

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 245**

51 Int. Cl.:

<b>B22C 5/08</b>	(2006.01)
<b>B01J 8/18</b>	(2006.01)
<b>B01J 8/26</b>	(2006.01)
<b>B22C 5/18</b>	(2006.01)
<b>F27B 15/09</b>	(2006.01)
<b>F27B 15/16</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2017 PCT/IB2017/054001**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.01.2018 WO18007928**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2017 E 17737882 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 3310507**

54 Título: **Planta para la regeneración de arena de fundición**

30 Prioridad:

**06.07.2016 IT 201600070232**

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

**28.02.2019**

73 Titular/es:

**FATA ALUMINUM S.R.L. (100.0%)  
Via Stresa 5  
10044 Pianezza (Torino), IT**

72 Inventor/es:

**TOSCO, BARTOLOMEO y  
BOCCA, PAOLO**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 702 245 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

Planta para la regeneración de arena de fundición.

**Campo técnico**

- 5 La presente invención se refiere a una planta para la regeneración de arenas previamente usadas en una fundición para la producción de machos.

**Técnica anterior**

- 10 Para la producción mediante fundición de piezas metálicas complejas, se inyecta metal fundido en moldes en los que están ubicados machos que reproducen la configuración interna de las piezas. Se mezclan arenas con resinas especiales y catalizadores adecuados que permiten el endurecimiento para dar consistencia a los machos.

Resulta económicamente conveniente reciclar la arena usada en la producción de los machos, después de la eliminación de los residuos de resinas, los catalizadores y otras impurezas contenidas en la misma.

- 15 Las arenas de fundición se regeneran por medio de plantas de tipo térmico o de plantas de tipo mecánico. Las plantas de tipo térmico realizan una combustión de resinas orgánicas que cubren la superficie del grano de arena; los tratamientos de tipo mecánico producen una abrasión mecánica sobre la superficie del grano, obtenida por medio de fricción mecánica al agitar mecánicamente los granos de arena a alta velocidad.

La mayor parte de las plantas de regeneración de arena de fundición de aluminio son actualmente del tipo térmico, y las resinas usadas para formar los machos son predominantemente orgánicas, derivadas del petróleo (resinas fenólicas y furánicas, etc.).

- 20 Los procesos de conformación de los machos incluyen tanto conformación en frío ("caja fría"), donde la reacción de endurecimientos es instantánea mediante un catalizador gaseoso (amina o SO<sub>2</sub>), y conformación en caliente ("caja caliente") donde la reacción ocurre por medio de efecto de la temperatura pero aún es suficientemente rápida para la práctica industrial.

- 25 Un problema relacionado con el uso de resinas orgánicas consiste en que, cuando se funden (a temperaturas de 700-800 °C), generan gases que necesitan ser eliminados, con el fin de que no sean atrapados en la fundición, y suprimidos, debido a que los mismos son tóxicos. Para suprimir esas emisiones gaseosas, se requieren sistemas de eliminación post-combustión, los cuales tienen costes de operación extremadamente altos. Esto ha provocado que algunos productores de resina consideren el uso de resinas de tipo inorgánico como ligantes para los machos, que no desarrollan gases o que los generan en una cantidad extremadamente pequeña. Las resinas de tipo inorgánico son principalmente silicatos, fosfatos, boratos o similares, en alguna medida solubles en agua, las cuales, mediante conformación en caliente, producen el agua de solubilización y endurecen. Las arenas con resinas de tipo inorgánico provocan altos costes de desecho y pueden crear problemas ecológicos debido a los compuestos solubles de sodio, los cuales generan compuestos altamente básicos, y con ello la necesidad de desarrollar sistemas para la regeneración de tales arenas.

