de núcleo en la parte superior desde debajo de la misma. Los dibujos ilustran principalmente el dispositivo de llenado de arena de núcleo en la máquina de moldeado de núcleo, mientras que se omiten componentes de la máquina de moldeado de núcleo distintos del dispositivo de llenado de arena de núcleo de acuerdo con sea apropiado.

Como muestran las figs. 1 a 4 ilustran, en un dispositivo de llenado de arena de núcleo M, se disponen una caja de núcleo 1 montada y un cabezal de soplado 2, que está situado debajo de la caja de núcleo 1 y adaptado para moverse hacia arriba y hacia abajo con relación a la caja de núcleo 1. El cabezal de soplado 2, que está unido a un cilindro de



elevación no representado, está configurado de manera que puede moverse hacia arriba y hacia abajo con respecto a la caja de núcleo 1 dispuesta en una posición predeterminada.

5 El cabezal de soplado 2 está dividido por un tabique 3 dispuesto en una posición intermedia de la misma en dos cámaras, es decir, una cámara de soplado de arena 4 para llenar una cavidad 1a de la caja de núcleo 1 con arena de núcleo soplada en su interior y una cámara de almacenamiento de arena 5 para suministrar la arena de núcleo en la cámara de soplado de arena 4.

10 Una placa 4a en contacto estrecho con la caja de núcleo 1 está unida al extremo superior de la cámara de soplado de arena 4. La placa 4a está provista de un orificio de soplado de arena 4b para soplar arena de núcleo S desde el interior de la cámara de soplado de arena 4 hacia el interior de la cavidad 1a de la caja de núcleo 1. La caja de núcleo 1 está provista de orificios de ventilación 1b que comunican con la cavidad 1a.

15 Una boquilla de soplado de arena 6 que comunica la cámara de soplado de arena 4 y la cavidad 1a de la caja de núcleo 1 entre sí está dispuesta en el extremo inferior del orificio de soplado de arena 4b.

20 Una abertura 3a (véase la fig. 2) está formada en el centro en una parte inferior del tabique 3. La cámara de soplado de arena 4 y la cámara de almacenamiento de arena 5 se comunican entre sí a través de la abertura 3a. La cámara de almacenamiento de arena 5 tiene una cara inferior, una parte de la cual forma una pendiente 5a (véase la fig. 1) inclinada hacia la cámara de soplado de arena 4. La cara superior de un tablero de techo 5b de la cámara de almacenamiento de arena 5 está situada más abajo que la cara superior de la placa 4a en la cámara de soplado de arena 4.

25 Un puerto de suministro de aire comprimido 7 para suministrar aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena 5 está montado en una parte inferior de la pendiente 5a en la cámara de almacenamiento de arena 5 para comunicarse con la cámara de almacenamiento de arena 5. Un cuerpo 7a sinterizado poroso de bronce está montado en un extremo delantero del puerto de suministro de aire comprimido 7. El puerto de suministro de aire comprimido 7 está conectado a través de una válvula on/off 8 a una fuente de suministro de aire comprimido 19 equipada con un compresor y un depósito de aire, por ejemplo. En este modo de realización, el puerto de suministro de aire comprimido 7, el cuerpo sinterizado 7a, la válvula on/off 8 y la fuente de suministro de aire comprimido 19 constituyen unos medios de suministro de aire comprimido 7A.

35 Un puerto de suministro de aire de aireación 9 está montado a través de un miembro de placa 4d a una parte superior de una pared lateral en la cámara de soplado de arena 4 para comunicarse con la cámara de soplado de arena 4. El puerto de suministro de aire de aireación 9 suministra a la cámara de soplado de arena 4 un aire de aireación para flotar y fluidificar la arena de núcleo dentro de la misma. Un cuerpo sinterizado 9a poroso de bronce está montado en el extremo delantero del puerto de suministro de aire de aireación 9. El puerto de suministro de aire de aireación 9 está conectado a la fuente de suministro de aire comprimido 19 a través de un tubo de aire 10 y una válvula on/off 11. En este modo de realización, el puerto de suministro de aire de aireación 9, el cuerpo sinterizado 9a, el tubo de aire 10, la válvula 11 of/off y la fuente de suministro de aire comprimido 19 constituyen unos medios de suministro de aire de aireación 9A. Un tubo de aire de derivación 12 conectado a una válvula de escape 13 para evacuar el aire comprimido que queda dentro de la cámara de soplado de arena 4 está dispuesto en el medio del tubo de aire 10.

45 En la cámara de soplado de arena 4, un primer sensor de presión 14 para medir la presión dentro de la cámara de soplado de arena 4 está montado en una parte superior de una pared lateral ortogonal a la pared lateral provista del puerto de suministro de aire de aireación 9. Un segundo sensor de presión 15 para medir la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena 5 está montado en una parte superior de una pared lateral en la cámara de almacenamiento de arena 5.

