

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 010**

51 Int. Cl.:

C21D 1/52 (2006.01)

C21D 11/00 (2006.01)

F27D 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07702696 .1**

96 Fecha de presentación: **11.01.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1979495**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2008**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO DE BANDAS DE ACERO.**

30 Prioridad:
03.02.2006 DE 102006005063
04.04.2006 EP 06007147

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.11.2011

73 Titular/es:
LINDE AG
KLOSTERHOFSTRASSE 1
80331 MÜNCHEN, DE

72 Inventor/es:
EICHELKRAUTH, Herbert;
HEILER, Hans-Joachim;
HÖGNER, Werner;
JINDRA, Fred;
RAINHARD, Paul y
RITZEN, Ola

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 369 010 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 para el tratamiento térmico de bandas de acero

5 La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento térmico de productos de acero, en particular de
bandas o chapas de acero, en el que el producto, en una zona de refuerzo que tiene al menos un quemador, se
lleva desde una temperatura de partida a una temperatura diana, haciéndose funcionar el quemador o los
quemadores con un combustible, en particular un gas combustible, y un gas con contenido en oxígeno,
10 conteniendo el gas con contenido en oxígeno más de 21% de oxígeno y entrando el producto en contacto directo
con la o las llamas generadas por el o los quemadores.

Para producir bandas de acero revestidas (p. ej. galvanizadas por inmersión en caliente), las bandas a revestir se
limpian lo primero de todo, se calientan en un horno continuo y luego se recuecen en una atmósfera reductora para
producir las propiedades deseadas de los materiales. A esto le sigue la operación de revestimiento real en un baño
15 de fusión adecuado o utilizando un procedimiento apropiado.

Durante la fase de calentamiento en el horno continuo, el acero se ha de calentar bajo condiciones definidas con el
fin de permitir un mejor asentamiento de las propiedades requeridas en las subsiguientes etapas del
procedimiento. Dependiendo del tipo de acero utilizado, puede ser conveniente minimizar la oxidación o efectuar
20 deliberadamente un cierto grado de oxidación.

Hasta la fecha, el calentamiento de las bandas de acero se ha llevado a cabo en hornos continuos en los que las
bandas de acero atraviesan una zona de convección y una zona de calentamiento. En la zona de calentamiento,
25 las bandas se calientan utilizando quemadores, y en la zona de convección, conectada aguas arriba de la misma,
se calientan mediante los gases de combustión calientes procedentes de los quemadores de la zona de
calentamiento. En particular, en la zona de convección el grado de oxidación es difícil de controlar, ya que el perfil
de temperaturas en esta zona depende, entre otros, de la longitud de la zona de convección y de la temperatura y
cantidad de los gases de combustión.

30 La composición de los gases de combustión en la zona de convección se determina por el modo operativo de los
quemadores y, si es apropiado, mediante aire de escape que penetra en el horno continuo. Esto significa que las
condiciones de calentamiento en la zona de convección se determinan esencialmente por las demandas impuestas
a los quemadores en la zona de calentamiento. Por estos motivos, no ha sido hasta ahora posible un ajuste
controlado del perfil de temperaturas en la zona de convección.

35 El documento JP-5 509 143 describe un procedimiento para fabricar una banda de acero laminada en frío
mediante calentamiento directo, en que la relación de aire disminuye gradualmente con el tratamiento de la banda
en el horno.

40 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención desarrollar un procedimiento para el tratamiento térmico de
productos de acero que permita un ajuste controlado de las condiciones de calentamiento.

Este objeto se consigue mediante un procedimiento para el tratamiento térmico de productos de acero, en
particular de bandas o chapas de acero, en el que el producto, en una zona de refuerzo que tiene al menos un
45 quemador, se lleva desde una temperatura de partida a una temperatura diana, haciéndose funcionar el quemador
o los quemadores con un combustible, en particular un gas combustible, y un gas con contenido en oxígeno,
conteniendo el gas con contenido en oxígeno más de 21% de oxígeno y entrando el producto en contacto directo
con la o las llamas generadas por el o los quemadores, y que se caracteriza porque el producto se desplaza a
través de la zona de refuerzo en una dirección de transporte, y porque la llama rodea al producto por toda su
50 periferia transversalmente a la dirección de transporte, y porque dentro de la llama, la relación de aire λ se
establece como una función de la temperatura de partid y/o de la temperatura diana.

