

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 148**

51 Int. Cl.:

B22C 1/16 (2006.01)

B22C 9/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2016** **E 16382625 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020** **EP 3338911**

54 Título: **Máquina y método de fabricación de machos de arena**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.02.2021

73 Titular/es:

LORAMENDI, S.COOP. (100.0%)
Alibarra, 26
01010 Vitoria-Gasteiz, ES

72 Inventor/es:

FERNANDEZ ORIVE, LUIS ALFONSO y
ORTIZ DE ELGUEA GASTIAIN, ALBERTO

74 Agente/Representante:

IGARTUA IRIZAR, Ismael

ES 2 804 148 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

Máquina y método de fabricación de machos de arena

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se relaciona con máquinas y métodos de fabricación de machos de arena.

10

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

En las máquinas de fabricación de machos de arena, los machos se fabrican a partir de una mezcla que contiene arena y un aglutinante. La mezcla se introduce en una caja de machos que define una cavidad (o cavidades) con la forma del macho (o machos) a fabricar. Normalmente la caja de machos se compone de dos útiles de formado enfrentados, entre los que se define la cavidad. En una misma caja de machos se puede fabricar un único macho (se define una cavidad), o se pueden fabricar una pluralidad de machos simultáneamente (se definen una pluralidad de cavidades).

Cada cavidad definida en una caja de machos se llena con la mezcla que se emplea para la fabricación del macho. Antes de introducir dicha mezcla en la cavidad correspondiente, dicha cavidad está llena de aire que tiene que ser evacuado para permitir que dicha mezcla se acomode en dicha cavidad. Para ello, la caja de machos comprende al menos un conducto de salida que comunica la cavidad con el exterior de la caja de machos, a través del cual se evacua dicho aire al exterior (al ambiente) a medida que se va introduciendo dicha mezcla. En el conducto de salida se dispone además un filtro para evitar que se evacúe dicha mezcla a su través. Normalmente dicho conducto de salida es un orificio pasante del útil inferior.

Una vez dispuesta la mezcla necesaria en la cavidad correspondiente, dicha mezcla se endurece para darle rigidez al macho, de tal manera que pueda ser empleado después donde y como se requiera.

El aglutinante empleado puede ser orgánico o inorgánico. Para endurecer mezclas con aglutinantes orgánicos se suele aplicar un catalizador sobre la mezcla, como por ejemplo amina, y en algunos casos puede emplearse aire caliente a presión (normalmente junto con el catalizador). Debido a las propiedades del aglutinante o del catalizador, durante el endurecimiento de la mezcla se generan gases contaminantes, y se requiere un tratamiento o proceso posterior sobre los mismos. Además, debido principalmente al coste y a la peligrosidad de este tipo de catalizadores, dichos catalizadores se suministran de manera controlada y dosificada, requiriendo un control sobre los mismos más complejo y costoso que el requerido sobre el aire (cuando se emplea aire).

Para endurecer mezclas con aglutinantes inorgánicos suele ser suficiente con la aplicación de aire caliente a presión sobre la mezcla, que seca dicha mezcla absorbiendo al menos parte de su humedad, endureciéndola, sin que se generen gases contaminantes durante el proceso (se suele generar aire húmedo como consecuencia de la absorción de humedad).

En los procesos de endurecimiento que se emplea aire caliente a presión, el aire empleado es seco y caliente para que absorba la humedad de la mezcla presente en la cavidad, de tal manera que se consigue endurecer dicha mezcla. Además de esto, es usual calentar la caja de machos para que el propio calor de dicha caja de machos también absorba parte de la humedad de la mezcla. El aire se suministra generalmente desde una fuente de aire a presión, y se conduce hasta la caja de machos haciéndolo pasar previamente por un dispositivo de calentamiento para calentarlo, de tal manera que llega caliente a dicha caja de machos (y por tanto a la cavidad correspondiente). Al estar caliente tiene capacidad para absorber la humedad de la mezcla presente en la caja de machos, y cuanto más temperatura tenga el aire al entrar en la caja de machos más capacidad de absorción tendrá. Sin embargo, cuanto más se aumenten estas propiedades del aire mayor coste supondrá el proceso de fabricación de machos (especialmente debido a las exigencias energéticas necesarias para conseguir altas temperaturas).

En este tipo de procesos, además, hay que asegurar un mínimo de presión del aire a su entrada en la caja de machos, para asegurar que dicho aire llegue a toda la mezcla presente en la cavidad. Si llega a una baja presión se corre el riesgo de que no llegue al centro de dicha mezcla por ejemplo, con el riesgo que ello conlleva de fabricar machos frágiles (no se endurece el centro en este caso), y/o de que no llegue a todos los machos adecuadamente (si se fabrican una pluralidad de machos simultáneamente en una misma caja de machos). Por ello, es normal encontrarse con reguladores de presión entre la fuente de aire a presión y el dispositivo de calentamiento, para asegurarse que el aire se suministra al menos con la mínima presión requerida. Al cambiarse una caja de machos por otra se puede regular la presión del aire a un nuevo valor deseado, si fuese requerido, puesto que cada una de las cajas de machos puede tener necesidades diferentes, y esta presión regulada se mantiene mientras no se cambie de caja de machos, no modificándose durante un ciclo de fabricación de machos.

