



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 341 861**

(51) Int. Cl.:

C21D 1/76 (2006.01)

C21D 1/74 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **04765727 .5**

(96) Fecha de presentación : **01.10.2004**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1673483**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **28.06.2006**

(54) Título: **Procedimiento para el tratamiento térmico de materiales férreos.**

(30) Prioridad: **08.10.2003 DE 103 47 312**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.06.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.06.2010

(73) Titular/es: **Messer Austria GmbH**
Industriestrasse 5
2352 Gumpoldskirchen, AT
Messer France S.A.S.,
Air Liquide Deutschland GmbH y
Messer Group GmbH

(72) Inventor/es: **Grognet, Philippe;**
Schmidt, Hans-Peter y
Wagendorfer, Günter

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 341 861 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).

ES 2 341 861 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el tratamiento térmico de materiales férreos.

5 El invento se refiere a un procedimiento para el tratamiento térmico de materiales férreos, en particular para el recocido de tubos, perfiles, alambres, barras y chapas a base de un metal o de un acero, en una instalación de tratamiento térmico con un túnel de enfriamiento y un espacio de calentamiento bajo una atmósfera de un gas protector a base de mezclas de un endogás.

10 Al recocer tubos, perfiles, alambres, barras y chapas se emplea con frecuencia un exogás como gas protector. Este exogás es producido a partir de un hidrocarburo y aire,

p. ej.: $\text{CH}_4 + x(0,79 \text{ N}_2 + 0,21 \text{ O}_2) \rightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ estando situado el valor de x entre $>2,41$ y $<9,64$

15 $(\lambda = > 0,25 \text{ hasta } 1,00)$.

La producción de este gas protector se efectúa en generadores de exogás.

20 Para esto, la corriente gaseosa de gas natural y aire, previamente mezclada, se aporta a una cámara de combustión y allí se lleva a reacción. Puesto que la relación del CH_4 al aire es mayor que 2,41 (p. ej. de 6,5) no necesita efectuarse ningún calentamiento externo de la mezcla gaseosa hasta la temperatura de reacción.

25 Se trata en este caso de una reacción exotérmica, que genera energía térmica en exceso. El exogás muy húmedo, que se ha producido de esta manera, es enfriado hasta la temperatura ambiente y aportado a un aparato secador. El punto de descongelación del gas secado es entonces de aproximadamente -30°C (con 0,10% en volumen de H_2O).

Un exogás típico tiene una composición de 7% de H_2 , 7% de CO , 7% de CO_2 , 0,10% de H_2O y el resto N_2 .

30 La mezcla gaseosa es aportada luego a una instalación de tratamiento térmico y en el espacio de calentamiento de ésta -a una temperatura mayor que 400°C - se ajusta repentinamente un gas de horno húmedo.

Reacción en el espacio de calentamiento:

35 $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ (reacción homogénea de un gas de agua).

En el espacio de calentamiento, a una temperatura mayor que 650°C , la actividad de carbono se disminuye a menos que 1, con lo cual las aleaciones de hierro y carbono son descarburadas durante el tratamiento térmico.

40 A causa de las exigencias cualitativas crecientes establecidas a los productos terminados, es sin embargo indeseada una descarburación. Subsiste incluso en grado creciente el deseo de una retrocarburación de las aleaciones de hierro y carbono que se han descarburado durante el tratamiento térmico (de recocido).

45 Estos requisitos cualitativos no se pueden realizar con el empleo de un exogás como gas protector en hornos de tratamiento térmico, por lo cual también pasa a emplearse un endogás como gas protector en el caso del tratamiento térmico de materiales férreos.

50 La producción de un endogás se efectúa en generadores de endogás. Para esto, la mezcla de gas natural y de aire, previamente entremezclada, es aportada a una retorta calentada con un relleno de catalizador, y allí es llevada a reacción.

Puesto que la relación del CH_4 al aire es un poco mayor que 2,41 ($\lambda = 0,26 - 0,28$), la retorta con catalizador debe de ser calentada y la mezcla gaseosa, que circula a través de la retorta, debe de ser llevada a la temperatura de reacción, con el fin de reaccionar sobre la superficie del catalizador.

55 Se trata en este caso de una reacción endotérmica, es decir que una parte de la entalpía de calentamiento y la totalidad de la entalpía de reacción deben de ser aportadas al sistema.

60 El endogás es producido a partir de un hidrocarburo y de aire, p. ej. de acuerdo con la siguiente ecuación de reacción:

$\text{CH}_4 + 2,41(0,79 \text{ N}_2 + 0,21 \text{ O}_2) \rightarrow \text{CO} + 2 \text{ H}_2 + 0,79 \text{ N}_2 + \text{trazas de H}_2\text{O y CO}_2$.