50 Una plancha 5c está unida al extremo superior de la cámara de almacenamiento de arena 5. Un orificio de entrada de arena 5d penetra a través del tablero de techo 5b y la plancha 5c de la cámara de almacenamiento de arena 5. Un reborde 16 provisto de un orificio pasante 16a está dispuesto encima de la plancha 5c. Un tubo de suministro de arena 17 que se comunica con el orificio pasante 16a está firmemente unido al extremo superior del reborde 16. El tubo de suministro de arena 17 está conectado a través de una manguera de suministro de arena no dibujada a una tolva de arena (no representada) para almacenar/suministrar la arena de núcleo.

60 Una puerta on/off 18 provista de un orificio de comunicación 18a está dispuesta entre la plancha 5c y el reborde 16. La puerta on/off 18 está construida de tal modo que se abre y se cierra (se mueve a izquierda y derecha) mediante un cilindro no identificado. Cuando el cabezal de soplado 2 es movido hacia arriba y hacia abajo por el cilindro de elevación no representado, la plancha 5c, la puerta on/off 18, el reborde 16 y el tubo de suministro de arena 17 también se mueven hacia arriba y hacia abajo.

65 Un controlador 20 tiene una unidad de control 20a, un temporizador 20b y una unidad de determinación 20c. La unidad de control 20a controla las operaciones de partes individuales del dispositivo de llenado de arena de núcleo M. El temporizador 20b cuenta el tiempo de operación del dispositivo de llenado de arena de núcleo M. La unidad de determinación 20c realiza determinaciones de acuerdo con la presión medida por el primer sensor de presión 14, la

presión medida por el segundo sensor de presión 15, el tiempo contado por el temporizador 20b, y similares y emite señales de instrucción a la unidad de control 20a. En este modo de realización, el controlador 20 puede ser un ordenador personal, un controlador lógico programable (PLC), o cualquiera de otros tipos de calculadoras y procesadores electrónicos, por ejemplo. El temporizador 20b puede disponerse por separado del controlador 20.

[Procedimiento de llenado de arena de núcleo en el dispositivo de llenado de arena de núcleo]

Se explicará ahora con referencia a las figs. 5 y 6 un procedimiento para llenar la cavidad 1a de la caja de núcleo 1 con arena de núcleo por el dispositivo de llenado de arena de núcleo M. En la fig. 6, la parte superior es un diagrama explicativo que ilustra las temporizaciones de funcionamiento de los medios de suministro de aire de aireación 9A, medios de suministro de aire comprimido 7A y válvula de escape 13 (accionada en las partes sombreadas), mientras que la parte inferior es un diagrama explicativo que ilustra cambios en la presión dentro de la cámara de soplado de arena 4 y de la cámara de almacenamiento de arena 5.

En primer lugar, las presiones P1, P2, P3, los períodos de tiempo T1, T3 y similares, que se explicarán más adelante, se registran en el controlador 20. En la etapa S1, la unidad de control 20a ordena al dispositivo de llenado de arena de núcleo M que disponga la caja de núcleo 1 en una posición predeterminada y cierre la válvula on/off con un cilindro no representado. A continuación, la unidad de control 20a ordena al dispositivo de llenado de arena de núcleo M que eleve el cabezal de soplado 2 con un cilindro de elevación no representado, de manera que se consiga el estado ilustrado en la fig. 1 en la que la caja de núcleo 1 y la placa 4a están en contacto próximo entre sí. En este momento, el orificio de entrada de arena 5d se cierra con la puerta on/off 18, de manera que el cabezal de soplado 2 tiene un espacio sellado en su interior. La cámara de soplado de arena 4 y la cámara de almacenamiento de arena 5 contienen respectivamente cantidades requeridas de arena de núcleo S en su interior.

En la etapa S2 subsiguiente, la unidad de control 20a ordena a los medios de suministro de aire de aireación 9A que abran la válvula on/off 11 e inicien el temporizador 20b para contar el tiempo transcurrido. Esto permite que el cuerpo sinterizado 9a montado en el extremo delantero del puerto de suministro de aire de aireación 9 emita un aire comprimido (aire de aireación), flotando y fluidificando de este modo la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena 4. Cuando se hace funcionar el medio de suministro de aire de aireación, como se ilustra en la fig. 6, la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 montado en la cámara de soplado de arena 4, y la presión Pc medida por el segundo sensor de presión 15 montado en la cámara de almacenamiento de arena 5 aumenta para seguir la anterior presión.

Cuando se hace funcionar los medios de suministro de aire de aireación 9A, para abrir la válvula on/off 11, la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena 4 se flota y fluidifica, mientras que una parte de la arena de núcleo se sopla desde dentro de la cámara de soplado de arena 4 hacia el interior de la cavidad 1a de la caja de núcleo 1. Si este estado continúa durante un largo tiempo, la cavidad 1a puede llenarse insuficientemente con la arena de núcleo, produciendo por tanto piezas con una densidad de empaquetamiento de arena de núcleo baja en el núcleo y arrugas sobre la superficie de núcleo. Por lo tanto, los medios de suministro de aire comprimido 7A pueden ser accionados rápidamente en el momento en que la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena 4 se flota y fluidifica, para llenar la cavidad 1a en poco tiempo.