La expresión "zona de refuerzo" ha de entenderse con el significado de un horno de tratamiento térmico o una zona
de un horno de tratamiento térmico en el que existe al menos un quemador que se hace funcionar con un gas
combustible y un gas con contenido en oxígeno, conteniendo el gas con contenido en oxígeno más de 21% de
55 oxígeno. El quemador está dispuesto o es hecho funcionar de tal modo que el producto a tratar entra en contacto
directo con la llama del quemador.

5 La relación de aire λ indica la relación de la cantidad de oxígeno suministrada durante la combustión a la cantidad de oxígeno requerida para la conversión estequiométrica del combustible utilizado. Con un exceso de oxígeno, λ es > 1 , es decir, la combustión tiene lugar bajo condiciones super-estequiométricas. Por consiguiente, una reacción sub-estequiométrica con una carencia de oxígeno se designa por $\lambda < 1$.

10 De acuerdo con la invención, la llama o las llamas están muy próximas a la superficie del producto de acero. La superficie de acero actúa como un catalizador, y todo combustible que no ha reaccionado se post-combustiona en la superficie de acero. Al encerrar al producto de acero por toda su sección transversal mediante las llamas, se crea en la superficie una atmósfera de calentamiento y tratamiento uniforme y bien definida. Con ello, las propiedades superficiales del producto de acero se pueden modificar de una manera bien definida y, por ejemplo, es posible oxidar la superficie de acero hasta un grado pre-determinado específico.

15 La invención es bien adecuada para el tratamiento de aceros laminados en frío y laminados en caliente. Al oxidar la superficie de acero de acuerdo con la invención, el acero está bien preparado para el subsiguiente revestimiento o galvanización.

20 Las expresiones temperatura de partida y temperatura diana en cada caso se refieren a la temperatura de la superficie o, dependiendo del grosor del material, la temperatura del núcleo del producto de acero, respectivamente antes y después del tratamiento, utilizando el quemador o los quemadores de la zona de refuerzo. En el caso de láminas delgadas con un espesor de hasta 5 mm, la temperatura de la superficie y la temperatura del núcleo están muy próximas entre sí. Sin embargo, en el caso de piezas de trabajo más gruesas, estas temperaturas pueden diferir considerablemente una de otra. En este último caso, bien la temperatura de la superficie o la temperatura del núcleo se seleccionan como la temperatura de partida y diana, en función de la aplicación particular.

25 En este caso, la temperatura diana no necesita ser necesariamente mayor que la temperatura de partida. Está también dentro del alcance de la presente invención que la temperatura del producto se mantenga a un nivel constante en la zona de refuerzo. En este caso, la temperatura de partida y la temperatura diana son idénticas. Es incluso concebible que la temperatura diana se encuentre por debajo de la temperatura de partida, por ejemplo si el producto de acero está siendo enfriado de alguna forma y el quemador o los quemadores de la zona de refuerzo se utilizan para evitar un enfriamiento excesivo o para controlar el grado de enfriamiento.

30 De acuerdo con la invención, por lo tanto, el tratamiento térmico de los productos de acero se lleva a cabo en una zona de refuerzo que tiene un quemador que es hecho funcionar con un combustible, en particular un gas combustible, y más de 21% de oxígeno. El agente oxidante utilizado es aire enriquecido en oxígeno u oxígeno técnicamente puro. Es preferible que el contenido en oxígeno del agente oxidante sea mayor que 50%, de manera particularmente preferida mayor que 75%, de manera muy particularmente preferida mayor que 90%.

40 Por una parte, el enriquecimiento en oxígeno consigue una temperatura de la llama mayor y, por lo tanto, un calentamiento más rápido del producto de acero y, por otra parte, mejora las propiedades de oxidación.

45 De acuerdo con la invención, el producto de acero se expone directamente a la llama del quemador, es decir, el producto de acero o parte del producto de acero entra en contacto directo con la llama del quemador. A quemadores de este tipo, que se hacen funcionar con un gas combustible y un gas con contenido en oxígeno, con un contenido en oxígeno de más de 21%, y cuya llama se orienta de tal forma que el producto de acero entra en contacto directo con la llama, se les alude también en lo que sigue como quemadores de refuerzo. Los quemadores de refuerzo pueden utilizarse, en principio, en cualquier lugar deseado dentro del proceso de tratamiento térmico.