El aire caliente a presión que se introduce en la caja de machos para endurecer la mezcla presente en la misma

5 tiene que ser evacuado a medida que se introduce, para que la humedad de la mezcla se evacúe de la caja de machos y dicha mezcla se endurezca correctamente. Para esta evacuación, normalmente se aprovecha el conducto de salida (generalmente una pluralidad de conductos de salida) de la caja de machos a través del cual se evacúa el aire presente en la cavidad correspondiente a medida que se introduce la mezcla en la misma, evacuándose así dicho aire caliente a presión y ya húmedo de la caja de machos a través de dicho conducto de salida.

Finalmente el macho así fabricado se saca de la caja de machos, y la caja de machos queda preparada para comenzar otro ciclo de fabricación.

10 En el documento de patente EP1849537A1 se divulga una máquina de fabricación de machos de arena, que comprende una caja de machos donde se introduce una mezcla inorgánica que posteriormente se endurece con aire caliente a presión. La máquina comprende un dispositivo de calentamiento entre la fuente y la caja de machos, y una válvula proporcional de presión dispuesta entre dicha fuente y dicho dispositivo de calentamiento, para regular la presión del aire. Con el fin de mejorar la eficiencia del proceso de endurecimiento, esta máquina comprende dos
15 rutas alternativas para el aire desde la fuente hasta la caja de machos, que se seleccionan de manera controlada en función del momento de dicho proceso. En primer lugar se provoca el paso del aire por una unidad de calentamiento del dispositivo de calentamiento, con una capacidad de calentamiento determinada, y posteriormente se provoca el paso del aire a través de dicha unidad de calentamiento y otras dos unidades de calentamiento adicionales de dicho dispositivo de calentamiento dispuestas en serie con la primera, con lo que se aumenta considerablemente la
20 temperatura del aire, y por tanto, su capacidad de absorción de humedad. Esto, sin embargo, aunque en la primera fase se requiera únicamente proporcionar energía para una unidad de calentamiento requiere un alto consumo energético global, y además una instalación compleja puesto que hay que proporcionar dos rutas diferentes para el aire, lo que complica el mantenimiento y el coste de la misma.

25 US20160250680A1 divulga un método para producir machos perdidos o piezas moldeadas, en el que se mezcla un material de moldeo básico con silicato alcalino o aglutinante de vidrio de agua y se forma un macho perdido o una pieza moldeada usando un disparador de machos en una caja de machos.

30 US20030173049A1 divulga una máquina para fabricar machos de arena que comprende una caja de machos, un dispositivo de soplado adecuado para introducir una mezcla de aglutinante de arena en la caja de machos, y un dispositivo de endurecimiento adecuado para introducir aire caliente a presión en la caja de machos, conducido a través de una ruta específica a dicha caja de machos, para endurecer la mezcla presente en dicha caja de machos.

35 EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

El objeto de la invención es el de proporcionar una máquina y un método de fabricación de machos de arena, según se define en las reivindicaciones.

40 Un primer aspecto de la invención se refiere a una máquina de fabricación de machos de arena, que comprende una caja de machos donde se forma el macho, un dispositivo de soplado adaptado para introducir en la caja de machos el material empleado para generar el macho, y un dispositivo de endurecimiento adaptado para introducir aire caliente a presión en la caja de machos para endurecer el material previamente introducido en dicha caja de machos. La máquina comprende además una ruta determinada para el aire a presión desde una fuente de aire a
45 presión hasta la caja de machos, y al menos una unidad de calentamiento dispuesta en dicha ruta, de tal manera que el aire a presión pasa a través de la misma antes de llegar a la caja de machos. La unidad de calentamiento está así dispuesta aguas-arriba de la caja de machos, para calentar el aire a presión antes de su llegada a dicha caja de machos. La unidad de calentamiento forma parte del dispositivo de endurecimiento. El material empleado para generar el macho es una mezcla de arena con aglutinante, que se endurece mediante aire caliente a presión.

50 La máquina comprende un caudalímetro para medir el caudal del aire a presión a través de la ruta del aire a presión hasta la caja de machos, que está dispuesto preferentemente en dicha ruta aguas-arriba de la unidad de calentamiento, y un regulador de caudal con el que se puede regular dicho caudal en función de dicha medida.

55 La máquina comprende además una unidad de control que está comunicada con el caudalímetro y con el regulador de caudal, y que está configurada para actuar sobre el regulador de caudal para regular el caudal del aire a presión en función de la medida obtenida mediante el caudalímetro,

60 La caja de machos comprende una cavidad con la forma del macho a fabricar, al menos un conducto de entrada que comunica el exterior de la caja de machos con la cavidad para poder introducir la mezcla y el aire a presión en la cavidad, y al menos un conducto de salida distinto al conducto de entrada, que comunica el exterior de la caja de machos con la cavidad para poder evacuar de la cavidad el aire presente en dicha cavidad a medida que se introduce la mezcla y el aire a presión que se introduce en dicha cavidad. La máquina comprende una conducción de salida comunicada fluidicamente con el conducto de salida para conducir el aire evacuado a través de dicho
65 conducto de salida donde se requiera, y el regulador de caudal está dispuesto en dicha conducción de salida, estando así dicho regulador de caudal configurado para regular directamente el caudal a través de la conducción de

salida. De esta manera, mediante la regulación del regulador de caudal dispuesto en dicha conducción de salida, se regula también la corriente de aire enviada a la caja de machos.

De esta manera, se puede tener un control sobre el caudal que entra en la caja de machos, que influye en la capacidad de absorción de humedad de dicho aire a presión, lo que permite emplear el caudal óptimo estimado para la caja de machos correspondiente, mejorándose la eficiencia en el proceso de endurecimiento, y por tanto en la fabricación de machos, de una manera sencilla y a bajo coste. A mayor caudal en principio se tiene una mayor capacidad de absorción, pero es posible que a partir de un caudal determinado no se consiga mejorar la absorción de humedad, y en este caso se estaría calentando un exceso de caudal lo cual influiría negativamente.

