

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 372**

51 Int. Cl.:

**C21D 1/42** (2006.01)  
**F27B 9/06** (2006.01)  
**F27B 9/28** (2006.01)  
**F27B 9/36** (2006.01)  
**F27D 17/00** (2006.01)  
**C21D 1/74** (2006.01)  
**C21D 9/56** (2006.01)  
**F27B 9/04** (2006.01)  
**F27B 9/12** (2006.01)  
**C21D 9/60** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2017** **PCT/EP2017/056756**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.10.2017** **WO17178200**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2017** **E 17712958 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019** **EP 3443133**

54 Título: **Procedimiento y horno para tratamiento con calor de cintas metálicas**

30 Prioridad:

**15.04.2016 AT 503322016**

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

**30.07.2020**

73 Titular/es:

**ANDRITZ TECHNOLOGY AND ASSET  
MANAGEMENT GMBH (100.0%)  
Statteggerstrasse 18  
8045 Graz, AT**

72 Inventor/es:

**BORREL, PIERRE-JEROME y  
BLAKE, ERIC**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 776 372 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 y horno para tratamiento con calor de cintas metálicas

El objetivo de esta invención es un procedimiento para el tratamiento térmico de una cinta metálica, en el cual la cinta metálica se precalienta con la ayuda de gas caliente en una zona de precalentamiento y, a continuación, la cinta metálica se somete a tratamiento térmico adicional en un horno de combustión directa en una atmósfera reductora y/o oxidante. El objeto de esta invención también es un horno para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

El tratamiento térmico de las cintas metálicas se efectúa con frecuencia antes de galvanizar la cinta metálica o también en hornos de recocido después de un sistema de decapado.

El documento US 5.770.838 divulga un horno para el tratamiento de tiras de una cinta metálica con una zona de precalentamiento, un calentamiento por inducción y una zona de calentamiento posterior.

Una posibilidad para el tratamiento térmico es el uso de hornos de combustión directa (DFF, direct fired furnace), en los que los quemadores están dispuestos directamente dentro del horno. En estos hornos hay una zona de precalentamiento en la cual la cinta metálica que se hace pasar continuamente se precalienta a aproximadamente 200-300 °C usando los gases de escape calientes del horno de combustión directa. Antes del tratamiento térmico, la cinta metálica tiene una capa de óxido que es causada, por ejemplo, por el agua de enjuague de la sección de decapado. Esta capa de óxido consiste esencialmente en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (óxido férrico, hematita) y  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (magnetita).

Esta capa de óxido se acumula aún más en la zona de precalentamiento, ya que el oxígeno y el vapor de agua todavía están presentes en los gases de escape del horno de combustión directa. Sin embargo, esta capa de óxido es un obstáculo, ya que dificulta la difusión de oxígeno en el material base durante la oxidación interna posterior en el horno de combustión directa. Mediante la difusión de oxígeno en el material base puede formarse óxido de silicio, que sirve como barrera de difusión para el silicio, lo cual es ventajoso.

Por lo tanto, la cinta metálica se expone posteriormente a una atmósfera reductora en el horno de combustión directa de acuerdo con el estado de la técnica, para lo cual los quemadores funcionan con un exceso de combustible, es decir con falta de aire u oxígeno, por lo que los productos de combustión tienen un alto contenido de CO y  $\text{H}_2$  y, por lo tanto, tienen un efecto reductor. De esta manera se descompone la molesta capa de óxido de hierro que obstaculiza.

Posteriormente, al final del horno de combustión directa, la cinta metálica se expone a una atmósfera oxidante a altas temperaturas, de modo que se logra una oxidación interna de los elementos de aleación como el silicio o el manganeso. Además, también se forma FeO (wustita).

Sin embargo, con hornos convencionales de combustión directa y respectivamente con altas tasas de producción, el tiempo restante para la oxidación interna es bastante corto, lo cual puede tener un impacto negativo en la calidad del producto.

El objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento para el tratamiento térmico de cintas metálicas, en el que se mejoran las reacciones en el horno de combustión directa, en particular la oxidación interna de silicio y manganeso en el material base.

Este objetivo se logra mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1. Según la invención, la cinta metálica se precalienta en la zona de precalentamiento con gas protector caliente y se sigue calentando con un sistema de calentamiento eléctrico, preferiblemente con un calentador por inducción, antes de que ingrese al horno de combustión directa (DFF). El calor de los gases de escape calientes del horno de combustión directa se usa para precalentar el gas protector para la zona de precalentamiento.