50 El calentamiento convencional de bandas de acero en hornos continuos se lleva a cabo utilizando quemadores que están dispuestos por encima y/o por debajo de la banda de acero, y cuyas llamas están dirigidas sobre el material refractario circundante del horno. El material refractario irradia entonces la energía térmica de nuevo sobre la banda que atraviesa el horno. Por lo tanto, la llama no actúa directamente sobre la banda de acero, sino más bien sólo actúa sobre ella indirectamente por medio de la radiación procedente del material refractario que ha sido calentado por parte de la llama.

La acción directa de la llama sobre el producto de acero de acuerdo con la invención permite establecer las condiciones de tratamiento térmico de una manera definida. De acuerdo con la invención, dentro de la llama, la estequiometría de la combustión, es decir, la relación de aire λ , se selecciona como una función de la temperatura de partida y/o de la temperatura diana.

5 Ensayos que constituyen el precursor de la invención revelaron que es favorable que la estequiometría dentro de la llama del quemador de refuerzo sea desplazada en la dirección de un contenido menor en oxígeno, dado que la temperatura del producto de acero aumenta con el fin de conseguir resultados de tratamiento térmico óptimos.

10 A modo de ejemplo, para aceros convencionales, ha demostrado ser ventajosa la relación dependiente entre el valor λ y la temperatura del producto de acero mostrada en la Figura 1. Por ejemplo, a 100°C, es preferible seleccionar un valor λ de 1,12, a 200°C un valor λ de 1,07, a 400°C un valor λ de 1,00 y a 600°C un valor λ de 0,95. Sin embargo, el tratamiento térmico también tiene resultados positivos dentro de un intervalo de tolerancia del valor $\lambda \pm 0,05$. El modo en el que el valor λ depende de la temperatura puede desviarse de la curva ilustrada en la Figura 1, dependiendo del tipo de acero.

15 Es ventajoso que el valor λ dentro de la llama se ajuste como una función de la temperatura de partida del producto de acero. Sin embargo, también es posible que la temperatura diana se utilice como parámetro para la selección del valor λ . En particular, en el caso de operaciones de calentamiento relativamente rápido, en que la temperatura diana se desvía significativamente de la temperatura de partida, ha demostrado ser conveniente para
20 ambas temperaturas, a saber la temperatura de partida y la temperatura diana, el que sean tenidas en cuenta en la selección del valor λ .

Además de la zona de refuerzo de acuerdo con la invención, es ventajoso proporcionar al menos una zona de tratamiento adicional, en la que el producto se lleva desde una temperatura de partida a una temperatura diana, en cuyo caso el valor λ también se establece preferiblemente como una función de la temperatura de partida respectiva y/o la temperatura diana respectiva en la zona de tratamiento adicional. De este modo, un tratamiento térmico definido se puede llevar a cabo en la o las zonas de tratamiento adicionales así como en la zona de refuerzo.

30 Es particularmente conveniente que al menos una de las zonas de tratamiento adicionales se diseñe igualmente como una zona de refuerzo. Por lo tanto, en esta variante del procedimiento, existen al menos dos zonas de refuerzo en las que el producto de acero se calienta utilizando en cada caso al menos un quemador de refuerzo, es decir, un quemador que se hace funcionar con oxígeno o aire enriquecido en oxígeno y con un combustible, y cuya llama actúa directamente sobre el producto de acero. En cada una de las zonas de refuerzo, es ventajoso que el
35 valor λ se establezca como una función de la temperatura de partida y/o temperatura diana de la respectiva zona de refuerzo.

El gas de combustión formado durante el funcionamiento de los quemadores de refuerzo se quema preferiblemente con posterioridad en el conducto de gas de combustión en función de su contenido en CO.

40 Se ha demostrado ventajoso que el producto actúe mediante una densidad de flujo térmico de 300 a 1000 kW/m² en la zona de refuerzo. En otras palabras, la capacidad térmica transferida al producto de acero por parte de los quemadores de refuerzo por metro cuadrado de superficie específica es 300 a 1000 kW. Únicamente el uso de acuerdo con la invención de aire enriquecido en oxígeno, incluso a través del uso de oxígeno de calidad técnica,
45 con un contenido en oxígeno de más 80%, permite un alto nivel de transferencia térmica de este tipo. Como resultado de ello, los productos de acero se pueden calentar más rápidamente a lo largo de una distancia más corta, con el resultado de que la longitud de los hornos continuos puede ser reducida considerablemente o su rendimiento puede ser incrementado considerablemente.