En particular, una unidad de calentamiento de las que se emplean en este tipo de máquinas está adaptada para calentar el aire a presión que pasa a su través en función del caudal, puesto que su capacidad de calentamiento depende de la cantidad de aire a presión que está en contacto con ella y del tiempo que dura dicho contacto, de tal manera que teniéndose un control directo sobre el caudal del aire a presión que atraviesa una unidad de calentamiento se puede tener también un control directo sobre la temperatura del aire a presión tras pasar por dicho dispositivo de calentamiento, pudiendo obtenerse así, además, un control sobre otra propiedad relevante del aire a presión relacionada con su capacidad de absorción. De esta manera, se puede obtener un compromiso deseado entre la temperatura y el caudal del aire a presión para endurecer el material presente en la caja de machos correspondiente, mejorándose aún más la eficiencia del proceso de endurecimiento (y por tanto de la fabricación del macho), tanto en tiempo como en coste (porque se evita calentar en exceso el aire a presión, o, en su defecto, aumentar el tiempo de ciclo de endurecimiento), de una manera sencilla y económica.

Además, esto permite regular el caudal de aire a presión durante un mismo ciclo de endurecimiento y/o mientras se esté utilizando la misma caja de machos, pudiéndose optimizar así en cada momento dicho caudal (en tiempo real), pero también permite modificar dicho caudal para ajustarlo al deseado para diferentes cajas de macho. Cada caja de machos puede ser diferente, en función del macho(s) que hay que fabricar con la misma, lo que puede implicar diferentes necesidades o propiedades del aire caliente a presión para endurecer el material presente en las mismas, porque tanto la cantidad como la forma de dicha mezcla puede variar en unas cajas de machos y en otras, y estas condiciones se pueden obtener además previamente, de tal manera que cuando se realiza el ciclo de endurecimiento se conocen y es posible regular dicho caudal teniendo en cuenta dicha información. Así, se puede controlar directamente una propiedad relevante a la hora de endurecer los machos, pudiéndose mejorar la eficiencia del endurecimiento del material presente en la caja de machos pertinente, y por tanto se puede mejorar la eficiencia en la fabricación de machos, de una manera sencilla y económica.

Adicionalmente, con esta máquina se puede mejorar la eficiencia sin que sea necesaria la intervención de la regulación de presión del aire a presión, de tal manera que ésta se puede ajustar a las necesidades al principio, y mantenerla así si así se requiere, sin que ello afecte negativamente a la eficiencia. Así, con la máquina propuesta se obtiene una eficiencia mejorada a la misma vez que se asegura en todo momento, en condiciones normales de funcionamiento, que la presión del aire a presión cuando llega a la caja de machos es suficiente como para endurecer todo el macho.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método de endurecimiento de machos de arena.

En el método, para fabricar un macho se introduce una mezcla de arena con un aglutinante en una cavidad de una caja de machos a través de al menos una conducción de entrada de dicha caja de machos, siendo dicha mezcla el material empleado para fabricar dichos machos, y, tras introducir dicha mezcla en la caja de machos, se introduce aire caliente a presión en dicha caja de machos para endurecer dicha mezcla a través de dicha conducción de entrada, conduciéndose dicho aire a presión a la caja de machos a través de una ruta específica.

Durante la introducción del aire caliente a presión en la caja de machos se mide el caudal del aire a presión que pasa a través de la ruta por la que se conduce dicho aire a presión a la caja de machos, y, en función de dicha medición se regula dicho caudal a un valor de caudal determinado para mejorar la eficiencia del endurecimiento de la mezcla. La medición y la regulación del caudal se realizan de manera automática, y el aire a presión introducido en la caja de machos se conduce a donde se requiera a través de una conducción de salida tras evacuarse de la caja de machos, a través de un conducto de salida que comunica fluidicamente la cavidad con la conducción de salida. El paso a través de dicha conducción de salida se regula para regular el caudal del aire a presión a través de la ruta que lo conduce hasta la caja de machos, actuándose sobre un regulador de caudal dispuesto en la conducción de salida para regular el caudal de aire a presión, regulándose el grado de apertura/cierre de dicho regulador de caudal para regular el caudal. Las ventajas que se obtienen así con el método son las mismas que las comentadas con respecto al primer aspecto de la invención.

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una representación esquemática de una realización de una máquina de fabricación de machos de arena según la invención.

5

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Un primer aspecto de la invención se refiere a una máquina 100 de fabricación de machos de arena que comprende una caja de machos 1 donde se forma al menos un macho. La caja de machos 1 define una cavidad 1.3 con la forma del macho a fabricar. Preferentemente la caja de machos está formada por al menos un útil superior 1.1 y un útil inferior 1.2 entre los que se delimita la cavidad 1.3.

10

La máquina 100 comprende un dispositivo de soplado (no representado en las figuras) para introducir en la caja de machos 1, en particular en la cavidad 1.3 definida en la caja de machos 1, un material empleado para la fabricación del macho. Dicho material comprende una mezcla de arena con un aglutinante. La máquina 100 está configurada preferentemente para fabricar machos de arena con procesos inorgánicos, de tal manera que dicha mezcla comprende un aglutinante inorgánico y no se generan gases contaminantes durante la fabricación de los machos.

