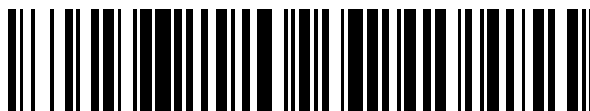


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 462 543**

51 Int. Cl.:

C21D 1/767 (2006.01)

C21D 9/00 (2006.01)

F27D 7/02 (2006.01)

F27B 9/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2007 E 07006603 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2014 EP 1842931**

54 Título: **Método de tratamiento térmico**

30 Prioridad:

04.04.2006 DE 102006015739
27.07.2006 EP 06015702

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2014

73 Titular/es:

LINDE AG (100.0%)
KLOSTERHOFSTRASSE 1
80331 MÜNCHEN, DE

72 Inventor/es:

MAHLO, THOMAS y
WANING, GERD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 462 543 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

Método de tratamiento térmico.

La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento térmico de piezas de trabajo en un horno de tratamiento térmico, en el que un gas propelente es inyectado directamente en el horno de tratamiento térmico mediante al menos una tobera de inyección y la atmósfera de tratamiento es puesta en circulación en el horno de tratamiento térmico.

En muchos hornos de tratamiento térmico la atmósfera de tratamiento es puesta en circulación con ventiladores para mejorar la homogeneidad de la atmósfera dentro de la instalación del horno. Además se puede conseguir así un intercambio de materia rápido entre la atmósfera del horno y el producto de tratamiento térmico. Sin circulación de la atmósfera de tratamiento se producirían grandes inhomogeneidades en la atmósfera de tratamiento.

El funcionamiento, el mantenimiento y la conservación de estos sistemas de ventiladores a menudo ocasionan costes considerables al explotador de la instalación del horno. También por los desequilibrios en los ventiladores pueden ser causadas vibraciones en el horno de tratamiento térmico que pueden dañar la construcción del horno, por ejemplo las muflas, las retortas, los elementos de calentamiento o la mampostería.

Por el documento EP 0 355 520 B1 es conocido un horno de paso continuo en el que por insuflación del gas de tratamiento en el trayecto de enfriamiento del horno de paso continuo es generado un flujo de gas definido en la dirección de paso del producto de tratamiento o en la contraria, es decir paralelamente a la dirección longitudinal del horno. El flujo de gas está así preferentemente orientado de manera que se evita lo más posible la penetración de aire infiltrado en puntos críticos.

Por este procedimiento conocido se crea una dirección de flujo principal en el horno, pero no una circulación de la atmósfera en sí. Es decir, no se eleva la homogeneidad de la atmósfera en el interior del horno. Por el contrario, el flujo de gas en el horno tiene como objetivo generar un gradiente de concentración.

El objeto de la presente invención es, por tanto, mostrar un procedimiento para el tratamiento térmico que evite lo más posible los problemas que conlleva la circulación de la atmósfera de tratamiento por ventiladores.

Este objeto se consigue con las características de la reivindicación 1, de modo que las piezas de trabajo a una temperatura de más de 600 °C, preferiblemente más de 750 °C, son tratadas térmicamente en la atmósfera de tratamiento y de modo que el gas propelente es inyectado en el horno de tratamiento, de modo que la atmósfera de tratamiento es puesta rotación esencialmente por el gas propelente inyectado y se reduzcan las inhomogeneidades en la atmósfera de tratamiento, y de modo que en el horno de tratamiento térmico no están previstos dispositivos para la conducción de la atmósfera de tratamiento a la tobera de inyección.

En el documento EP 0 355 520 B1 se propone, como se describió antes, mejorar la transferencia de calor en el recorrido de enfriamiento de un horno de paso continuo, de manera que en el trayecto de enfriamiento se genere un flujo de gas dirigido por insuflación de un gas de tratamiento. Así, las piezas de trabajo son enfriadas, por ejemplo, desde temperaturas de aproximadamente 300 °C a aproximadamente 100 °C. A temperaturas por debajo de 600 °C prevalece la parte de convección en la transferencia del calor. Por la guía de procedimiento propuesta en el documento EP 0 355 520 B1 se refuerza la convección y se consigue así un mejor enfriamiento.

La presente invención está dirigida, por el contrario, al tratamiento térmico de piezas de trabajo a temperaturas por encima de 600 °C, preferiblemente por encima de 750 °C. En este rango de temperaturas se realiza la transferencia de calor esencialmente por radiación. La convección contribuye solo de forma no esencial a la mejora de la transferencia de calor propiamente dicha.