En la etapa S3 siguiente, el controlador 20 (unidad de control 20a) determina si la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 alcanza o no una primera presión P1 preestablecida. En este caso, la primera presión P1 es una presión adecuada para flotar y fluidificar la arena de núcleo suficientemente dentro de la cámara de soplado de arena 4 y soplar la arena de núcleo dentro de la cavidad 1a y puede establecerse dentro del intervalo de 0,01 a 0,1 MPa o, más específicamente, de 0,03 a 0,07 MPa.

El controlador 20 (unidad de control 20a) pasa a la etapa S4 cuando se determina que la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 alcanza la primera presión P1 (SÍ en la etapa S3) y la etapa S12 cuando se determina que la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 no alcanza la primera presión P1 (NO en la etapa S3).

En la etapa S12, el controlador 20 (unidad de control 20a) determina si ha pasado un período de tiempo preestablecido (tercer período de tiempo T3) desde que se iniciaron los medios de suministro de aire de aireación 9A. Cuando se determina que el tiempo transcurrido es menor que el tercer tiempo T3 (NO en la etapa S12), el proceso vuelve a la etapa S3. Cuando la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 no alcanza la presión predeterminada (P1) después de que haya transcurrido el periodo (T3) de tiempo predeterminado desde el arranque de los medios de suministro de aire de aireación 9A (SI en la etapa S12), puede existir una anomalía tal como un suministro insuficiente de aire comprimido o una fuga de aire comprimido en el cabezal de soplado 2, con lo que el proceso continúa a la etapa S15. Por ejemplo, el controlador 20 emite una indicación de anomalía y una alarma a su pantalla en la etapa S15 y continúa con la etapa S8, terminando de este modo la operación de llenado con la arena de núcleo. Aquí, el tercer periodo de tiempo T3 puede ajustarse dentro del intervalo de 4 a 10 segundos.

En la etapa S4, la unidad de control 20a ordena a los medios de suministro de aire comprimido 7A que abran la válvula on/off 8. Esto permite que el cuerpo 7a sinterizado montado en el extremo delantero del puerto de suministro de aire comprimido 7 emita el aire comprimido, alimentando de este modo la arena de núcleo desde dentro de la cámara de almacenamiento de arena 5 hacia el interior de la cámara de soplado de arena 4. Como consecuencia, la arena de

núcleo dentro de la cámara de soplado de arena 4 se sopla dentro de la cavidad 1a de la caja de núcleo 1 a través de la boquilla de soplado de arena 6 y el orificio de soplado de arena 4b. En este caso, el aire comprimido soplado en la cavidad 1a junto con la arena de núcleo es evacuado a través de los orificios de ventilación 1b. Puesto que la arena de núcleo está completamente flotada y fluidificada, la cavidad 1a puede ser llenada con seguridad con la misma. En el momento en el que la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena 4 se flota y fluidifica, los medios de suministro de aire comprimido 7A pueden ser accionados rápidamente para llenar la cavidad 1a en un corto espacio de tiempo, por lo que pueden moldearse (fabricarse) buenos núcleos de forma estable.

Cuando se observan las presiones medidas por los sensores 14, 15 de presión primero y segundo en este momento, como se muestra en la fig. 6, la presión en la cámara de almacenamiento de arena 5, es decir, la presión Pc medida por el segundo sensor de presión 15, aumenta rápidamente, de manera que se hace más alta que la presión en la cámara de soplado de arena 4, es decir, la presión Pc medida por el primer sensor de presión 14.

En la etapa S5 siguiente, el controlador 20 (unidad de control 20a) determina si cada una de entre la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 y la presión Pc medida por el segundo sensor de presión 15 alcanza o no una segunda presión P2 preestablecida. Aquí, la segunda presión P2 es una presión de detección para ver que el aire comprimido se suministra de forma segura a la cámara de soplado de arena 4 y a la cámara de almacenamiento de arena 5 de manera que la arena de núcleo se sopla dentro de la cavidad 1a. La segunda presión P2 se puede ajustar a aproximadamente 75 % a 80 % de la presión del aire comprimido suministrado desde la fuente de suministro de aire comprimido 19.

El controlador 20 (unidad de control 20a) pasa a la etapa S6 cuando se determina que cada una de entre la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 y la presión Pc medida por el segundo sensor de presión 15 alcanza la segunda presión P2 (SI en la etapa S5) y la etapa S13 cuando se determina que cualquiera de entre la presión Pf y la presión Pc no alcanza la segunda presión P2 (NO en la etapa S5).