El endogás producido es enfriado hasta la temperatura ambiente y entonces está presto para el empleo.

65 El punto de descongelación del endogás empleado como gas protector en el caso del tratamiento térmico de materiales férreos está situado en el intervalo de -10°C y $+5^\circ\text{C}$ con 0,30 hasta 0,86% en volumen de H_2O .

ES 2 341 861 T3

Un endogás, empleado frecuentemente como gas protector en el caso del tratamiento térmico habitual de metales, tiene una composición de: 40% de H₂, 20% de CO, 0,30% de CO₂, 0,86% de H₂O, y el resto de N₂.

5 Este endogás “puro” es diluido (mezclado) con nitrógeno y a continuación es aportado a la instalación de tratamiento térmico, p. ej. a un horno de paso continuo con solera de rodillos.

10 En el caso de estas mezclas de gas protector con 1 a 5% de CO -a causa de la fuerte dilución con nitrógeno- el punto de descongelación disminuye hasta unos valores de -20 a -30°C, de manera tal que no es necesario el empleo de un aparato secador adicional, como en el caso de la producción de un exogás.

15 El documento de solicitud de patente europea EP 0261461 A divulga un procedimiento para el tratamiento térmico de materiales metálicos en un horno de paso continuo con solera de rodillos bajo una atmósfera de un gas protector, siendo producido un endogás por medio de un generador de gas situado en su interior, y adicionalmente se aporta nitrógeno por ambos lados del puesto de aportación para el gas de tratamiento.

El invento se basa por lo tanto en la misión de poner a disposición un procedimiento para el tratamiento térmico de materiales férreos, con el cual, mediante una adición dosificada deliberada de un gas protector, el proceso de tratamiento térmico se pueda mejorar y realizar de un modo más seguro.

20 El problema planteado por esta misión se resuelve conforme al invento por medio de un procedimiento para el tratamiento térmico de materiales férreos con las características de la reivindicación 1.

Las características que perfeccionan el invento se pueden deducir de las reivindicaciones subordinadas.

25 Conforme al invento, se alimenta como gas protector un endogás puro o un endogás diluido parcialmente con nitrógeno y adicionalmente se alimenta nitrógeno puro por separado en diferentes zonas de la instalación de tratamiento térmico.

30 Ventajosamente, el endogás es alimentado en el extremo del espacio de calentamiento, es decir en la zona de extremo del espacio de calentamiento que está enfrentada a la entrada en el espacio de calentamiento, en sentido transversal a la dirección de transporte del material sometido a tratamiento térmico, y adicionalmente se alimenta nitrógeno en diferentes zonas del túnel de enfriamiento de la instalación de tratamiento térmico, por medio de habituales dispositivos de boquillas.

35 La introducción conforme al invento de un gas protector en la instalación de tratamiento térmico da lugar a la formación de un perfil de circulación orientada hacia la entrada en el espacio de calentamiento, con lo cual se presenta una alta concentración del gas protector en el espacio de calentamiento y una concentración del gas protector esencialmente más baja en el túnel de enfriamiento de la instalación de tratamiento térmico.

40 El endogás producido en un generador externo de endogás y alimentado dentro de la instalación de tratamiento térmico tiene un punto de descongelación algo más alto (desde +5 hasta +10°C) que en el caso del endogás (con un punto de descongelación de como máximo 5°C) empleado en el modo de procedimiento habitual.

45 La temperatura del punto de descongelación, más alta, da lugar a una elevación del período de tiempo en servicio del catalizador y de la retorta de la instalación de tratamiento térmico, puesto que es menor el peligro de deposición de hollín en el lecho de catalizador y por consiguiente se impiden unos sobrecalentamientos del catalizador al realizar la necesaria eliminación por combustión del hollín con el fin de regenerar el catalizador.

50 La cantidad añadida dosificadamente de endogás, que se necesita para el respectivo proceso de tratamiento térmico, es ajustada automáticamente mediante una válvula dosificadora en dependencia de las respectivas condiciones del proceso, con lo cual se puede reducir al mínimo la cantidad en exceso del endogás y además se debe de quemar en antorcha la menor cantidad posible del endogás.

55 El período de tiempo de adición dosificada del endogás y del nitrógeno es determinado de un modo usual y encuentra utilización para el cálculo de las actividades reales de oxígeno y de carbono durante el proceso de tratamiento térmico.