Por tanto, desde el punto de vista de la transferencia de calor no es necesaria una circulación reforzada de la atmósfera de tratamiento. La invención se basa en el conocimiento de que bajo el aspecto de la transferencia de materia-esto es, la interacción termoquímica entre la atmósfera de tratamiento y las piezas de trabajo-por el contrario una circulación de la atmósfera de tratamiento conlleva ventajas de todo punto.

Mediante la inyección a alta velocidad de un gas propelente puede conseguirse una circulación intensiva de la atmósfera de tratamiento y una mezcla mejorada de todos los componentes de la atmósfera de tratamiento. Los diferentes medios listos para reaccionar en la atmósfera de tratamiento pueden así encontrar su reactivo más rápidamente y el tratamiento térmico se desarrolla más rápidamente y de forma más uniforme. Por la elevación según la invención de la velocidad de la atmósfera de tratamiento en la superficie de la pieza de trabajo se refuerza la intensidad del intercambio de materia. Los documentos US 4354827, US 4191525 o el US 5795146 se refieren a procedimientos y dispositivos para la circulación, mezcla y/o conducción forzada de la atmósfera de tratamiento sin o con instalaciones sencillas. El documento EP075438 A1 se refiere a la introducción simultánea de metanol con nitrógeno como gas propelente en el horno con solera de rodillos.

Según la invención un gas propelente es emitido a chorros en el horno de tratamiento. Los lugares de emisión de chorros y los dispositivos de emisión de chorros de los diferentes chorros de gas propelente se eligen de manera

que tenga lugar una circulación lo mejor posible de la atmósfera de tratamiento en el horno de tratamiento térmico. En caso de una disposición adecuada de las toberas de gas propelente previstas para la emisión de chorros del gas propelente puede prescindirse esencialmente de medidas adicionales para la circulación de la atmósfera de tratamiento.

5 Según la invención el gas propelente es inyectado directamente en el horno de tratamiento térmico. Las toberas de inyección para la alimentación del gas propelente están dispuestas en las paredes laterales o en el techo o la cubierta del horno de tratamiento térmico y el gas propelente es emitido a chorros directamente en el interior del horno. El orificio de salida de la tobera de inyección termina directamente en el horno de tratamiento térmico. Para reequipar un horno existente solo hay que colocar las toberas de inyección en lugares adecuados en las paredes o
10 la cubierta del horno y aplicarles el gas propelente.

En el interior del horno no son necesarios ni instalaciones ni dispositivos para la guía forzada de la atmósfera de tratamiento en la dirección de la(s) tobera(s) de inyección. En particular el gas propelente no es inyectado en tubos o piezas de tubo en las que debe ser generada una presión negativa para según el principio de bombas de inyección de agua aspirar la atmósfera de tratamiento en las piezas tubulares y con ello conseguir una circulación de la
15 atmósfera de tratamiento.

En el marco de la invención se reconoció que por inyección del gas propelente con alta velocidad puede ser generado un perfil de flujo que aspire, arrastre y ponga en circulación grandes cantidades de atmósfera de tratamiento. Por tanto, según la invención no es necesario prever instalaciones costosas en el horno de tratamiento térmico. Los hornos de tratamiento térmico ya existentes pueden ser transformados por tanto de forma fácil al
20 procedimiento según la invención.

La atmósfera es puesta en circulación en el horno de tratamiento solo por el gas propelente inyectado. Puede prescindirse de los ventiladores que eran aplicados hasta ahora para este fin. La invención representa, por tanto, una sustitución considerablemente libre de mantenimiento de los sistemas de ventilador hasta ahora habituales. Los costes de mantenimiento y conservación pueden ser reducidos esencialmente.

25 Ventajosamente el gas impelente es inyectado en esencia perpendicularmente a la dirección longitudinal del horno de tratamiento térmico. El procedimiento mencionado al principio de acuerdo con el documento EP 0 355 520 B1 se puede emplear solo en la zona de enfriamiento del horno de paso continuo, pero no en la cámara del horno propiamente dicha. La zona de enfriamiento es relativamente larga, pero tiene una extensión transversal muy pequeña, de manera que puede ser generado muy bien un flujo longitudinal. La cámara de horno o tratamiento, en la
30 que tiene lugar el tratamiento térmico propiamente dicho, es esencialmente más alta y posee numerosas instalaciones. Además la atmósfera en la cámara de tratamiento tiene otra composición, en particular una mayor viscosidad. Debido a estos factores solo sería posible con mucha dificultad provocar un flujo longitudinal definido con el procedimiento según el documento EP 0 355 520 B1. Una circulación de la atmósfera y una reducción o eliminación de inhomogeneidades en la atmósfera de tratamiento se consigue sin problemas por la orientación del
35 flujo de gas propuesto en este documento.