En la etapa S13, como la etapa S12, el controlador 20 (unidad de control 20a) determina si el tercer periodo de tiempo T3 ha pasado o no. Cuando se determina que el tercer periodo de tiempo T3 no ha pasado (NO en la etapa S13), el proceso vuelve al paso S5. Cuando cualquiera de entre la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 y la presión Pc medida por el segundo sensor de presión 15 no llega a la segunda presión P2 después de que haya transcurrido el tercer periodo de tiempo T3 (SI en la etapa S13), puede existir una anomalía tal como un suministro insuficiente del aire comprimido o una fuga del aire comprimido en el cabezal de soplado 2, con lo que el proceso pasa a la etapa S15. Por ejemplo, el controlador 20 emite una indicación de anomalía y una alarma a su pantalla en la etapa S15 y pasa a la etapa S8, terminando de este modo la operación de llenado con la arena de núcleo.

En la etapa S6 siguiente, el controlador 20 (unidad de control 20a) determina si la presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 y la presión Pc medida por el segundo sensor de presión 15 falla en alcanzar una tercera presión P3 preestablecida o no. La presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 y la presión Pc medida por el segundo sensor de presión 15 dejan de elevarse cuando se aproximan a la presión del aire comprimido suministrado desde la fuente de suministro de aire comprimido 19, por ejemplo, la presión del tanque de aire que suministra el aire comprimido. Dado que el aire comprimido se suministra continuamente a la cámara de almacenamiento de arena 5, la presión Pc medida por el segundo sensor de presión 15 es mayor que la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 montado en la cámara de soplado de arena 4 en el lado evacuado a través del orificio de ventilación 1b. Por lo tanto, la presión diferencial  $\Delta P$  se produce entre la presión Pc medida por el primer sensor de presión 14 y la presión Pf medida por el segundo sensor de presión 15. Cuando la cavidad 1a de la caja de núcleo 1 se llena con la arena de núcleo soplada en su interior y después la boquilla 6 y el orificio de soplado de arena 4b se llenan con la arena de núcleo, aumenta la resistencia de ventilación para el aire comprimido entre ellos, reduciendo de este modo la magnitud del escape a través de los orificios de ventilación 1b. Por lo tanto, la presión dentro de la cámara de soplado de arena 4 aumenta, de modo que se aproxima a la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena 5, bajando así la presión diferencial  $\Delta P$ . Por lo tanto, la terminación del llenado con la arena de núcleo se puede detectar de acuerdo con la presión diferencial  $\Delta P$ . La tercera presión P3 se puede ajustar dentro del rango de 0,002 MPa a 0,015 MPa. Dado que la presión diferencial  $\Delta P$  se determina de acuerdo con una diferencia de presión minúscula, teniendo en cuenta el ruido en los sensores de presión, el controlador 20 puede evaluar su valor medio en un periodo de tiempo predeterminado (segundo periodo de tiempo T2) (por ejemplo, la media de los valores medidos en el periodo de 0,05 a 0,1 segundos), por ejemplo, para mejorar la precisión en la detección.

El controlador 20 (unidad de control 20a) pasa a la etapa S7 cuando se determina que la presión diferencial  $\Delta P$  no logra alcanzar la tercera presión P3 (SI en la etapa S6) y la etapa S14 cuando se determina que la presión diferencial  $\Delta P$  no falla en alcanzar la tercera presión P3 (NO en la etapa S6).

En el paso S14, como en el paso S12, el controlador 20 (unidad de control 20a) determina si el tercer periodo de tiempo T3 ha pasado o no. Cuando se determina que el tercer periodo de tiempo T3 no ha pasado, el proceso vuelve a la etapa S6. Cuando la presión diferencial  $\Delta P$  es superior a la tercera presión P3 después de que haya transcurrido el tercer periodo de tiempo T3 (SÍ en la etapa S14), puede existir una anomalía tal como un suministro insuficiente de aire comprimido o una fuga del aire comprimido en el cabezal de soplado 2, por lo que el proceso pasa a la etapa S15. Por ejemplo, el controlador 20 emite una indicación de anomalía y una alarma a su pantalla en la etapa S15 y pasa con la

etapa S8, terminando de este modo la operación de llenado con la arena de núcleo.

5 En la siguiente etapa S7, las operaciones de los medios de suministro de aire de aireación 9A y de los medios de suministro de aire comprimido 7A continúan durante un periodo de tiempo predeterminado (primer periodo de tiempo T1) después de que la presión diferencial  $\Delta P$  alcance la tercera presión P3 o inferior. Esto puede estabilizar el estado de la arena de núcleo que llena la cavidad 1a. Aquí, T2 puede ajustarse dentro del rango de aproximadamente 0,3 a 1 s.

10 En la etapa S8 subsiguiente, la unidad de control 20a ordena a los medios de suministro de aire de aireación 9A y a los medios de suministro de aire comprimido 7A cerrar las válvulas on/off 11, 8 y dejar de operar los medios de suministro de aire de aireación 9A y los medios de suministro de aire comprimido 7A. En este momento, debido a la evacuación a través de los orificios de ventilación 1b, la presión dentro de la cavidad 1a es inferior a la del interior de la cámara de soplado de arena 4. Por lo tanto, dicha presión actúa sobre la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena 4 y la cámara de almacenamiento de arena 5 para hacerla migrar hacia el interior de la cavidad 1a de la caja de núcleo 1, por lo que la arena de núcleo que llena la cavidad 1a no se sale.