60 Con el fin de mejorar la convección del endogás en el espacio de calentamiento de la instalación de tratamiento térmico, el endogás es mezclado -en un aparato Endomat dispuesto fuera de la instalación de tratamiento térmico- con una cantidad parcial de nitrógeno.

65 Para la formación lo más rápida que sea posible de una mezcla gaseosa homogénea, el endogás es introducido con una sobrepresión de 40 a 60 mbar a través de un tubo, ventajosamente estructurado en forma de L, que está dispuesto en la conducción tubular para nitrógeno, en el que mediante un regulador fino de la presión se introduce nitrógeno regulado a una sobrepresión de 20 a 30 mbar.

En el caso de una presión dinámica aumentada en la conducción para el nitrógeno y el endogás, la cantidad añadida dosificadamente del gas natural y del aire se modifica de tal manera que disminuye la necesaria cantidad de adición

ES 2 341 861 T3

dosificada del endogás y/o se modifica la relación del gas natural al aire, con lo cual se modifica negativamente la composición del endogás.

5 Mediante la modificación de la relación de mezcla se puede depositar hollín en el catalizador, con lo cual se disminuye la efectividad de este catalizador. En el caso de la aportación de demasiada cantidad de aire aumenta indeseadamente el punto de descongelación, de manera tal que puede aparecer un sobrecalentamiento al comienzo del catalizador.

10 La introducción del nitrógeno adicional en el túnel de enfriamiento de la instalación de tratamiento térmico, se efectúa mediante unas usuales boquillas, pero ventajosamente mediante un habitual soporte porta-boquillas.

15 Ventajosamente, el nitrógeno es introducido en diferentes zonas del túnel de enfriamiento de la instalación de tratamiento, pero de manera especialmente ventajosa en la zona del túnel de enfriamiento que está dispuesta delante de la entrada en el espacio de calentamiento, y es inyectado en la zona del túnel de enfriamiento que está dispuesta delante de la salida desde el túnel de enfriamiento.

20 Mediante la introducción conforme al invento del gas protector se ajusta un óptimo perfil de concentraciones del gas protector en los espacios de calentamiento y enfriamiento de la instalación de tratamiento térmico y al mismo tiempo se impide la indeseada afluencia de oxígeno de aire en el túnel de enfriamiento de la instalación de tratamiento térmico.

25 Convenientemente, la instalación de tratamiento térmico está provista de una sonda lambda dispuesta junto a la salida desde el túnel de enfriamiento, mediante la cual se puede determinar el caudal de afluencia de aire del entorno, al igual que la cantidad alimentada de nitrógeno.

30 Con el fin de obtener una circulación del gas protector que esté dirigida hacia la entrada en el espacio de calentamiento, las capas auxiliares (de fosfatos, boratos, oxalatos y otros) que se descomponen durante el tratamiento térmico y los residuos del agente de arrastre o tracción del material sometido a tratamiento térmico son transportados hacia la entrada en el espacio de calentamiento y allí son quemados en antorchas.

35 Mediante la subsiguiente condensación de los componentes, que se han separado por evaporación desde el material sometido a tratamiento, junto a las paredes frías del elemento de enfriamiento refrigerado por agua, se disminuye esencialmente el rendimiento del enfriamiento, de manera tal que las instalaciones de enfriamiento deben de ser limpiadas en mayores intervalos de tiempo. Esto se impide o respectivamente se disminuye grandemente mediante la nueva técnica con gas.

Por medio del invento se disminuye esencialmente el gasto cronológico, de personal y financiero durante el tratamiento térmico de materiales férreos y se hace posible una realización más segura de los procesos.

40 Mediante la introducción de nitrógeno líquido profundamente enfriado en el túnel de enfriamiento de la instalación de tratamiento térmico, se puede aumentar aun más el rendimiento de enfriamiento del túnel de enfriamiento.

45 El nitrógeno líquido, que tiene una temperatura de -196°C , es introducido ventajosamente en el último tercio del túnel de enfriamiento, es decir en la zona del túnel de enfriamiento que está situada más próxima a la salida desde este túnel de enfriamiento, con el fin de disminuir la temperatura de salida del material sometido a tratamiento térmico que se transporta fuera del espacio de calentamiento, o es introducido en el primer tercio del túnel de enfriamiento, es decir en la zona del túnel de enfriamiento que está situada más próxima a la entrada en este túnel de enfriamiento, con el fin de aumentar la velocidad de enfriamiento del material sometido a tratamiento térmico con finalidades de endurecimiento y temple.