- 35 Se conocen plantas de regeneración de arena de fundición que incluyen una cámara de combustión, en donde se añade un gas combustible a la arena que va a ser regenerada para quemar las resinas, y una cámara de enfriamiento en donde la arena procedente de la cámara de combustión se enfría hasta la temperatura ambiente o ligeramente superior. Un conducto de comunicación conecta la cámara de combustión con la cámara de enfriamiento. La transferencia de la arena ocurre por gravedad. Ambas cámaras tienen toberas que inyectan aire en dirección ascendente para crear, en cada cámara, un lecho de arena fluidizado. El conducto de conexión está dotado de una válvula u otro obturador mecánico que se cierra cuando la planta está parada, o que opera en transiciones de puesta en marcha o de detención. El bloqueo del conducto de conexión sirve para impedir que la cámara de combustión (que generalmente se encuentra a un nivel más alto que la cámara de enfriamiento) se vacíe y mantener los dos lechos de arena en las proporciones deseadas también durante las transiciones de puesta en marcha y de parada. La válvula, cuando se cierra durante una fase de parada, provoca la formación de un volumen estático de arena en la parte extrema del conducto hacia la cámara de enfriamiento. Este volumen estático, cuando se calienta en la acción de reinicio de la planta tras una fase de parada, bloquea el paso de la arena a la cámara de enfriamiento. En funcionamiento, con las arenas ligadas con resinas orgánicas, en el apertura de la válvula, la arena empieza a fluir libremente por gravedad desde el horno hasta el enfriador, iniciando el flujo regular de arena que ocurre durante la operación normal de la planta. A la inversa, en el caso de regeneración térmica de arena ligada con resinas inorgánicas, especialmente en el caso de temperaturas de regeneración del orden de 800-850 °C, el volumen estático de arena debido a la baja temperatura de fusión de la propia resina inorgánica es inferior a 800-850 °C y tiende a formar un bloque blando/rígido y, en cualquier caso, tal como para impedir el flujo libre de la arena por gravedad y hacer de ese modo que resulte imposible conseguir un funcionamiento normal.

- 55 El documento EP 0 089 927 A1 divulga una planta para la regeneración de arena de fundición, conforme al

preámbulo de la reivindicación 1. Otra planta usada para la recuperación de arena de fundición se conoce a partir del documento US 4 549 698 A.

**Sumario de la invención**

5 Un objeto de la presente invención es el de superar los inconvenientes mencionados anteriormente de la técnica anterior y, en particular, reducir los costes de gestión de la planta.

Este y otros objetos y ventajas, que podrán ser mejor comprendidas en lo que sigue, se han logrado por medio de una planta de regeneración de arena que tiene las características que se definen en las reivindicaciones anexas.

10 En resumen, el conducto de comunicación que conecta la cámara de combustión con la cámara de enfriamiento tiene una porción extrema inferior vertical o inclinada que está al menos parcialmente circundada por una pluralidad de conductos de refrigeración en la cámara de enfriamiento, o que es adyacente a al menos uno de dichos conductos de refrigeración en el interior de la cámara de enfriamiento. Cuando la planta está parada, el resto de arena en el extremo del conducto se enfría rápidamente y actúa a modo de un tapón, deteniendo el descenso de la arena hacia el tanque de enfriamiento y manteniendo por lo tanto la cantidad correcta de arena en la cámara de combustión. Cuando la planta se pone de nuevo en marcha, la arena del tanque de enfriamiento se fluidiza de nuevo; en consecuencia, el tapón de arena en el extremo del conducto se fluidiza y la planta reanuda su operación sin que requiera ninguna intervención.

**Breve descripción del dibujo**

20 Ahora se van a describir las características funcionales y estructurales de algunas realizaciones preferidas, aunque no limitativas, de una planta para la regeneración de arenas según la invención. Se hace referencia al dibujo anexo, el cual es una vista esquemática en sección vertical de una forma de realización de una planta de regeneración conforme a una realización de la invención

**Descripción detallada**

25 Una planta para la regeneración de arena de fundición comprende una cámara de combustión 10 y una cámara de enfriamiento 14 adyacente, que comunica con la cámara de combustión 10 a través de un conducto de comunicación 18 parcialmente inclinado.

30 La cámara de combustión 10 está ubicada en el interior de un horno 12, mientras que la cámara de enfriamiento 14 está situada adyacente al horno. La cámara de combustión 10 tiene una pared interna cilíndrica, con preferencia vertical o casi vertical. Por ejemplo, la pared puede estar inclinada en 85° con respecto a un plano horizontal. La verticalidad o casi verticalidad de la pared sirve para evitar la formación de acumulaciones y bloques duros de arena, que se vuelven pegajosos a temperaturas por encima de la temperatura de comienzo del reblandecimiento de la resina inorgánica, que se inicia indicativamente a 600-650 °C.

35 Por debajo de la cámara de combustión 10 y de la cámara de enfriamiento 14, existen cámaras respectivas 13, 15 de entrada de aire, desde las que se inyecta aire en dirección ascendente hacia la cámara de combustión 10 y en la cámara de enfriamiento 14 a través de sistemas de suministro por tobera 17, 19 respectivos. El aire es expulsado a través de las toberas 17, 19 con el fin de mantener la arena en condiciones de fluidización en el interior de las cámaras 10 y 14.

40 La arena de fluidización en la cámara de enfriamiento 14 está a un nivel más bajo que la arena fluidizada contenida en la cámara de combustión 10. En una parte alta del horno 12, se ha dispuesto una entradas 26 para introducir la arena que va a ser regenerada en la cámara de combustión 10. El conducto de comunicación 18 inclinado tiene una entrada superior 21 que abre hacia la cámara de combustión 10, y una salida inferior 22 que abre hacia la cámara de enfriamiento 14.