15 En la etapa 9 subsiguiente, la unidad de control 20a ordena a la válvula de escape 13 que la abra. Esto evacua el aire comprimido que queda dentro de la cámara de soplado de arena 4. El aire comprimido que queda dentro de la cámara de soplado de arena 4 entra en el puerto de suministro de aire de aireación 9 a través del cuerpo sinterizado 9a, viaja a través del tubo de aire 10 y el tubo de aire de derivación 12 y luego sale de la válvula de escape 13. En este momento, se produce tal flujo de aire que el aire comprimido que queda dentro de la cámara de soplado de arena 4 y la cámara de almacenamiento de arena 5 entra en el puerto de suministro de aire de aireación 9 a través del cuerpo sinterizado 9a, a lo largo del cual migra la arena de núcleo desde dentro de la cámara de almacenamiento de arena 5 hacia el interior de la cámara de soplado de arena 4, llenando de este modo esta última.

20 En la etapa 10 subsiguiente, el controlador 20 (unidad de control 20a) determina si cada una de las presiones medidas por el primer y segundo sensores 14, 15 es sustancialmente cero en términos de presión relativa (presión manométrica) o no. Cuando se determina que cada una de las presiones medidas por el primer y segundo sensores 14, 15 es cero (SÍ en la etapa S10), el proceso pasa a la etapa S11; cuando se determina que no es cero (NO en la etapa S10), el proceso espera hasta que llegan a cero.

25 En la etapa 11 subsiguiente, la válvula de escape 13 se cierra, para terminar una serie de procesamiento de llenado de arena de núcleo.

30 A continuación, la unidad de control 20a ordena al dispositivo de llenado de arena de núcleo M que se desplace hacia abajo a lo largo del cabezal de soplado 2 mediante el cilindro de elevación no representado, para separar la caja de núcleo 1 y el cabezal de soplado 2 entre sí. A continuación, la unidad de control 20a ordena al dispositivo de llenado de arena de núcleo M que mueva la caja de núcleo 1 horizontalmente y luego desmonte la caja, para extraer el núcleo fabricado. Posteriormente, se abre la puerta on/off 18, de manera que la arena de núcleo se suministra desde dentro de la tolva de arena hacia el interior de la cámara de almacenamiento de arena 5 a través del tubo de suministro de arena 17, a través del orificio pasante 16a, el orificio de comunicación 18a, y el orificio de entrada de arena 5d, para prepararse para el siguiente procesamiento de llenado de arena.

[Efectos del modo de realización]

35 En el procedimiento de llenado de arena de núcleo de la presente invención, cuando la presión Pf de la cámara de soplado de arena 4 medida por el primer sensor de presión 14 alcanza la primera presión P1 predeterminada, la etapa de operar los medios de suministro de aire comprimido 7A (etapa S3) opera los medios de suministro de aire comprimido 7A rápidamente en el momento en el que la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena 4 se flota y fluidifica, con lo que puede llenarse la cavidad 1a en un corto espacio de tiempo. Incluso con cajas de núcleo cuyos volúmenes de cavidad cambian al ser reemplazadas y que modifican por tanto el tiempo requerido para completar el llenado, se pueden moldear de manera estable unos buenos núcleos sin un llenado pobre.

40 Se puede detectar la terminación del llenado de la cavidad de la caja de núcleo con arena de núcleo cuando cada una de entre la presión Pf dentro de la cámara de soplado de arena 4 y la presión Pc dentro de la cámara de almacenamiento de arena 5 es la segunda presión P2 preestablecida o superior (etapa S5) mientras que la presión diferencial  $\Delta P = P_c - P_f$  entre la presión dentro de la cámara de soplado de arena 4 y la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena 5 es la tercera presión P3 preestablecida o inferior (etapa S6), y las operaciones de los medios de suministro de aire de aireación y de los medios de suministro de aire comprimido 7A pueden continuarse durante un periodo de tiempo predeterminado (primer periodo T1 de tiempo) (etapa S7) y luego detenerse (etapa S8). Esto puede reducir el tiempo requerido para la etapa de llenado con la arena de núcleo y reducir la cantidad de aire comprimido usado.

45 Mientras que el moldeado de cáscara calienta un troquel, un aire comprimido suministrado después de completar el llenado con la arena de núcleo, si es que lo hay, se evacúa a través de la cavidad 1a de la caja de núcleo 1 y por tanto aleja el calor de la caja de núcleo 1, alargando de este modo el tiempo de calentamiento del núcleo y requiriendo una energía calorífica adicional. Sin embargo, el procedimiento de llenado de arena de núcleo y el procedimiento de

fabricación de núcleo de acuerdo con este modo de realización pueden eliminar dicha energía de calentamiento adicional.