50 Mediante la adición dosificada adicional de nitrógeno líquido profundamente enfriado en la instalación de tratamiento térmico, se mejora esencialmente la convección del gas protector, y además mediante la entalpía de calentamiento del nitrógeno se hace posible un enfriamiento más rápido de las piezas de trabajo tratadas térmicamente.

55 Mediante una disposición de retirada de gases, estructurada de un modo correspondiente a la respectiva finalidad de empleo y dispuesta de un modo oportuno junto a la instalación de tratamiento térmico, se puede sacar -junto a cualquier termoelemento dispuesto junto a la instalación de tratamiento térmico- un gas de proceso, con el fin de determinar el perfil óptimo de concentraciones del gas protector a lo largo de toda la longitud de la instalación.

60 La disposición de retirada de gases puede estar equipada además con un aparato para el análisis de gases, con una sonda lambda o con otros sistemas de medición, con lo cual no se necesita ningún puesto adicional de retirada de gases junto a la instalación de tratamiento térmico.

65 Mediante un sistema de medición acoplado con la disposición de retirada de gases se activan (rítmicamente) todos los puestos de medición y se mide la composición real del gas.

Los valores medidos, determinados electrónicamente, encuentran utilización para la regulación automática del gas protector en el caso de una composición del gas que se desvíe de un valor nominal previamente establecido.

Mediante la adición dosificada del gas protector conforme al invento, la concentración de este gas protector en el espacio de calentamiento de la instalación de tratamiento térmico se aumenta en aproximadamente un 50 a 60 por ciento, de manera tal que se puede disminuir la cantidad introducida de endogás en aproximadamente un 30 a 40 por ciento.

5

Además, se garantiza que la suma de las concentraciones de monóxido de carbono (CO) y de hidrógeno (H₂) en el extremo de la torre de enfriamiento sea menor que 5 por ciento en volumen, y por consiguiente esté situada por debajo del límite de explosión del gas protector. Esto es especialmente importante, puesto que la temperatura del gas protector en la zona de salida desde la instalación de tratamiento térmico tiene aproximadamente la temperatura ambiente y por consiguiente se queda ampliamente por debajo de la temperatura de seguridad de 750°C.

10

Mediante la introducción del gas protector conforme al invento, se forma una corriente de reacción -que circula en sentido opuesto al material sometido a tratamiento térmico-, es decir, que el endogás parcialmente reaccionado sale a través de la entrada en el espacio de calentamiento, y por consiguiente solamente entra en el túnel de enfriamiento un endogás mezclado con nitrógeno, con lo cual se disminuye esencialmente la indeseada oxidación del hierro en el túnel de enfriamiento de la instalación de tratamiento térmico, puesto que la relación de H₂O/H₂ en el túnel de enfriamiento es mucho más baja que en el espacio de calentamiento de la instalación de tratamiento térmico.

15

Mediante el hecho de que el gas protector presente en el túnel de enfriamiento tiene un punto de descongelación manifiestamente más bajo (p. ej. de -7 grados Celsius) que el presente en el espacio de calentamiento (p. ej. de +10 grados Celsius), se impide una condensación del agua en el túnel de enfriamiento de la instalación de tratamiento térmico.

20

A causa de la alta concentración de endogás en el espacio de calentamiento de la instalación de tratamiento térmico, la cinética de la carburación o retrocarburación durante el tratamiento térmico es mayor, de manera tal que se disminuye esencialmente el período de tiempo de permanencia del material sometido a tratamiento térmico en el espacio de calentamiento.

25

Además, mediante la alta concentración del endogás en el espacio de calentamiento de la instalación de tratamiento térmico, es especialmente grande la cinética de la reducción del óxido de hierro en materiales de aleaciones de hierro conformados en caliente, tales como p. ej. alambres, tubos, perfiles, de manera tal que sus capas de óxido son totalmente reducidas. Las piezas de trabajo exentas de óxido pueden ser tratadas a continuación con un gasto disminuido, tal como p. ej. decapadas, y tienen una calidad superficial que se adapta a los requisitos crecientes.

30

El endogás empleado conforme al invento para el tratamiento térmico posee también una "fuerza de reducción" esencialmente más alta que un exogás empleado habitualmente, es decir que se puede formar y recoger más cantidad de agua y de dióxido de carbono, sin que la reducción sea detenida.

35

La concentración más alta de hidrógeno (H₂) y monóxido de carbono (CO) en el espacio de calentamiento de la instalación de tratamiento térmico establece una velocidad de calentamiento del material sometido a tratamiento térmico, que es más alta que en el caso del empleo de un gas protector habitual a base de un exogás o monogás (N₂ menor que 5% de H₂).