El precalentamiento de la cinta metálica en una atmósfera de gas protector evita la acumulación de una capa de óxido indeseable, y mediante el sistema de calentamiento eléctrico antes del horno de combustión directa se puede aumentar significativamente la temperatura de entrada de la cinta metálica en el horno, preferiblemente a más de 500 °C. Debido a la temperatura de entrada más alta de la cinta metálica, hay más tiempo disponible para las reacciones químicas en el horno de combustión directa, como la reducción u oxidación.

Especialmente de esta manera puede controlarse mejor o llevarse a cabo de manera más eficiente la oxidación interna del material base de la cinta metálica.

Usando nitrógeno caliente la cinta metálica en la zona de precalentamiento se calienta preferiblemente a más de 200 °C, preferiblemente hasta 300 °C. Luego, mediante el sistema de calentamiento eléctrico, la cinta metálica sigue calentándose a más de 350 °C, preferiblemente a más de 500 °C.

Es favorable si el sistema de calentamiento eléctrico calienta la cinta metálica en una atmósfera de gas protector, preferiblemente en una atmósfera de nitrógeno. Sin embargo, también es concebible que el sistema de calentamiento

eléctrico caliente la cinta metálica en una atmósfera ligeramente reductora, preferiblemente en una atmósfera de nitrógeno con 2-3 % de hidrógeno.

El calor de los gases de escape también se puede usar para precalentar el aire de combustión de los quemadores en el horno de combustión directa.

- 5 El objeto de la invención también es un horno según la reivindicación 7 para realizar el procedimiento. Este horno tiene una zona de precalentamiento en la que la cinta metálica se precalienta con la ayuda de gas caliente y un horno posterior de combustión directa para un tratamiento térmico adicional de la cinta metálica. Según la invención, el gas caliente es un gas protector, preferiblemente nitrógeno, y, además, se dispone un sistema de calentamiento eléctrico después de la zona de precalentamiento y antes del horno de combustión directa, para aumentar aún más la temperatura de la cinta metálica. Los gases de escape del horno de combustión directa calientan el gas para precalentarlo mediante un intercambiador de calor.
- 10

Es favorable si el sistema de calefacción eléctrica es un calentador de inducción o si la atmósfera dentro del sistema de calefacción eléctrica es una atmósfera de gas protector.

A continuación, se describe un ejemplo de realización de la invención por medio de dos dibujos.

- 15 La figura 1 muestra un montaje esquemático del horno.

La figura 2 muestra un montaje esquemático del sistema de recuperación de calor del horno;

Los mismos números de referencia en las dos figuras denotan las mismas partes de la planta o flujos de material.

- En la figura 1, la cinta metálica 1 alcanza la zona de precalentamiento 3 del horno continuamente a una temperatura de entrada de aproximadamente 50 °C a través de un par de rodillos de junta 2 y se calienta allí a aproximadamente 200 °C con la ayuda de nitrógeno caliente 6. El nitrógeno caliente 6 se calienta a 450 °C y se retroalimenta a la zona de precalentamiento para calentar la cinta metálica 1.
- 20

- Dado que la cinta metálica 1 está parcialmente humedecida con agua o también con hidrocarburos en su superficie cuando entra en la zona de precalentamiento 3, el vapor de agua y los hidrocarburos se acumularían en la zona de precalentamiento 3 en el caso de un ciclo cerrado de nitrógeno. Para evitar esto, parte del nitrógeno se elimina de la zona de precalentamiento 3 y se reemplaza por nitrógeno fresco, tal como se muestra mediante las dos flechas en la figura 2.
- 25