Ventajosamente, por tanto, el gas propelente es inyectado perpendicularmente a la dirección longitudinal del horno, es decir en un horno de paso continuo perpendicularmente a la dirección de paso de las piezas de trabajo que son tratadas. Preferiblemente el ángulo entre la dirección de inyección del gas propelente y la dirección longitudinal del
40 horno es mayor de 45°, de forma especialmente preferida mayor de 60°, de forma muy preferida de más de 80°. De este modo se provocan circulaciones de la atmósfera que no se extienden a través de todo el espacio interior del horno de tratamiento térmico, sino que se limitan a zonas parciales determinadas. En estas zonas parciales se genera una atmósfera en gran parte homogénea y, debido a la circulación, se refuerza la interacción entre el producto de tratamiento y la atmósfera.

Se ha mostrado que también puede conseguirse una buena circulación de la atmósfera del horno con ángulos entre
45 15 y 40 °, preferiblemente entre 20 y 35°, de forma especialmente preferida entre 25 y 30°, con una disposición adecuada de las toberas de inyección.

Ventajosamente el gas propelente es inyectado con alta velocidad, preferiblemente con una velocidad de más de 50 m/s, de forma especialmente preferida con una velocidad mayor que la del sonido. Por la alta velocidad de salida del gas propelente es arrastrada la atmosfera que rodea a la tobera de gas propelente y al chorro de gas propelente y se consigue la circulación reforzada deseada y con ello la eliminación de inhomogeneidades en la atmósfera de
50 tratamiento.

Preferentemente la tobera de inyección está diseñada de manera que la relación de la cantidad de gas propelente inyectada respecto a la cantidad de gas arrastrada sea lo más grande posible, preferentemente se sitúe entre 1 a 10 y 1 a 60. De forma especialmente preferida el gas propelente es inyectado en el horno de tratamiento térmico de manera que la relación de los volúmenes de la atmósfera de tratamiento puesta en circulación respecto al gas
55 propelente introducido sea mayor de 20, de forma especialmente preferida mayor de 25. Así, por ejemplo, en un horno con solera de rodillos se pueden poner en circulación más de 1.000 m³/h de atmósfera de tratamiento

mediante solo cuatro toberas de inyección según la invención, a las que se aplica, respectivamente, 10 Nm³/h de gas propelente.

5 En una forma de realización preferida el gas propulsor es inyectado en el horno de tratamiento térmico con una presión entre 2 y 20 bar, preferiblemente entre 2 y 10 bar. Se ha mostrado que por la selección de altas presiones se consigue igualmente una distribución uniforme de la atmósfera de tratamiento.

Igualmente ha dado buen resultado una introducción pulsante del gas propelente.

10 Como gas propelente es empleado ventajosamente nitrógeno en forma de gas. El nitrógeno tiene la ventaja de que este en la mayoría de las atmósferas de tratamiento se encuentra sin más o debe ser alimentado como componente inerte. La presión de nitrógeno existente sin coste en este caso es aprovechada para el movimiento de la atmósfera de tratamiento.

No obstante, esencialmente es posible también inyectar aire como gas propelente. Para ello hay que tener en cuenta que la cantidad de aire inyectada guarde una relación razonable respecto a la cantidad total en el gas de protección, así como los otros medios alimentados, por ejemplo hidrocarburos.

15 Un horno de tratamiento térmico presenta por regla general diferentes zonas de horno, por ejemplo una zona de entrada, la cámara de tratamiento propiamente dicha, en la que el producto de tratamiento es sometido a una atmósfera definida bajo condiciones definidas, y una zona de enfriamiento y salida. La invención es adecuada, en particular, para poner en circulación la atmósfera en la cámara de tratamiento de un horno de tratamiento térmico.

20 La invención puede ser aplicada ventajosamente en diferentes tipos de hornos de tratamiento térmico, en particular para el tratamiento térmico de piezas de trabajo metálicas. En ámbito de aplicación preferido es la interacción termoquímica definida entre la atmósfera del horno y las piezas de trabajo o la superficie de las piezas de trabajo a temperaturas por encima de 600°C.