Desde la cámara de enfriamiento 14 se bifurca un conducto de descarga 25 inclinado, para la arena regenerada y enfriada.

45 Desde la parte superior del horno 12 se bifurca un conducto de descarga 23 para los gases de combustión. Desde la parte superior del enfriador se bifurca un conducto de descarga 24 para el aire de fluidización de la cámara de enfriamiento 14.

Toberas de alimentación 16 para gas combustible están distribuidas en la base de la cámara de combustión, alternando adecuadamente con las toberas de fluidización 17 posicionadas en una misma placa de base.

50 Un quemador piloto 29, que sirve para asegurar la presencia de una llama encendida en la cámara de combustión, está situado ventajosamente en una posición alta en el interior del horno, en una posición inalcanzable por el flujo de arena, para impedir que los granos de arena se depositen sobre el quemador y se adhieran al mismo debido a la alta temperatura.

## ES 2 702 245 T3

- 5 En el interior de la cámara de enfriamiento 14 se han distribuido, a varios niveles o alturas, conductos de refrigeración 27 por cuyo interior circula agua fría. La salida 22 del conducto de conexión 18 abre a un nivel intermedio entre los conductos de refrigeración 27. El conducto de conexión 18 inclinado tiene una porción extrema inferior 18a, cerca de la salida inferior 22, que está al menos parcialmente circundada por, o que es adyacente a, uno o más de uno de los tubos de refrigeración 27.
- En el ejemplo representado, la porción extrema inferior 18a es sustancialmente vertical. La porción extrema inferior 18a puede ser sustancialmente vertical, es decir vertical o casi vertical, o en cualquier caso estar inclinada con respecto a una línea horizontal, con un ángulo que favorezca el flujo de salida de la arena desde el conducto 18 hacia la cámara de enfriamiento 14.
- 10 Con preferencia, la salida inferior 22 se enfrenta a, y está situada por encima de, al menos uno de los tubos de refrigeración 27.
- Ventajosamente, la porción extrema inferior 18a está exenta de dispositivos de válvula de cierre mecánico.
- 15 El funcionamiento de la planta es como sigue. La arena usada en la fundición y cargada de resinas residuales, catalizadores e impurezas, se alimenta por la entrada 26 a la cámara de combustión 10, donde los gases combustibles son alimentados a través de las toberas 16, y el aire es impulsado a través de las toberas 17 situadas en la parte inferior de la cámara de combustión.
- 20 En la cámara de combustión 10, se logran las condiciones termodinámicas y de dinámica de fluidos necesarias para iniciar y mantener las reacciones de combustión de la resina mezclada con la arena. Con preferencia, el flujo de entrada de gas combustible en la cámara 10 está así controlado de tal manera que trabaja a la temperatura más alta posible, idealmente dentro de un rango de 800-850 °C.
- La tasa de flujo de aire en el interior de la cámara de combustión 10 debe ser tal que mantenga los granos de arena en condiciones de fluidización. Para tamaños del grano de arena de sílice comprendidos entre 0,15 y 0,5 mm, la tasa de flujo de aire puede estar comprendida indicativamente entre aproximadamente 0,1 y 1 m/s.
- 25 Durante la operación normal de la planta, la arena fluye hacia la salida por gravedad en condiciones de fluidización, desde la cámara de combustión 10 hasta la cámara de enfriamiento 14 a través del conducto inclinado 18.
- La arena que pasa a la cámara de enfriamiento 14 se mantiene bajo condiciones de fluidización y se enfría progresivamente en virtud del efecto combinado del aire de fluidización, inyectado en dirección ascendente desde las toberas 19, y del intercambio térmico efectuado por los tubos de refrigeración 27 por los que circula agua fría.
- 30 S1 y S2 indican los niveles superficiales libres de la arena en las dos cámaras, tanto en estado de fluidización (S1) como en reposo (S2).
- La arena fría regenerada se descarga desde el conducto 25. Los conductos 18 y 25 están espaciados en los extremos o lados opuestos de la cámara de enfriamiento 14.
- 35 En caso de bloqueo o apagado de la planta, la arena presente en la cámara de enfriamiento deja de estar fluidizada y por lo tanto se detiene, deteniendo también el descenso de la arena contenida en el conducto inclinado 18. El conducto inclinado se llena de arena. La porción extrema 18a del conducto 18 está sumergida en la arena de la cámara de enfriamiento y por lo tanto está rodeada de arena relativamente fría debido a que está en contacto con los tubos de refrigeración 27. El flujo de salida de arena desde la cámara de combustión 10 se interrumpe de esa manera. En la cámara de combustión 10, se mantiene un nivel correcto de la arena. Por lo tanto, el horno no se vacía en sí mismo de la arena que todavía tiene que ser regenerada, al menos parcialmente.
- 40 La arena contenida en la porción superior del conducto inclinado 18 está aún caliente y puede tender a aglutinarse en ausencia de aire de fluidización. Sin embargo, tras un período de apagado, la temperatura de la arena cae por debajo del límite de pegajosidad, llevando la arena de nuevo al estado de grano libre.
- 45 Cuando la planta se pone de nuevo en marcha, la arena fluidizada presente en el horno alcanza la temperatura de calcinación (800-850 °C), mientras que la arena contenida en el conducto 18 permanece inicialmente fría debido a la inercia térmica. El aire de fluidización asume de nuevo el flujo de salida desde las toberas 19 y fluidiza la arena en la cámara de enfriamiento 14, y también la arena contenida en el extremo 18a o porción inferior del conducto 18, la cual ha permanecido fría, siendo enfriada por los tubos 27 del haz de tubos de enfriamiento. La arena contenida en el interior del conducto 18 puede descender debido a que está por debajo de la temperatura de aglutinamiento y debido a que la arena que está por debajo de la salida 22 del conducto 18 está fluidizada.
- 50 En virtud de la posición del conducto 18, cuya parte extrema está inmersa en la cámara de enfriamiento, la planta puede restablecer rápidamente su funcionalidad incluso después de interrupciones largas o cortas. Así se evitan los problemas debidos a los dispositivos de interrupción convencionales del conducto de comunicación entre las cámaras de combustión y de enfriamiento, para reducir los costes de gestión y de mantenimiento.