40

La alimentación del endogás y del nitrógeno conforme al invento da lugar a la esencial ventaja de que se ajusta ventajosamente un cierto perfil de concentraciones de los componentes reactivos, con lo cual se disminuye el peligro de explosión, y se optimizan la cinética de reacción y la velocidad de calentamiento.

45

Seguidamente, el invento es explicado con más detalle con ayuda de un ejemplo de realización.

50

Muestran:

la Fig. 1 una representación gráfica de la regulabilidad de la actividad de carbono de un exogás y de un gas Endolin en el caso de un tratamiento térmico de aleaciones de hierro y carbono;

55

la Fig. 2 una representación gráfica de la concentración de nitrógeno en dependencia de la cantidad empleada del gas protector endogás - Endolin en una instalación de tratamiento térmico con un túnel de enfriamiento.

En la Fig. 1 se representa la regulabilidad de la actividad de carbono de un exogás y de un endogás (Endolin) en el caso del tratamiento térmico de típicas aleaciones de hierro y carbono que tienen un contenido de carbono de 0,15 a 0,70%. En el caso de tal tratamiento térmico, que tiene lugar en un intervalo de temperaturas de 400 a 900°C, se confrontan las actividades de carbono a_c de un gas protector habitual (exogás) y de varios gases protectores (endogás en la forma de Endolin) con 1 a 5% de CO. A partir de la Fig. 1 puede observarse que en el caso del empleo de un endogás con 1% de CO a una temperatura de más que 650°C y en el caso del empleo de un endogás con 5% de CO, la actividad de carbono a_c es disminuida a menos que 1, con la que las aleaciones de hierro y carbono son descarburadas durante el tratamiento térmico. A partir de la Fig. 1 puede deducirse además que la actividad de carbono a_c igual o menor que 1, producida en el intervalo de temperaturas de 650 a 740°C, se puede regular a través de la relación de mezcladura de un endogás y de nitrógeno, tal como p. ej. de 1:19 a 1:3. Por consiguiente, mediante el empleo de mezclas de gases protectores a base de un endogás y de nitrógeno, se puede realizar de manera sencilla

65

una retrocarburación de aleaciones de hierro y carbono que se han descarburado durante el tratamiento térmico. A unas temperaturas mayores que 740°C, al endogás mezclado con nitrógeno se le debe añadir un gas, preferiblemente propano, que aumenta la actividad de carbono a_c al valor de 1, a causa de su reactividad, significativamente mejor, con agua y dióxido de carbono. Además, la actividad de carbono en el gas del espacio de calentamiento se puede aumentar mediante disminución del punto de descongelación en el endogás producido en el generador de endogás, puesto que con una concentración decreciente de agua en el endogás sube la actividad de carbono en el gas mezclado.

La Fig. 2 muestra un horno (espacio de calentamiento) provisto de un túnel de enfriamiento, en el que una vez un endogás, previamente mezclado con una cierta cantidad de nitrógeno, se alimenta en el último tercio del espacio de calentamiento, y la cantidad principal de nitrógeno puro se alimenta en el tercio central/último del túnel de enfriamiento (variante 2). En las variantes 1 y 3 se mezclan con nitrógeno diferentes cantidades de un endogás (10 y 30 m³/h) externamente con respecto de la instalación de horno y se alimentan por completo al puesto de alimentación situado en el extremo del espacio de calentamiento, es decir que en cualquier lugar en el espacio de calentamiento y en el túnel de enfriamiento deben de reinar las mismas concentraciones de hidrógeno y monóxido de carbono. En la totalidad de las 3 variantes, la cantidad total de gas se mantiene siempre constante en 140 m³/h. Con la variante 2, en el caso de una mezcla total externa de un endogás y de nitrógeno, se establece una concentración de hidrógeno de 5,8% en volumen de H₂, es decir que se sobrepasa manifiestamente el límite de explosión de 5% en volumen de H₂ y CO. Si esta cantidad total de la variante 2 se subdivide en una mezcla de endogás y N₂ y en N₂, y se alimentan ambas corrientes parciales en un sitio apropiado, se establecen unas concentraciones de hidrógeno en el espacio de calentamiento de 9% en volumen de H₂ y en el túnel de enfriamiento de 2,8% en volumen de H₂, es decir cerca del exigido límite de explosión. La concentración de hidrógeno está situada, por consiguiente, en el espacio de calentamiento más alta en un 40% y en el túnel de enfriamiento más baja en un 40% que la mezcla completa del endogás y de nitrógeno. Se ha formado una circulación gaseosa dirigida de nitrógeno que va desde el túnel de enfriamiento al espacio de calentamiento. A causa de las concentraciones de hidrógeno que se han medido, puede observarse que las corrientes de nitrógeno están dirigidas en aproximadamente dos partes iguales, de manera tal que son óptimas la dilución en el túnel de enfriamiento y la elevación de la concentración en el espacio de calentamiento y la retirada de gas hacia la entrada en el espacio de calentamiento. La variante 3 explica que solamente con una pequeña cantidad de endogás (10 m³/h) es posible realizar la condición de seguridad de menos que 5% en volumen de H₂, CO.