[Otro modo de realización]

5 En lugar de la etapa S3, se puede determinar y fijar de antemano un periodo de tiempo correspondiente a aquel por el cual la presión Pf medida por el primer sensor de presión 14 alcanza la primera presión P1 y, cuando el tiempo transcurrido desde el arranque de los medios de suministro de aire de aireación 9A contado por el temporizador 20b alcanza el tiempo preestablecido, la unidad de control 20a puede ordenar a los medios de suministro de aire comprimido 10 7A que abran la válvula on/off 8. Esto hace también posible que los medios de suministro de aire comprimido 7A funcionen rápidamente en el momento en que la arena de núcleo dentro de la cámara de soplado de arena 4 se flota y fluidifica, llenando de este modo la cavidad 1a en un corto espacio de tiempo.

15 Lista de signos de referencia

15 1 ... caja de núcleo; 1a ... cavidad; 1b ... orificio de ventilación; 2 ... cabezal de soplado; 3 ... partición; 4 ... cámara de soplado de arena; 5 ... cámara de almacenamiento de arena; 7A ... medios de suministro de aire comprimido; 8 ... válvula on/off; 9A ... medios de suministro de aire de aireación; 10 ... tubo de aire; 11 ... válvula on/off; 13 ... válvula de escape; 14 ... primer sensor de presión; 15 ... segundo sensor de presión; 16 ... reborde; 17 ... tubo de suministro de 20 arena; 18 ... puerta on/off; 19 ... fuente de suministro de aire comprimido; 20 ... controlador; 20a ... unidad de control; 20b ... temporizador; 20c ... unidad de determinación; M ... dispositivo de llenado de arena de núcleo