50 Es particularmente conveniente que el producto sea desplazado a través de la zona de refuerzo en una dirección de transporte, en cuyo caso la llama rodea al producto por toda su periferia transversalmente a la dirección de transporte. El producto de acero, por ejemplo una banda de acero, es transportado a través del horno a lo largo de una dirección de transporte. La llama de al menos un quemador de refuerzo actúa sobre el producto de acero transversalmente a esta dirección de transporte, rodeando la llama por completo al producto de acero, es decir en
55 el lugar de tratamiento la sección transversal del producto de acero se encuentra por completo dentro de la llama. La llama encierra el producto de acero en una dirección perpendicular a la dirección de transporte. Esto resulta en

un calentamiento uniforme y, dado que la estequiometría en la llama se establece de acuerdo con la invención, definido del producto de acero a lo largo de toda su sección transversal.

5 Dependiendo de la forma y geometría del producto de acero a tratar, puede ser necesario que las regiones de borde y la región del núcleo del producto de acero sean calentadas en diferente medida. En este caso, es conveniente que la llama del quemador de refuerzo o quemadores de refuerzo no se utilice como una llama que rodee por completo, tal como se ha establecido antes, sino más bien que sea dirigida deliberadamente sobre determinadas zonas, por ejemplo únicamente las zonas de borde del producto de acero.

10 La acción directa de la llama del quemador de refuerzo sobre el producto de acero también permite que la temperatura diana en la zona de refuerzo se vea deliberadamente influenciada al variar la geometría de la llama.

15 La invención es adecuada, en particular, para el tratamiento térmico de productos de acero, en particular bandas de acero o chapas de acero, que se han de someter a un tratamiento/revestimiento subsiguiente en un baño de fusión u otro proceso adecuado. Por ejemplo, antes de la galvanización por inmersión en caliente, es ventajoso que los productos que han de ser galvanizados sean tratados térmicamente de acuerdo con la invención.

20 La invención y detalles adicionales de la invención se explican con mayor detalle a continuación sobre la base de realizaciones a modo de ejemplo ilustradas en los dibujos, en los que:

- 20 La Figura 1 muestra el modo en el que valor λ depende de la temperatura del producto a tratar,
- la Figura 2 muestra la disposición de los quemadores de refuerzo para generar una llama envolvente,
- la Figura 3 muestra la disposición de tres zonas de refuerzo para precalentar una banda de acero en un horno continuo,
- 25 la Figura 4 muestra la curva del valor λ y la temperatura del producto de acero en una realización específica de la invención,
- la Figura 5 muestra el uso de una zona de refuerzo para limpiar el producto de acero,
- la Figura 6 muestra el modo en el que la temperatura del acero depende de la longitud del horno en una disposición tal como se muestra en la Figura 5, y
- 30 la Figura 7 muestra el uso de una zona de refuerzo dispuesta a continuación de una zona de precalentamiento convencional.

35 La Figura 2 muestra dos quemadores de refuerzo 1, 2 que se utilizan de acuerdo con la invención para calentar una banda de acero 3 desde una temperatura de partida a una temperatura diana. La banda 3 es transportada a través de un horno continuo (no mostrado) en una dirección perpendicular al plano del dibujo. Los quemadores 1, 2 están dispuestos perpendiculares a la dirección de transporte y perpendiculares a la superficie 4 de la banda. Las llamas 5 generadas por los quemadores de refuerzo 1, 2 encierran la sección transversal completa de la banda de acero 3. Dentro de las llamas 5, la estequiometría se establece de un modo definido como función de la temperatura de partida y la temperatura diana.

40 Las llamas 5 envolventes de acuerdo con la invención aseguran un calentamiento y tratamiento uniformes y definidos de la banda de acero 3.

45 El procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza preferiblemente para limpiar y/o calentar productos de acero en forma de banda en hornos continuos. La invención ofrece ventajas particulares para el calentamiento o tratamiento previo de productos de acero antes de un proceso de revestimiento/galvanización por inmersión en caliente subsiguiente. Las siguientes figuras 3 a 7 muestran diversas disposiciones posibles de una o más zonas de refuerzo en un horno continuo, en particular en un horno continuo en el que se llevan a cabo las etapas de trabajo que habitualmente preceden a un proceso de galvanización por inmersión en caliente.