15

La caja de machos 1 comprende al menos un orificio de entrada pasante, que constituye un conducto de entrada 1.1.1 y se extiende desde el exterior de la caja de machos 1 hasta la cavidad 1.3, a través del cual se introduce dicha mezcla en la cavidad 1.3. Preferentemente la caja de machos 1 comprende una pluralidad de conductos de entrada 1.1.1, y los conductos de entrada 1.1.1 están en el útil superior 1.1. Antes de introducir dicha mezcla en la cavidad 1.3, la misma está llena de aire que tiene que ser evacuado para permitir que dicha mezcla se acomode en dicha cavidad 1.3. Para ello, la caja de machos 1 comprende al menos un orificio de salida pasante, que constituye un conducto de salida 1.2.1 y se extiende desde la cavidad 1.3 hasta el exterior de la caja de machos 1, a través del cual se evacúa dicho aire de la cavidad 1.3 a medida que se va introduciendo dicha mezcla en dicha cavidad 1.3. En el conducto de salida 1.2.1 se dispone además un filtro 1.2.2 para evitar que se evacúe dicha mezcla a su través. Preferentemente la caja de machos 1 comprende una pluralidad de conductos de salida 1.2.1. En la realización mostrada en las figuras se han representado todos los conductos de salida 1.2.1 en el útil inferior 1.2 de la caja de machos 1, pero el útil superior 1.1 también podría comprender conductos de salida 1.2.1.

20

25

30

La máquina 100 comprende además un dispositivo de endurecimiento 3 adaptado para introducir aire caliente a presión en la caja de machos 1, para endurecer la mezcla presente en dicha caja de machos 1, una vez se ha introducido la cantidad de mezcla requerida en dicha caja de machos 1. La máquina 100 comprende una ruta para dicho aire a presión hasta la caja de machos 1, que puede formar parte del dispositivo de endurecimiento 3. El dispositivo de endurecimiento 3 comprende al menos una unidad de calentamiento 3.1 en dicha ruta, aguas-arriba de la caja de machos 1, para calentar el aire a presión antes de su llegada a dicha caja de machos 1, estando dicha ruta configurada para que dicho aire a presión pase a través de la unidad de calentamiento 3.1 (o al menos por un sitio donde dicho aire sea calentado por dicha unidad de calentamiento 3.1). El dispositivo de endurecimiento 3 está adaptado además para conectarse a una fuente 4 de aire, preferentemente a una fuente 4 de aire a presión, a través de la cual se suministra el aire empleado para endurecer la mezcla presente en la caja de machos 1. El aire a presión que se introduce tiene que evacuarse de la caja de machos 1, una vez absorbe la humedad de la mezcla a su paso por dicha caja de machos 1, y para ello se aprovecha el conducto de salida 1.2.1 de la caja de machos 1.

35

40

45

La máquina 100 comprende además un caudalímetro 7 para medir el caudal del aire a presión a través de dicha ruta, preferentemente en tiempo real, que preferentemente está dispuesto además aguas-arriba de la unidad de calentamiento 3.1, y un regulador de caudal 6 dispuesto de tal manera que está configurado para poder regular dicho caudal en función de dicha medida mediante él. De esta manera, para mejorar la eficacia del proceso de endurecimiento, y por tanto de la fabricación de un macho, la máquina 100 está configurada para poder realizar un control sobre el caudal de aire a presión que pasa a través de la ruta por la que se lleva dicho aire a presión a la caja de machos 1, de una manera sencilla, simple y económica. Preferentemente el regulador de caudal 6 es una válvula proporcional de caudal controlada electrónicamente, pero también pudiera ser una válvula proporcional de caudal controlada manualmente. En este último caso es un usuario el que regula el caudal del aire actuando manualmente sobre el regulador de caudal 6, en función de la medida del caudalímetro 7 identificada. La máquina 100 puede comprender además un regulador de presión 9 para regular la presión a la que se conduce el aire hasta la caja de machos 1, que puede ser, por ejemplo, una válvula proporcional de presión controlada eléctricamente (aunque se podría controlar también manualmente).

50

55

En algunas realizaciones la máquina 100 puede tener un visualizador por ejemplo para poder visualizar el caudal medido, siendo un usuario el encargado de actuar sobre el regulador de caudal 6 para regular el caudal en función de la medida identificada, tal y como se ha comentado. Sin embargo, para facilitar este procedimiento, en otras realizaciones la máquina 100 está configurada para realizar estas tareas de manera automática. Para ello dicha máquina 100 comprende una unidad de control 8 que está comunicada con el caudalímetro 7, para recibir las medidas realizadas por dicho caudalímetro 7 y con el regulador de caudal 6, para poder actuar sobre él. La unidad de control 8 está configurada para actuar sobre el regulador de caudal 6 en función de la medida obtenida mediante

60

65

el caudalímetro 7, para regular así el caudal del aire a presión como se requiera. La unidad de control 8 puede ser cualquier dispositivo con capacidad de tratamiento de datos y/o de cálculo, como por ejemplo un microprocesador o un microcontrolador. En este caso el regulador de caudal 6 podría ser una válvula controlada electrónicamente, preferentemente una válvula proporcional de caudal controlada electrónicamente. En caso de que la máquina 100 comprenda un regulador de presión 9, la unidad de control 8 puede estar también comunicada con dicho regulador de presión 9 para controlarlo.