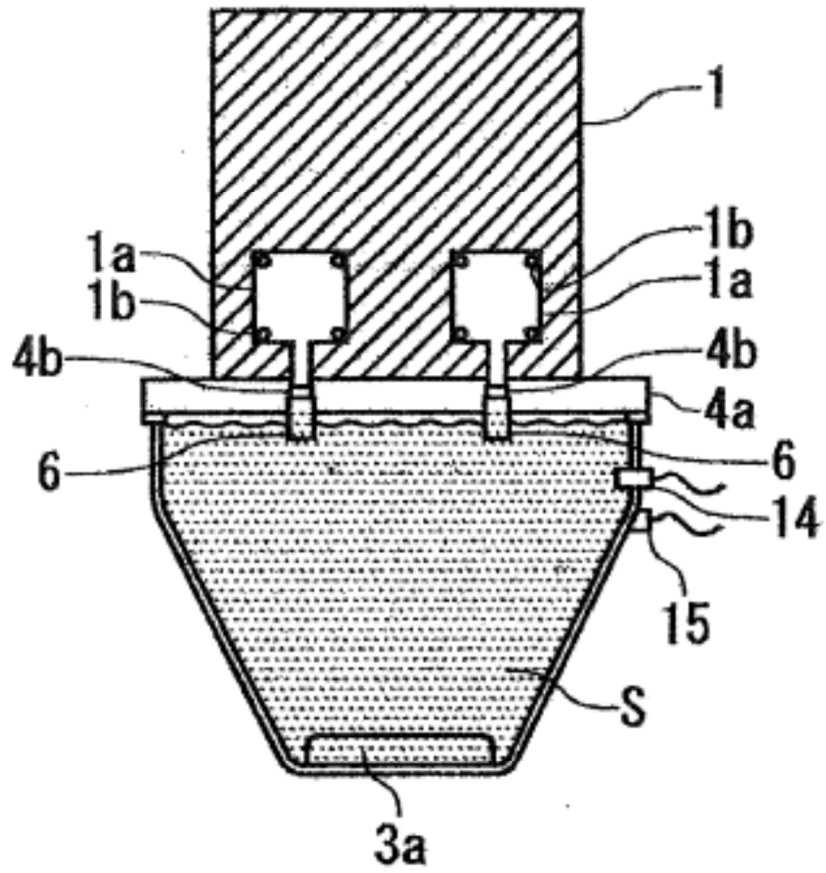
25

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un procedimiento de llenado de arena de núcleo para llenar una cavidad (1a) de una caja de núcleo (1) con arena de núcleo desde un cabezal de soplado (2) que tiene una cámara de soplado de arena (4) y una cámara de almacenamiento de arena (5), comprendiendo el procedimiento:
- 10 una primera etapa de suministrar aire de aireación a la cámara de soplado de arena (4) mediante unos medios de suministro de aire de aireación (9A) en un estado en el que el cabezal de soplado (2) y la caja de núcleo (1) se comunican entre sí mientras que el cabezal de soplado (2) está situado debajo de la caja de núcleo (1), para flotar y fluidificar la arena de núcleo en el interior de la cámara de soplado de arena (4);
- 15 una segunda etapa de suministrar aire comprimido a la cámara de almacenamiento de arena (5) mediante unos medios de suministro de aire comprimido (7A) de acuerdo con una orden procedente de una unidad de control (20a) cuando una presión dentro de la cámara de soplado de arena (4) alcanza una primera presión (P1), para llenar la cavidad (1a) de la caja de núcleo (1) con la arena de núcleo flotada y fluidificada desde el interior de la cámara de soplado de arena (4) después de la primera etapa;
- 20 una tercera etapa de determinar después de la segunda etapa por la unidad de control (20a) de acuerdo con una presión diferencial entre la presión dentro de la cámara de soplado de arena (4) y la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena (5) si el llenado de la cavidad (1a) con la arena de núcleo se ha completado o no y detener las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación (9A) y medios de suministro de aire comprimido (7A) de acuerdo con una orden de la unidad de control (20a) cuando el llenado se ha completado; y
- una cuarta etapa de evacuar el aire comprimido desde el interior de la cámara de soplado de arena (4) después de la tercera etapa.
- 25 2. El procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera presión (P1) es de 0,01 MPa a 0,1 MPa.
3. El procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la reivindicación 1 en el que, en la tercera etapa, la unidad de control (20a) determina si cada una de las presiones respectivas dentro de la cámara de soplado de arena (4) y de la cámara de almacenamiento de arena (5) alcanza o no una segunda presión.
- 30 4. El procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la reivindicación 3 en el que, en la tercera etapa, la unidad de control (20a) determina si se cumplen o no una primera condición en que cada una de las presiones respectivas dentro de la cámara de soplado de arena (4) y la cámara de almacenamiento de arena (5) es la segunda presión (P2) o superior y una segunda condición en que una presión diferencial entre la presión dentro de la cámara de almacenamiento de arena (5) y la presión dentro de la cámara de soplado de arena (4) es una tercera presión (P3) o inferior.
- 35 5. El procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la tercera presión (P3) es de 0,002 MPa a 0,015 MPa.
- 40 6. El procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la tercera etapa mantiene los medios de suministro de aire de aireación (9A) y los medios de suministro de aire comprimido (7A) funcionando durante un primer período de tiempo (T1) predeterminado después de que se cumplan ambas condiciones primera y segunda y luego detiene las operaciones respectivas de los medios de suministro de aire de aireación (9A) y los medios de suministro de aire comprimido (7A).
- 45 7. El procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el primer periodo (T1) de tiempo es de 0,3 segundos a 1 segundo.
- 50 8. El procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la segunda presión (P2) se ajusta a un 75 % a un 80 % de la presión del aire comprimido suministrado desde los medios de suministro de aire comprimido (7A) siendo superior a la primera presión (P1).
- 55 9. El procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la unidad de control (20a) evalúa si la segunda condición se cumple o no de acuerdo con un valor medio de la presión diferencial dentro de un segundo período de tiempo (T2) predeterminado.
- 60 10. 10. Procedimiento de llenado de arena de núcleo de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el segundo periodo de tiempo (T2) es de 0,05 segundos a 0,1 segundos.