50 La Figura 3 representa en un diagrama el uso de zonas de refuerzos para limpiar y precalentar bandas de acero. Una banda de acero que ha sido producida mediante laminación en frío/laminación en caliente se ha de tratar térmicamente para una subsiguiente, por ejemplo, galvanización por inmersión en caliente. Para este fin, la banda de acero, que se encuentra a la temperatura ambiente, se alimenta a una primera zona de refuerzo 6, en la que la banda se limpia y precalienta sustancialmente en una primera fase. De acuerdo con la baja temperatura de partida de la banda, se selecciona un valor λ relativamente elevado de 1,3 en esta zona, y la banda de acero se calienta

hasta 400°C bajo estas condiciones super-estequiométricas.

Para el calentamiento ulterior de la banda de acero, existen dos zonas de refuerzo 7, 8, en las que la banda se calienta primero desde 400°C a 600°C y luego hasta la temperatura final deseada de 650°C. Para este fin, la banda de acero en las dos zonas de refuerzo 7,8, al igual que también en la zona de refuerzo 6, se calienta en cada caso utilizando una pluralidad de quemadores hechos funcionar con aire enriquecido en oxígeno y un gas combustible, actuando las llamas de los quemadores directamente sobre la banda de acero. Los quemadores están dispuestos de manera que la banda de acero, tal como se muestra en la Figura 2, está envuelta por completo por las llamas de los quemadores a lo largo de su sección transversal. El valor λ en las llamas del quemador en la zona de refuerzo 7 se establece en este caso en un valor de 0,96, y el valor λ de las llamas del quemador en la zona de refuerzo 8 se establece en un valor de 0,90. Después de haber pasado a través de las zonas de refuerzo 6, 7, 8, la banda de acero se expone a una atmósfera reductora en una sección 9 del horno.

La Figura 4 ilustra la curva de la temperatura de una banda de acero que ha de ser calentada y el valor λ dentro de las llamas que calientan la banda de acero por toda la longitud de un horno de tratamiento térmico diferente. El horno está en este caso dividido por toda su longitud L en una pluralidad de zonas de refuerzo, habiéndose reducido el valor λ en cada zona de refuerzo de acuerdo con la temperatura de partida respectiva de esta zona de refuerzo. El resultado es una adaptación óptima de las condiciones de tratamiento térmico a las condiciones de temperatura instantáneas.

La Figura 5 muestra una realización de la invención, en la que el o los quemadores de refuerzo se utilizan para limpiar una lámina de acero que está contaminada con residuos de la laminación después de la laminación en caliente y/o en frío. Una zona de refuerzo 10 se establece por encima de los primeros 2,5 m de la longitud del horno. En esta corta zona 10, la banda de acero se calienta desde 20°C a 300°C, y los residuos de la laminación que están presentes se queman. En esta zona 10, el valor λ se establece en un valor entre 1,1 y 1,6, es decir, se establecen condiciones de combustión super-estequiométricas.

La zona de refuerzo 10 está unida por una zona de precalentamiento 11 de 40 m de longitud, en la que la banda de acero es llevada a la temperatura diana deseada, por ejemplo de 650°C. El calentamiento en la zona de precalentamiento 11 se lleva a cabo bajo condiciones sub-estequiométricas con un valor λ de 0,96 antes de transportar la banda de acero a un horno de reducción 12.

La Figura 6 ilustra la temperatura de la banda de acero en función de su posición en un horno continuo tal como se muestra en la Figura 5. La línea discontinua muestra la curva de la temperatura cuando se utiliza una disposición de quemador convencional en la zona de refuerzo 10, es decir, sin los quemadores de refuerzo de acuerdo con la invención. La temperatura de la banda aumenta sólo lentamente; en la primera zona 10 se observa solamente un incremento insignificante en la temperatura.