De acuerdo con la variante 2 se han realizado por consiguiente los aspectos de la seguridad y de una concentración de H₂, CO lo más alta que sea posible en el espacio de calentamiento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el recocido de tubos, perfiles, alambres, barras y chapas a base de materiales féreos en un horno de paso continuo con solera de rodillos, que tiene un túnel de enfriamiento y un espacio de calentamiento, bajo una atmósfera de gas protector a base de mezclas de un endogás, **caracterizado** porque un endogás diluido con nitrógeno y adicionalmente un nitrógeno puro se alimentan por separado entre si y en diferentes zonas de la instalación, realizándose que el endogás, diluido con nitrógeno fuera del horno de paso continuo de solera de rodillos en una relación de mezcladura situada en el intervalo entre 1:19 y 1:3, se introduce directamente dentro del espacio de calentamiento, y el nitrógeno empleado adicionalmente para la dilución del endogás se inyecta en diferentes zonas del túnel de enfriamiento.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el endogás, que se compone de monóxido de carbono (CO), hidrógeno (H₂) y nitrógeno (N₂), es inyectado en el extremo del espacio de calentamiento y en sentido transversal a la dirección de transporte del material sometido a tratamiento térmico.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado** porque el endogás, antes de la dilución con nitrógeno, tiene un punto de descongelación situado en el intervalo de +5 hasta +15°C.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque el endogás es alimentado a través de por lo menos una válvula dosificadora automática dentro del espacio de calentamiento del horno de paso continuo con solera de rodillos.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque se determinan las cantidades dosificadas del endogás y de nitrógeno que se alimentan dentro del horno de paso continuo con solera de rodillos, y encuentran utilización para la determinación de las actividades reales de oxígeno y carbono durante el tratamiento térmico.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque, para la mejor convección del endogás en el espacio de calentamiento, se añade dosificadamente nitrógeno al endogás fuera del horno de paso continuo con solera de rodillos.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque la exigida actividad de carbono de la fase gaseosa en el espacio de calentamiento del horno de paso continuo con solera de rodillos es ajustada a través del punto de descongelación del endogás puro producido en un generador de endogás.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque, en el caso de una actividad de carbono demasiado alta, se añade dosificadamente aire a la mezcla del endogás que es aportada en el espacio de calentamiento del horno de paso continuo con solera de rodillos, y se forma una fase gaseosa homogénea fuera del puesto de alimentación del gas.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque el endogás es introducido con una sobrepresión de 40 a 60 mbar en el nitrógeno que tiene una sobrepresión de 20 a 30 mbar.
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque el endogás es introducido en un tubo mezclador curvado, dispuesto en la conducción tubular para nitrógeno.
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque el endogás es introducido con una sobrepresión de 60 mbar a través de un inyector, que aspira y mezcla el endogás con ayuda de la corriente de nitrógeno, y de esta manera se produce un endogás homogéneo diluido.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque las cantidades añadidas dosificadamente de gas natural y de aire, y por consiguiente la cantidad añadida dosificadamente de endogás, se regulan en dependencia de la presión dinámica que reina dentro de la conducción para endogás y nitrógeno, que está dispuesta junto al horno de paso continuo con solera de rodillos.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque el nitrógeno es inyectado en el túnel de enfriamiento con una primera corriente parcial en dirección a la entrada en el espacio de calentamiento, y con una segunda corriente parcial en dirección a la salida desde el túnel de enfriamiento del horno de paso continuo con solera de rodillos.
14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque la cantidad añadida dosificadamente de nitrógeno se regula mediante una sonda lambda que está dispuesta en la zona de salida del horno de paso continuo con solera de rodillos.
15. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque los componentes volátiles del material sometido a tratamiento térmico, que se separan por evaporación desde el espacio de calentamiento del horno de paso continuo con solera de rodillos, se transportan hacia la entrada en el horno del horno de paso continuo con solera de rodillos, y allí se queman en antorchas y se sacan.