La máquina 100 puede comprender además una memoria (no representada en las figuras), con información relativa al caudal. En la memoria se puede almacenar previamente el valor óptimo (o valores) de caudal para la caja de machos 1 determinada (o para una pluralidad de cajas de machos 1, seleccionándose en cada caso de qué caja de machos 1 se trata), de tal manera que la unidad de control 8 compara el valor medido por el caudalímetro 7 con este valor almacenado y actúa sobre el regulador de caudal 6 para modificar el caudal como corresponda en función del resultado de dicha comparación. Este ejemplo de funcionamiento de la memoria no es limitativo, y se podrían emplear otras posibilidades como cargar la información de cada caja de machos 1 cuando se dispone o va a disponer la caja de machos 1 correspondiente en la máquina 100, por ejemplo. La memoria puede estar integrada en la propia unidad de control 8 o no.

La caja de machos 1 comprende al menos un conducto de entrada 1.1.1 que comunica el exterior de la caja de machos 1 con la cavidad 1.3, permitiendo así la entrada del aire a presión hasta la cavidad 1.3 a su través. Preferentemente el conducto de entrada 1.1.1 está en el útil superior 1.1. Preferentemente la caja de machos 1 comprende una pluralidad de conductos de entrada 1.1.1.

En una realización preferente la máquina 100 comprende una conducción de salida 5 comunicada flúidicamente con el conducto de salida 1.2.1, para conducir el aire que sale de la caja de machos 1 a través de dicho conducto de salida 1.2.1 a donde se requiera. Preferentemente el regulador de caudal 6 está dispuesto en dicha conducción de salida 5, estando así dicho regulador de caudal 6 configurado para regular directamente el caudal del aire que pasa a través de la conducción de salida 5. La conducción de salida 5 está comunicada flúidicamente con la ruta que comprende la máquina 100 para conducir el aire a presión hasta la caja de machos 1, a través de la propia caja de machos 1 (en particular a través del conducto de salida 1.2.1, la cavidad 1.3 y el conducto de entrada 1.1.1), de tal manera que al regularse el caudal de aire a través de dicha conducción de salida 5 se regula también, de manera indirecta, el caudal de aire a través de dicha ruta. De esta manera, mediante una regulación sobre el regulador de caudal 6 dispuesto en dicha conducción de salida 5 se regula también el caudal de aire que se lleva a la caja de machos 1, pudiéndose controlar de una manera sencilla además del caudal la temperatura de dicho aire como se ha comentado previamente. Si la caja de machos 1 comprende una pluralidad de conductos de salida 1.2.1 la conducción de salida 5 comprende un conducto por cada conducto de salida 1.2.1 y un conducto principal donde está dispuesto el regulador de caudal 6 y que está conectado a los distintos conductos, aunque preferentemente la conducción de salida 5 comprende un único conducto conectado con todos los conductos de salida 1.2.1.

La conducción de salida 5 está acoplada a la caja de machos 1 a través de un acople determinado, que permite un acople y desacople rápido y sencillo. De esta manera, cuando por ejemplo se va a sustituir una caja de machos 1 por otra, la conducción de salida 5 se puede desacoplar de la caja de machos 1 que comprende la máquina 100 en ese momento, y se puede acoplar posteriormente a la nueva caja de machos 1 de dicha máquina 100.

La inclusión de una conducción de salida 5 y de un regulador de caudal 6 en dicha conducción de salida 5 permite además obtener otra serie de ventajas en la máquina 100, adicionales a las ya comentadas. Con esta configuración de la máquina 100 la unidad de control 8 puede estar configurada, además, para identificar una anomalía en la máquina 100 durante la introducción del aire a presión en la caja de machos 1, en función de la medida obtenida mediante el caudalímetro 7 y en función del grado de apertura del regulador de caudal 6. Por ejemplo:

- La unidad de control 8 puede estar configurada para detectar una obstrucción en el conducto de salida 1.2.1, en función de cuánto está regulando el regulador de caudal 6 el caudal (grado de apertura/cierre de dicho regulador de caudal 6) y de la medida obtenida con el caudalímetro 7, y para identificar dicha obstrucción, al menos parcial, como una anomalía, si el valor de caudal medido es inferior a un valor umbral mínimo determinado para el correspondiente grado de apertura/cierre del regulador de caudal 6. Si para conseguir el caudal requerido necesita provocar un grado de apertura/cierre en el regulador de caudal 6 mayor que un grado determinado, la unidad de control 8 es capaz de identificar esta incongruencia e identificarla como una anomalía, pudiendo además avisar de este hecho. Este hecho se puede deber por ejemplo a que el conducto de salida 1.2.1 se ha obstruido parcial o totalmente con mezcla de la cavidad 1.3, y de esta manera se puede avisar para que un usuario actúe como corresponda (parando la máquina 100 y limpiando el orificio correspondiente o sustituyendo la caja de machos 1 por ejemplo) y cuando corresponda, de manera que el usuario sólo interrumpe la producción cuando realmente se requiere. Los valores a los cuales la unidad de control 8 puede identificar una anomalía se establecen previamente al ciclo de funcionamiento correspondiente, y pueden estar almacenados en la memoria comentada anteriormente o en una memoria adicional. La unidad de control 8 puede estar configurada también para parar la máquina 100 cuando identifica esta anomalía.