25 El empleo de la invención en un horno con solera de rodillos ha mostrado que los gases de reacción alimentados son aprovechados mejor y, en particular en caso de cambio de la composición de la atmósfera de tratamiento, la conversión de la atmósfera se realiza más rápidamente. Según la invención se consiguen niveles de carbono mayores, la formación de hollín en particular la producción de hollín en forma de copos de hollín sobre la superficie de la pieza de trabajo se reduce y se mejora la transferencia de carbono a la superficie de la pieza de trabajo. Por la mezcla más intensa de la atmósfera se mejora la correlación entre el nivel de carbono medido y el efecto de carbonización real en las piezas de trabajo. Además se ha mostrado que los residuos de los lubricantes de embutición se queman mejor en la zona delantera del horno con solera de rodillos.

30 Además fueron realizados ensayos en un horno de cuba. Para ello fue tratada una carga de piezas de trabajo para comparación en un horno de cuba con ventilador convencional a 930 °C, una segunda carga mediante el procedimiento según la invención con inyección de gas propelente. La cámara interior del horno de cuba tenía un tamaño de aproximadamente 900 mm de diámetro y una altura de 2.000 mm. Las toberas de inyección fueron dispuestas en la zona superior del horno de cuba orientadas en la dirección periférica e inclinadas respecto a la horizontal.

35 La comparación de los ensayos en el horno de cuba dio como resultado que la velocidad de la atmósfera de tratamiento en el uso de la inyección de gas propelente según la invención es más uniforme que si emplea el ventilador. La formación de hollín fue reducida esencialmente según la invención. La carburización se realizó más uniformemente.

40 También en hornos tubulares rotativos la invención conlleva ventajas. Así, en ensayos pudo ser elevado el número de revoluciones de las retortas y se elevó la cantidad de dosificación por proceso de carga, de manera que el rendimiento a través del horno tubular rotatorio pudo ser elevado. El procedimiento es muy fácil de implementar, de manera que los hornos existentes pueden ser reequipados muy rápidamente.

45 Preferentemente las toberas de gas propelente son dispuestas de manera que los chorros de gas propelente expelidos por estas se puedan influir mutuamente de modo que la atmósfera circule lo mejor posible.

El portador de hidrocarburo puede ser inyectado junto con el gas portador.

50 En particular los portadores de hidrocarburo en forma de gas son alimentados al horno de tratamiento térmico a baja presión y distribuidos mediante un gas propelente en la cámara del horno. Para ello el portador de hidrocarburo es alimentado en una zona de aspiración de una tobera de gas propelente, de manera que este gas propelente inyectado a alta presión y alta velocidad sea arrastrado y arremolinado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento térmico de piezas de trabajo en un horno de tratamiento térmico, en el que un gas propelente es inyectado directamente en el horno de tratamiento térmico mediante al menos una tobera de inyección y la atmosfera de tratamiento es puesta en circulación en el horno de tratamiento térmico, en el que las
5 piezas de trabajo son tratadas térmicamente en la atmósfera de tratamiento a una temperatura de más de 600 °C, preferiblemente más de 750 °C y de modo que el gas propelente es inyectado en el horno de tratamiento de manera que la atmósfera de tratamiento es puesta en rotación esencialmente por el gas propelente inyectado y se reducen las inhomogeneidades en la atmósfera de tratamiento, caracterizado por que un portador de hidrocarburo en forma de gas es alimentado a la zona de aspiración de la tobera de inyección a baja presión y distribuido mediante el gas
10 propelente en el horno de tratamiento térmico y por que en el interior del horno de tratamiento térmico no están previstos dispositivos para la conducción o la conducción forzada de la atmósfera de tratamiento a la tobera de inyección o en la dirección de la tobera de inyección.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la atmósfera de tratamiento es puesta en circulación solo por el gas propelente inyectado.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que el gas propelente es inyectado en esencia perpendicularmente a la dirección longitudinal del horno de tratamiento térmico.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el gas propelente es inyectado en el horno de tratamiento térmico con una velocidad de más de 50 m/s, preferiblemente una velocidad superior a la del sonido.
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el gas propelente es inyectado en el horno de tratamiento térmico con una presión entre 2 y 20 bar, preferiblemente entre 2 y 10 bar.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el gas propelente es inyectado en el horno de tratamiento térmico de forma pulsante.
- 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que es inyectado nitrógeno como gas propelente en el horno de tratamiento térmico.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el gas propelente es inyectado en el horno de tratamiento térmico, de manera que la relación de los volúmenes de atmósfera de tratamiento puesta en circulación respecto al gas propelente introducido es mayor de 10, preferiblemente mayor de 20, de forma particularmente preferida mayor de 25.
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que las piezas de trabajo son tratadas térmicamente en un horno con solera de rodillos.