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento térmico de una cinta metálica (1), en el que la cinta metálica (1) se precalienta en una zona de precalentamiento (3) por medio de gas caliente (6) y en el que después la cinta metálica (1) se sigue sometiendo a tratamiento térmico en un horno de combustión directa (8) en una atmósfera reductora y/o oxidante,  
5 **caracterizado porque** la cinta metálica (1) se precalienta en la zona de precalentamiento (3) con la ayuda de gas protector (6) y porque antes de que entra en el horno de combustión directa (8) sigue calentándose con un sistema de calentamiento eléctrico (5), preferiblemente con un calentador de inducción, usándose el calor de los gases de escape (11) del horno de combustión directa (8) para precalentar el gas protector (6) para la zona de precalentamiento (3).
2. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado porque** la cinta metálica (1) en la atmósfera de gas protector de la zona de precalentamiento (3) se calienta a más de 200 °C, preferiblemente hasta 300 °C.  
10
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2 **caracterizado porque** el sistema de calentamiento eléctrico calienta la cinta metálica (1) a más de 350 °C, preferiblemente a más de 500 °C.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado porque** el sistema de calentamiento eléctrico (5) calienta la cinta metálica (1) en una atmósfera de gas protector, preferiblemente en una atmósfera de nitrógeno.
- 15 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado porque** el sistema de calentamiento eléctrico (5) calienta la cinta metálica (1) en una atmósfera reductora, preferiblemente en una atmósfera de nitrógeno con el 2-3 % de hidrógeno.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el calor de los gases de escape (11) del horno de combustión directa (8) se usa para precalentar el aire de combustión (13) para los quemadores del horno de combustión directa (8).  
20
7. Horno para el tratamiento térmico de cintas metálicas (1) con una zona de precalentamiento (3), a la cual el gas (6) puede alimentarse para precalentar la cinta metálica (1), y con un horno posterior de combustión directa (8) para seguir el tratamiento térmico de la cinta metálica (1), **caracterizado porque** el gas (6) es un gas protector y porque un sistema de calentamiento eléctrico (5) está dispuesto después de la zona de precalentamiento (3) y antes del horno de combustión directa (8) para aumentar aún más la temperatura de la cinta metálica (1), en cuyo caso los gases de escape (11) del horno de combustión directa (8) pueden alimentarse a un intercambiador de calor (10b), a través del cual puede alimentarse el calor del gas de escape (11) al gas (6) para el precalentamiento.  
25
8. Horno según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el sistema de calentamiento eléctrico (5) es un calentador de inducción.
- 30 9. Horno según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** la atmósfera dentro del sistema de calentamiento eléctrico (5) es una atmósfera de gas protector.