- La unidad de control 8 puede estar configurada para detectar una fuga de aire a presión no deseada en la caja de machos 1 en función de cuánto está regulando el regulador de caudal 6 el caudal (grado de apertura/cierre de dicho regulador de caudal 6) y de la medida obtenida con el caudalímetro 7, y para identificar dicha fuga como una anomalía si el valor de caudal medido es superior a un valor umbral máximo determinado para el correspondiente grado de apertura/cierre del regulador de caudal 6. Por ejemplo, si a pesar de cerrar total o parcialmente el caudal con el regulador de caudal 6 se mide un caudal incoherente (un caudal alto), esto puede ser señal de que hay alguna fuga por la que escapa el aire a presión (y no solamente por la conducción de salida 5). De esta manera, la unidad de control 8 puede avisar de esta anomalía, y el usuario actuará como corresponda. Así, se pueden identificar anomalías que afectan negativamente a la eficiencia de la fabricación de machos (en este caso se estaría desperdiciando aire a presión en exceso y energía calorífica en exceso), lo que contribuye a mejorar la eficiencia total de la máquina. La unidad de control 8 puede estar configurada también para parar la máquina 100 cuando identifica esta anomalía.
- La unidad de control 8 puede estar configurada para detectar los dos casos comentados arriba, una obstrucción y una fuga de aire, tal y como se ha comentado respectivamente.

Así, gracias además a la capacidad adicional de detectar anomalías en la máquina 100, caso de las comentadas por ejemplo, se tiene una máquina 100 más segura.

En los casos en los que la máquina 100 comprenda una conducción de salida 5 y un regulador de caudal 6 dispuesto en dicha conducción de salida 5, además, la unidad de control 8 puede estar configurada para mantener el máximo caudal posible a través de la conducción de salida 5 durante la introducción de la mezcla en la caja de machos 1, y para regular dicho caudal adaptando el grado de apertura/cierre del regulador de caudal 6 en función de la medida del mismo durante la introducción del aire a presión en la caja de machos 1. Así, durante el soplado de la mezcla en la caja de machos 1 se permite que el aire presente en dicha caja de machos 1 salga lo más rápido posible de dicha caja de machos 1 para tener un proceso lo más rápido posible, mientras que durante el endurecimiento de dicha mezcla presente en la caja de machos 1 se regula el caudal máximo a través de la conducción de salida 5 para obtener un endurecimiento más eficiente. De esta manera, el hecho de incorporar una conducción de salida 5 y un regulador de caudal 6 dispuesto en dicha conducción de salida 5 para mejorar la eficiencia del endurecimiento no afecta negativamente al proceso de soplado durante la fabricación de un macho, y por tanto no afecta negativamente a la producción de machos de la máquina 100 correspondiente, a pesar de que el aire que se expulsa de la caja de machos 1 durante el soplado y el aire a presión que se evacúa de dicha caja de machos 1 durante el endurecimiento compartan el mismo camino de evacuación (el conducto de salida 1.2.1 y la conducción de salida 5).

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método de fabricación de machos de arena en el que para fabricar un macho se introduce una mezcla de arena con un aglutinante correspondiente en una caja de machos 1 donde se fabrican los machos, siendo dicha mezcla el material empleado para fabricar dichos machos, y, tras introducir dicha mezcla en la caja de machos 1, se introduce aire caliente a presión en dicha caja de machos 1 para endurecer dicha mezcla, conduciéndose dicho aire a presión hasta la caja de machos 1 por una ruta determinada. Preferentemente el método es un método de fabricación de machos de arena en el que para fabricar un macho se introduce una mezcla de arena con un aglutinante inorgánico, no generándose gases contaminantes durante la fabricación de los machos.

Durante la introducción del aire caliente a presión en la caja de machos 1 se mide el caudal de aire a presión a través de la ruta por la que se conduce hasta la caja de machos 1, y, en función de dicha medición, se regula dicho caudal a un valor de caudal deseado, obteniéndose las mismas ventajas que las comentadas previamente para la máquina 100. La medición y la regulación del caudal se realizan preferentemente de manera automática, teniéndose para ello, por ejemplo, una unidad de control 8, un caudalímetro 7 y un regulador de caudal 6 comunicados entre sí, como se ha comentado para el primer aspecto de la invención.

El aire a presión introducido en la caja de machos 1, tras evacuarse de la caja de machos 1 a través del conducto de salida 1.2.1, se conduce a donde se requiera a través de una conducción de salida 5, regulándose el paso a través de dicha conducción de salida 5 para regular el caudal del aire a presión a través de la ruta que lo conduce hasta la caja de machos 1. Esto es posible porque dicha ruta y dicha conducción de salida 5 están comunicados fluidicamente a través de la caja de machos 1, tal y como se ha comentado para el primer aspecto de la invención, de tal manera que la regulación en un lugar repercute también en el otro. Para regular el caudal de aire a presión se actúa sobre un regulador de caudal 6 dispuesto en la conducción de salida 5, regulándose el grado de apertura de dicho regulador de caudal 6 para regular el caudal máximo permitido a través de la conducción de salida 5.

Durante la introducción de la mezcla en la caja de machos 1 el caudal del aire a presión a través de la conducción de salida 5 se mantiene en el máximo caudal posible independientemente de la medida de caudal, realizándose la regulación del caudal en función de dicha medida durante la introducción del aire a presión en la caja de machos 1. De esta manera, como se ha comentado previamente para la máquina 100, el proceso de soplado de material en la caja de machos 100 no se ve afectado negativamente por la inclusión de la conducción de salida 5 y del regulador de presión 6 para mejorar la eficiencia en el proceso de endurecimiento, a pesar de que el aire que se expulsa de la

caja de machos 1 durante el soplado y el aire a presión que se evacúa de dicha caja de machos 1 durante el endurecimiento compartan el mismo camino de evacuación (la conducción de salida 5).