El conducto 18 puede estar dotado de una o más toberas auxiliares 30 opcionales para introducir chorros o impulsos de aire a presión en el conducto 18. El aire a presión procedente de las toberas auxiliares 30 ayuda a mover la arena contenida en el extremo 18a o porción inferior del conducto 18 cuando la planta se pone de nuevo en marcha. Los chorros proporcionados por las toberas auxiliares 30 pueden estar orientados indistintamente hacia arriba y/o hacia abajo.

5

Se han descrito diversos aspectos y realizaciones de la planta. Se comprenderá que cada realización puede ser combinada con cualquier otra realización. La invención, además, no se limita a las realizaciones descritas, sino que puede ser modificada dentro del alcance definido por las reivindicaciones anexas.

10

15

20

25

30

35

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Una planta para la regeneración de arena de fundición, que comprende:
- 5 una cámara de combustión (10), que tiene,
- (10), al menos una entrada (26) para introducir la arena que va a ser regenerada en la cámara de combustión
- toberas (16) para alimentar gas combustible a la cámara de combustión (10),
- toberas (17) para inyectar aire con el fin de mantener un lecho fluidizado caliente de arena en la cámara de combustión;
- 10 una cámara de enfriamiento (14) para enfriar la arena procedente de la cámara de combustión (10), teniendo la cámara de enfriamiento,
- toberas (19) para soplar aire con el fin de mantener un lecho fluidizado de arena en la cámara de enfriamiento (14);
- conductos de refrigeración (27) dispuestos por encima de las toberas de aire (19);
- 15 un conducto de comunicación (18) que conecta la cámara de combustión (10) con la cámara de enfriamiento (14),
- caracterizada porque:**
- 20 el conducto de comunicación (18) comprende una porción extrema inferior (18a) vertical o inclinada, que está al menos parcialmente circundada por, o que es adyacente a, una pluralidad de los conductos de refrigeración (28) en la cámara de enfriamiento (14), y porque,
- la porción extrema inferior (18a) tiene una salida inferior (22) dispuesta a un nivel más bajo con respecto a al menos uno de los conductos de refrigeración (27).
- 2.- Una planta según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la salida inferior (22) está enfrentada a, y situada por encima de, al menos uno de los conductos de refrigeración (27).
- 25 3.- Una planta según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** el conducto de comunicación (18) comprende una porción inclinada superior, que tiene una entrada superior (21) que abre en la cámara de combustión (10) y en dicha porción extrema inferior (18a).
- 4.- Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el conducto de comunicación (18) carece de dispositivos de cierre mecánico.
- 30 5.- Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** comprende además al menos un quemador piloto (29) dispuesto a un nivel alto en el interior de la cámara de combustión (10), en una posición inalcanzable por el flujo de arena.
- 6.- Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la cámara de combustión (10) tiene una pared interna vertical cilíndrica.
- 35 7.- Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el conducto de comunicación (18) está dotado de una o más toberas auxiliares (30) para introducir chorros o impulsos de aire a presión en el conducto de comunicación (18).
- 40