ES 2 341 861 T3

16. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque se alimenta nitrógeno líquido en el primer tercio de la zona del túnel de enfriamiento, que está situada más próxima a la salida desde el túnel de enfriamiento, o en el último tercio de la zona del túnel de enfriamiento del horno de paso continuo con solera de rodillos, que está situada más próxima a la salida desde el espacio de calentamiento.

17. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque el gas protector, para la determinación de su perfil de concentraciones durante el proceso de tratamiento térmico a lo largo de toda la longitud del horno de paso continuo con solera de rodillos, es sacado fuera de este horno de paso continuo con solera de rodillos mediante por lo menos una disposición de retirada de gases, que está dispuesta junto a este horno de paso continuo con solera de rodillos, y después de un subsiguiente tratamiento electrónico encuentra utilización para la regulación automática de la aportación del endogás y del nitrógeno en el horno de paso continuo con solera de rodillos.

18. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque la suma de las concentraciones de monóxido de carbono (CO) y de hidrógeno (H₂) junto al extremo del túnel de enfriamiento del horno de paso continuo con solera de rodillos, es menor que 5% en volumen.

19. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado** porque el punto de descongelación del gas protector, diluido con nitrógeno, en el túnel de enfriamiento es más bajo que en el espacio de calentamiento del horno de paso continuo con solera de rodillos.