5 El método propuesto puede implementarse en una máquina 100 como la del primer aspecto de la invención, en cualquiera de las realizaciones y/o configuraciones de la máquina 100. Del mismo modo, la máquina 100 propuesta está adaptada y/o configurada para soportar el método del segundo aspecto de la invención, en cualquiera de las realizaciones y/o configuraciones del método.

10

REIVINDICACIONES

1. Máquina de fabricación de machos de arena que comprende una caja de machos (1), un dispositivo de soplado adaptado para introducir en la caja de machos (1) una mezcla de arena con un aglutinante, y un dispositivo de endurecimiento (3) adaptado para introducir aire caliente a presión en la caja de machos (1), conducido a través de una ruta determinada hasta dicha caja de machos (1), para endurecer la mezcla presente en dicha caja de machos (1), comprendiendo el dispositivo de endurecimiento (3) al menos una unidad de calentamiento (3.1) en dicha ruta aguas-arriba de la caja de machos (1) para calentar dicho aire a presión antes de su llegada a dicha caja de machos (1), **caracterizada porque** la máquina (100) comprende además un caudalímetro (7) para medir el caudal del aire a presión a través de dicha ruta, un regulador de caudal (6) para regular dicho caudal de aire, pudiéndose actuar sobre el regulador de caudal (6) en función de la medida obtenida por el caudalímetro (7), y una unidad de control (8) que está comunicada con el caudalímetro (7) y con el regulador de caudal (6), y que está configurada para actuar sobre el regulador de caudal (6) para regular el caudal del aire a presión en función de la medida obtenida mediante el caudalímetro (7), comprendiendo la caja de machos (1) una cavidad (1.3) con la forma del macho a fabricar, al menos un conducto de entrada (1.1.1) que comunica el exterior de la caja de machos (1) con la cavidad (1.3) para poder introducir la mezcla y el aire a presión en la cavidad (1.3), y al menos un conducto de salida (1.2.1) distinto al conducto de entrada (1.1.1), que comunica el exterior de la caja de machos (1) con la cavidad (1.3) para poder evacuar de la cavidad (1.3) el aire presente en dicha cavidad (1.3) a medida que se introduce la mezcla y el aire a presión que se introduce en dicha cavidad (1.3), comprendiendo la máquina (100) una conducción de salida (5) comunicada fluidicamente con el conducto de salida (1.2.1) para conducir el aire evacuado a través de dicho conducto de salida (1.2.1) donde se requiera, y estando el regulador de caudal (6) dispuesto en dicha conducción de salida (5), estando así dicho regulador de caudal (6) configurado para regular directamente el caudal a través de la conducción de salida (5).
2. Máquina de fabricación de machos de arena según la reivindicación 1, en donde la unidad de control (8) está configurada para identificar una anomalía en la máquina (100) durante la introducción del aire a presión en la caja de machos (1), en función de la medida de caudal obtenida mediante el caudalímetro (7) y en función de cuánto está regulando el regulador de caudal (6) el caudal a través de la conducción de salida (5), estando la unidad de control (8) configurada para detectar una obstrucción, al menos parcial, del conducto de salida (1.2.1) en función de la medida de caudal obtenida mediante el caudalímetro (7) y en función de cuánto está regulando el regulador de caudal (6) el caudal a través de la ruta del aire a presión hasta la caja de machos (1), y para identificar dicha obstrucción como una anomalía, si el valor de caudal medido es inferior a un valor umbral mínimo determinado para el correspondiente caudal regulado por el regulador de caudal (6), y/o estando configurada para detectar una fuga de aire a presión no deseada en la caja de machos (1) en función de la medida de caudal obtenida mediante el caudalímetro (7) y en función de cuánto está regulando el regulador de caudal (6) el caudal a través de la ruta del aire a presión, y para identificar dicha fuga como una anomalía si el valor de caudal medido es superior a un valor umbral máximo determinado para el correspondiente caudal regulado por el regulador de caudal (6).
3. Máquina de fabricación de machos de arena según la reivindicación 1 o 2, en donde la unidad de control (8) está configurada para mantener el máximo caudal posible a través de la conducción de salida (5) durante la introducción de la mezcla en la caja de machos (1), y para regular dicho caudal adaptando cuánto está regulando el regulador de caudal (6) el caudal en función de la medida del caudalímetro (7) durante la introducción del aire a presión en la caja de machos (1).
4. Máquina de fabricación de machos de arena según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el regulador de caudal (6) es una válvula proporcional de caudal controlada electrónicamente.
5. Método de fabricación de machos de arena, en donde para fabricar un macho se introduce una mezcla de arena con un aglutinante en una cavidad (103) de una caja de machos (1) a través de al menos un conducto de entrada (1.1.1) de la caja de machos (1), y, tras introducir dicha mezcla en la caja de machos (1), se introduce aire caliente a presión en dicha caja de machos (1) para endurecer dicha mezcla a través de dicho conducto de entrada (1.1.1), conduciendo dicho aire a presión hasta la caja de machos (1) por una ruta determinada, **caracterizado porque** durante la introducción del aire caliente a presión en la caja de machos (1) se mide el caudal de aire a presión a través de dicha ruta mediante de un caudalímetro (7), y, en función de dicha medición, se regula dicho caudal a un valor de caudal deseado mediante un regulador de caudal (6), realizándose la medición y la regulación del caudal de manera automática mediante una unidad de control (8), conduciéndose el aire a presión introducido en la caja de machos (1), tras evacuarse de la caja de machos (1), a donde se requiera a través de una conducción de salida (5) a través de un conducto de salida (1.2.1) que comunica fluidicamente la cavidad (1.3) con la conducción de salida (5), regulándose el paso a través de dicha conducción de salida (5) para regular el caudal del aire a presión a través de la ruta que lo conduce hasta la caja de machos (1), actuándose sobre un regulador de caudal (6) dispuesto en la conducción de salida (5) para regular el caudal de aire a presión, regulándose el grado de apertura/cierre de dicho regulador de caudal (6) para regular el caudal.