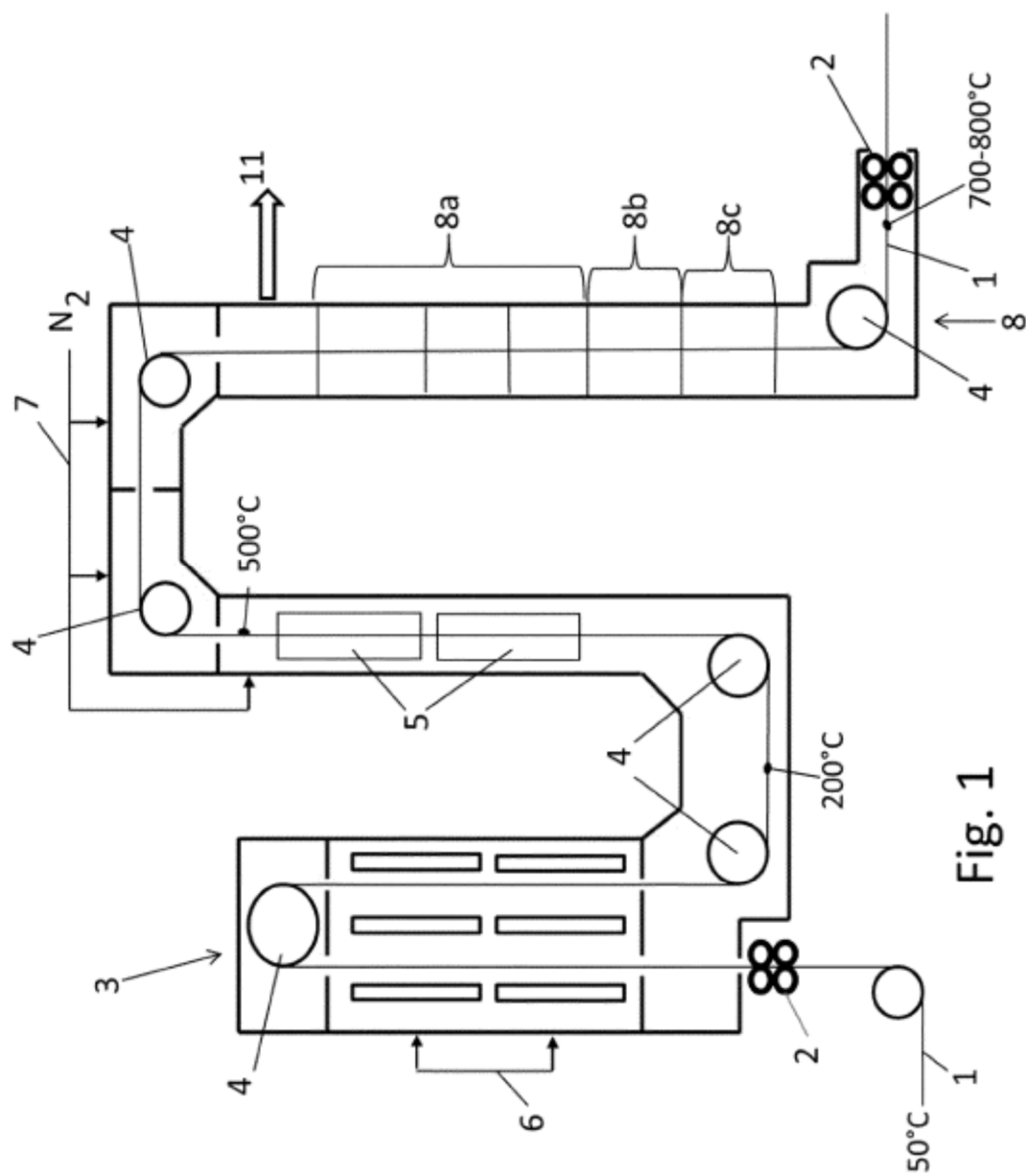


Fig. 1

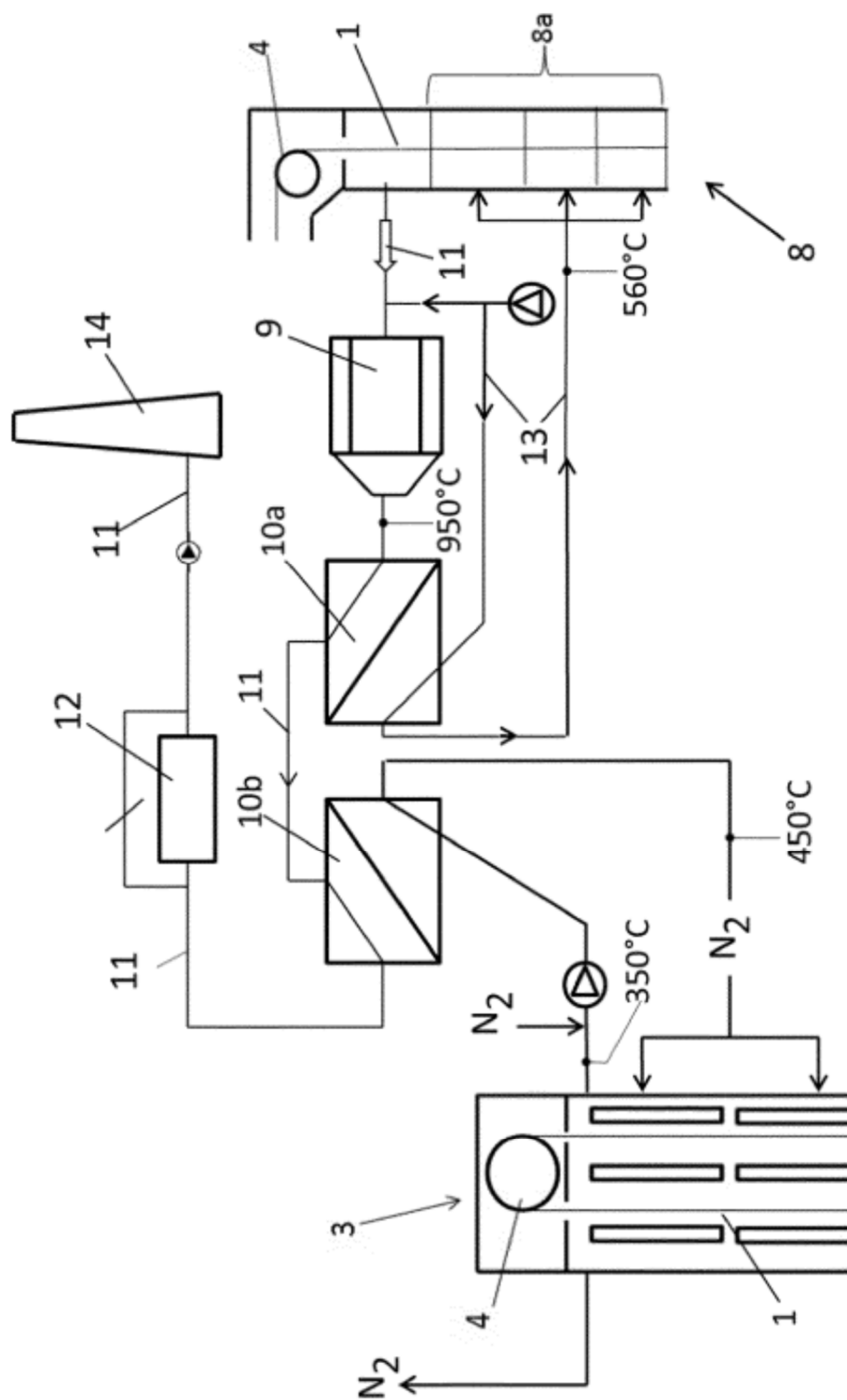


Fig. 2