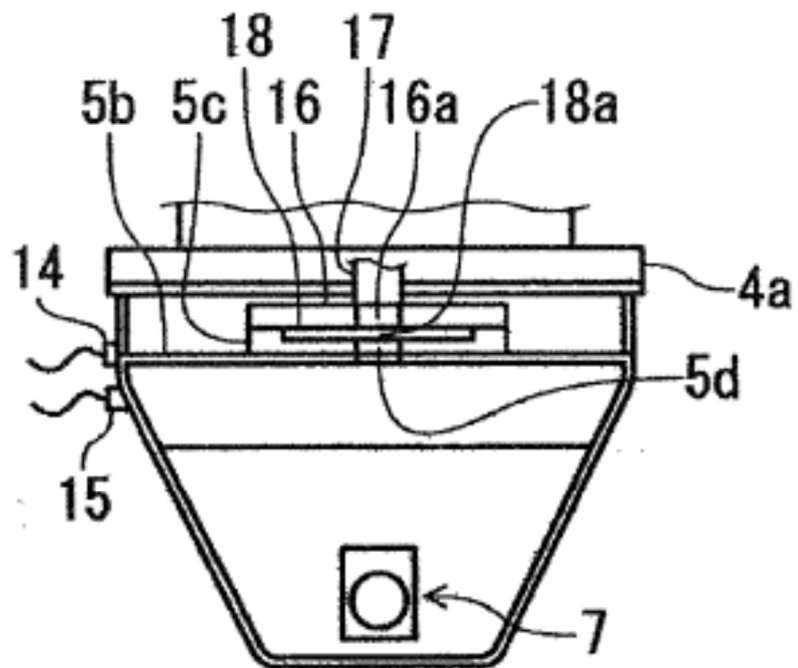


**Fig.2**

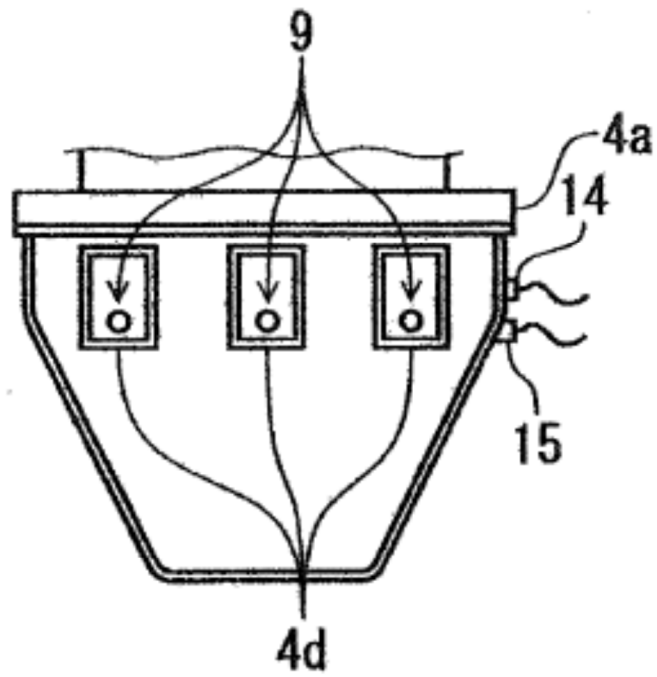




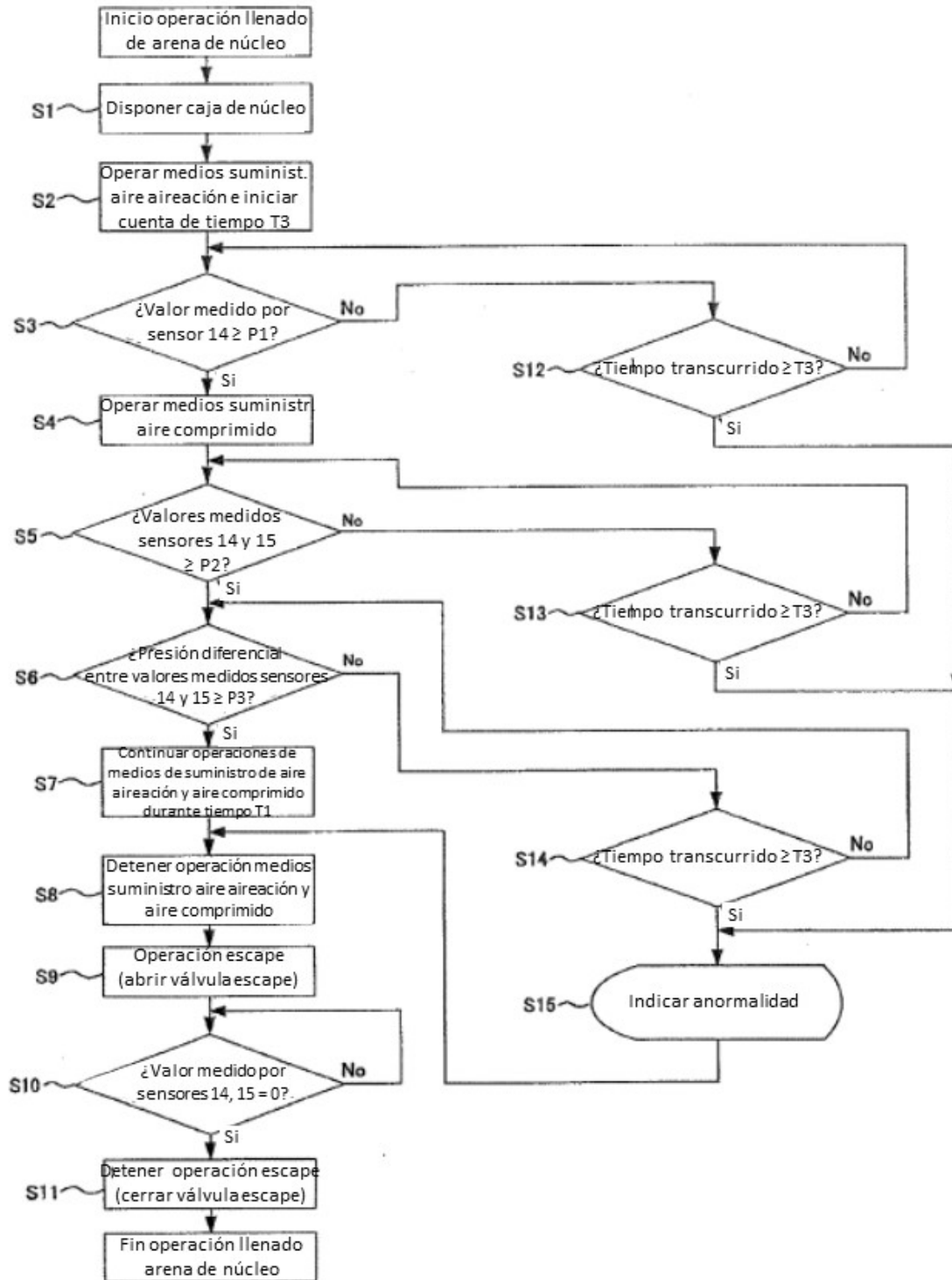
**Fig.3**



**Fig.4**



**Fig.5**



**Fig.6**