6. Método de fabricación de machos de arena según la reivindicación 5, en donde se detectan anomalías durante la introducción del aire a presión en la caja de machos (1), en función de la medida de caudal obtenida y en función de cuánto está regulando el regulador de caudal (6) el caudal a través de la conducción de salida (5), detectándose una obstrucción, al menos parcial, como anomalía, si el valor de caudal medido es inferior a un valor umbral mínimo determinado para el correspondiente caudal regulado por el regulador de caudal (6), y/o se detecta una fuga de aire a presión no deseada en la caja de machos (1) como anomalía, si el valor de caudal medido es superior a un valor umbral máximo determinado para el correspondiente caudal regulado por el regulador de caudal (6).
- 5
- 10 7. Método de fabricación de machos de arena según la reivindicación 5 o 6, en donde durante la introducción de la mezcla en la caja de machos (1) el caudal del aire a presión a través de la conducción de salida (5) se mantiene en el máximo caudal posible independientemente de la medida de caudal, realizándose la regulación del caudal en función de dicha medida durante la introducción del aire a presión en la caja de machos (1).

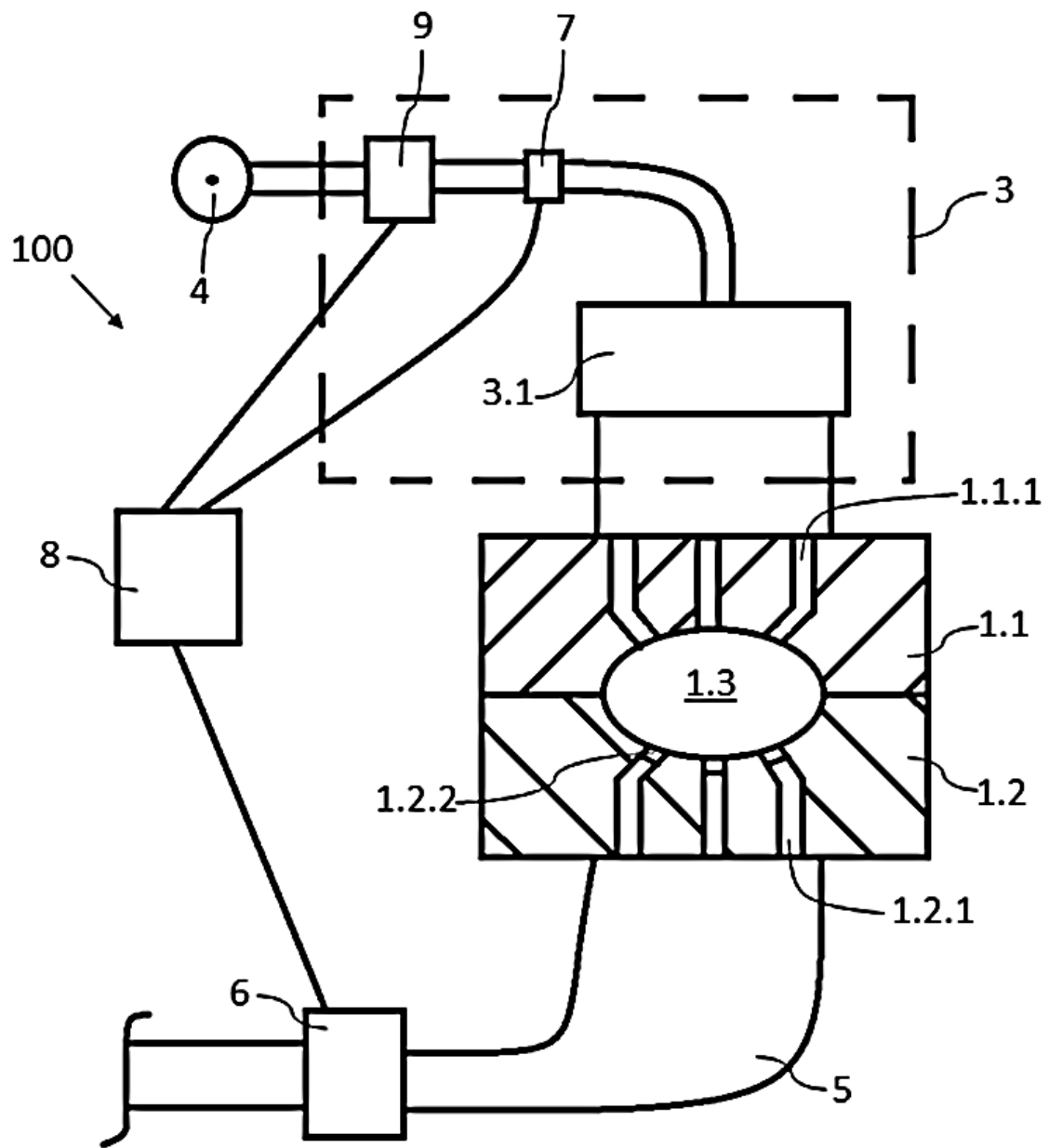


Fig. 1