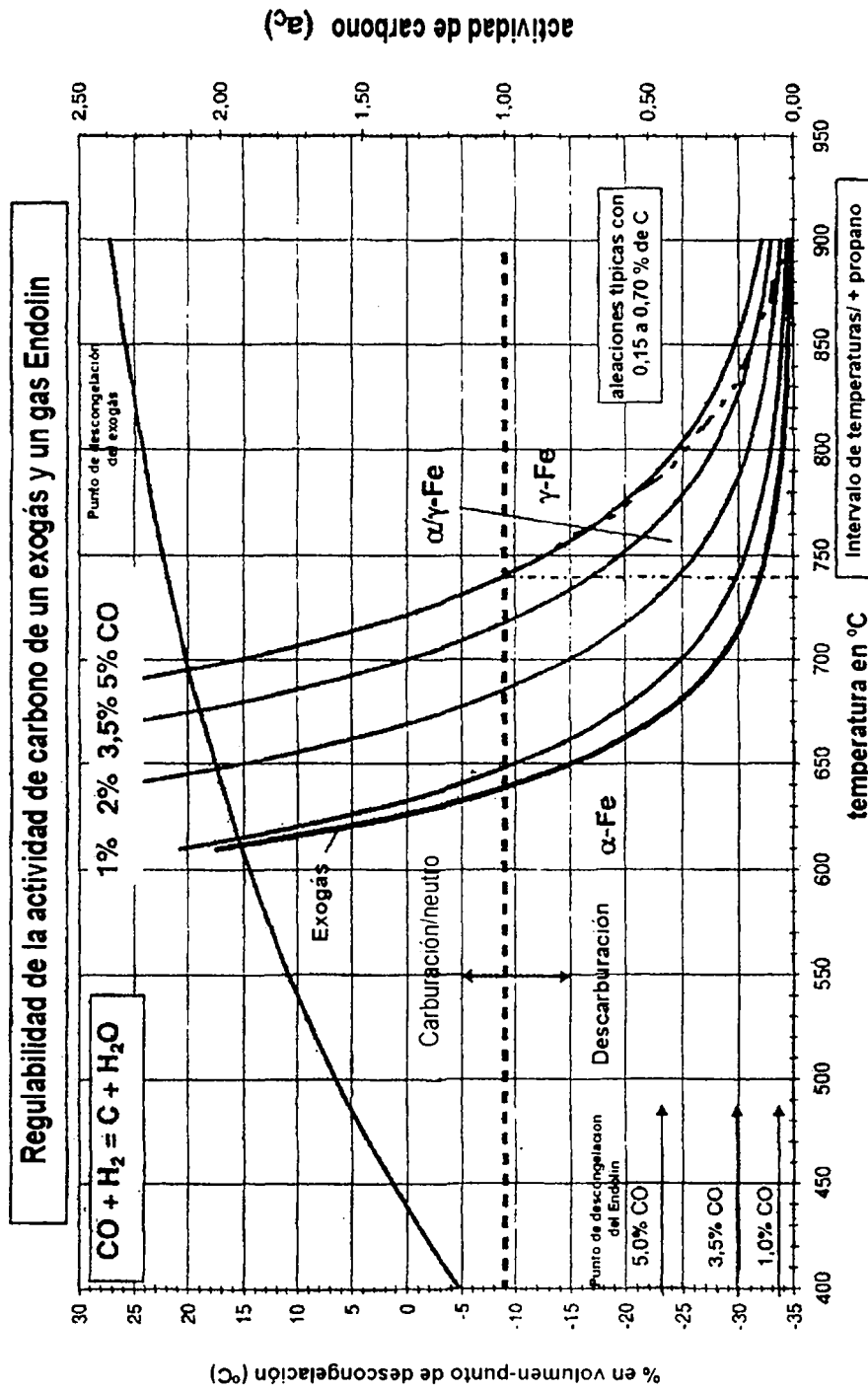


Figura 1

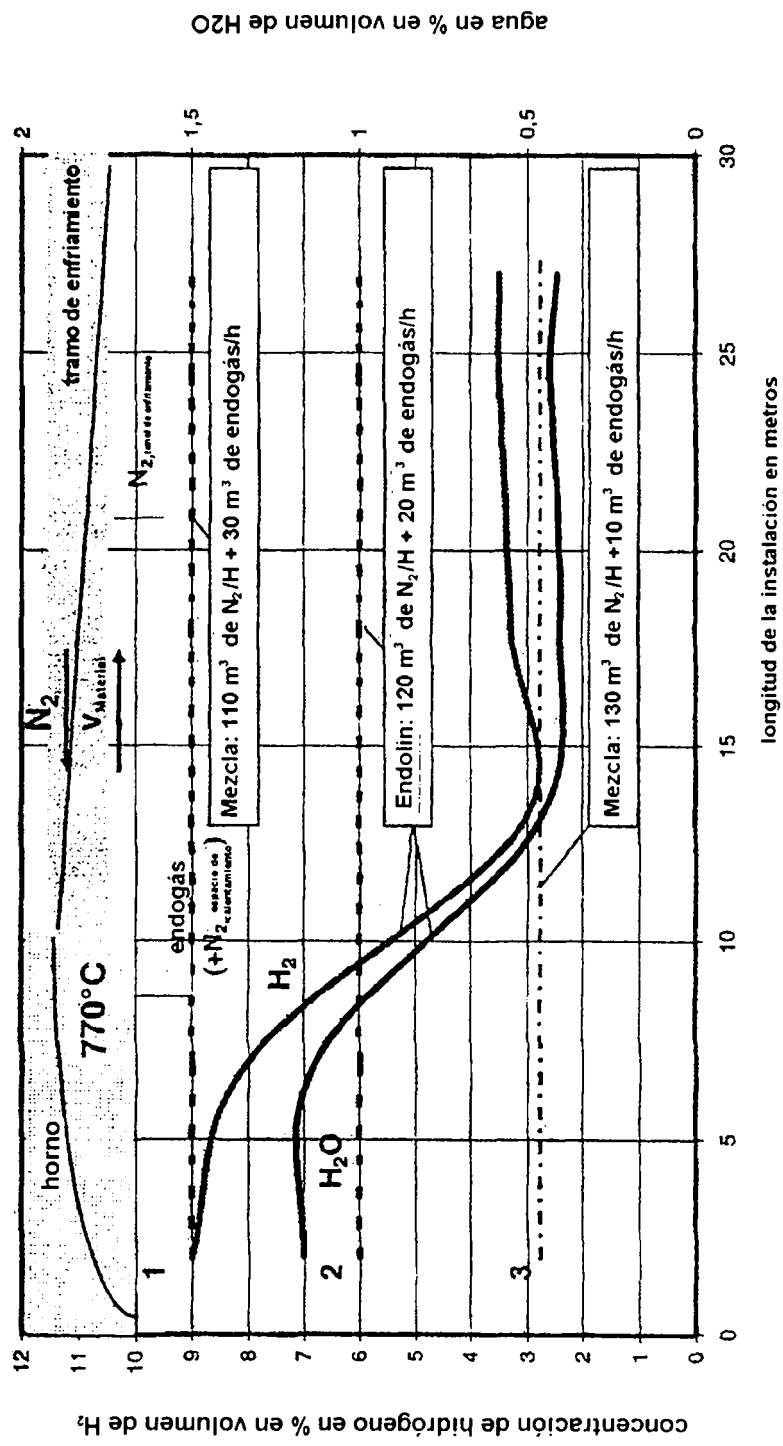


Figura 2