En contraposición, la línea de trazo continuo muestra la curva de la temperatura cuando se utilizan quemadores de refuerzo en la zona de refuerzo 10 según se describe con referencia a la Figura 5. Se consigue un incremento en la temperatura superior a 300°C dentro de los primeros 2,5 m de la longitud del horno, es decir, en la zona de refuerzo 10. De este modo, es posible aumentar la capacidad del horno en un 25%. La línea de trazo continuo muestra la curva de la temperatura para una tasa de producción de 85 toneladas por hora, mientras que la línea de puntos y rayas representa la curva de la temperatura si la producción se incrementa hasta 105 toneladas por hora.

Finalmente, la Figura 7 muestra una variante de la invención en la que la zona de refuerzo 14 está dispuesta inmediatamente aguas arriba de la zona de reducción 15 del horno de tratamiento térmico. Lo primero de todo, el producto de acero se calienta desde la temperatura ambiente hasta 550°C en una zona de precalentamiento convencional. A ésta le sigue una zona de refuerzo 14, en la que el producto de acero se calienta hasta 650°C. En este caso específico, los quemadores de refuerzo se hacen funcionar bajo condiciones super-estequiométricas con un valor λ de 1,1, con el fin de efectuar una oxidación controlada de la banda de acero en la zona de refuerzo 14.

Además de las disposiciones mostradas en las Figuras, la zona o zonas de refuerzo también pueden estar situadas en otros lugares dentro del proceso de tratamiento térmico. En principio, una zona de refuerzo puede emplearse provechosamente en cualquier parte en la que el producto de acero sea tratado térmicamente lo más rápidamente posible en una atmósfera definida.

5 En particular, también se ha demostrado favorable que el producto de acero sea sometido a un tratamiento térmico de acuerdo con la invención en una zona de refuerzo que sigue a un tratamiento térmico reductor. En esta zona de refuerzo, es preferible que la temperatura del producto de acero se vea sólo ligeramente incrementada o incluso se mantenga al mismo nivel de temperatura. En este caso, la zona de refuerzo se utiliza para influir sobre el material de una manera controlada por medio de una atmósfera definida, es decir, establecer la superficie, las propiedades o la microestructura del producto de acero de un modo deseado.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para el tratamiento térmico de productos de acero (3), en particular de bandas o chapas de acero, en el que el producto (3), en una zona de refuerzo (6, 7, 8, 10, 14) que tiene al menos un quemador (1, 2) se lleva desde una temperatura de partida a una temperatura diana, haciéndose funcionar el quemador o los quemadores (1, 2) con un combustible, en particular un gas combustible, y un gas con contenido en oxígeno, conteniendo el gas con contenido en oxígeno más de 21% de oxígeno, y entrando el producto (3) en contacto directo con la o las llamas (5) generadas por el o los quemadores (1, 2), caracterizado porque el producto (3) se desplaza a través de la zona de refuerzo (6, 7, 8, 10, 14) en una dirección de transporte, y porque la llama (5) rodea al producto (3) por toda su periferia transversalmente a la dirección de transporte, y porque dentro de la o de las llamas (5), la relación de aire λ se establece como una función de la temperatura de partida y/o la temperatura diana.
- 15 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque se proporcionan zonas de tratamiento adicionales (9, 11, 12, 13, 15), en las que el producto (3) se lleva en cada caso desde una temperatura de partida hasta una temperatura diana, estableciéndose la relación de aire λ en cada una de las zonas de tratamiento (9, 11, 12, 13, 15) como una función de la respectiva temperatura de partida y/o la respectiva temperatura diana.
- 20 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque se proporciona una pluralidad de zonas de refuerzo (6, 7, 8), cada una de las cuales se calienta utilizando al menos un quemador (1, 2) que se puede hacer funcionar con combustible, en particular un gas combustible, y un gas que contiene más de 21% de oxígeno, entrando el producto (3) en contacto directo con la o las llamas (5) generadas por el o los quemadores (1, 2).
- 25 4.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el producto (3) es accionado por una densidad de flujo térmico de 300 a 1000 kW/m² en la zona de refuerzo (6, 7, 8, 10, 14).
- 30 5.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la temperatura diana en una zona de refuerzo (6, 7, 8, 10, 14) es influenciada utilizando la geometría de la llama del o de los quemadores (1, 2).
- 35 6.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el procedimiento comprende las siguientes etapas:
 - calentar el producto (3) hasta una primera temperatura diana de 20 a 300°C en la zona de refuerzo (6, 10),
 - calentar el producto (3) desde la primera temperatura diana hasta una temperatura de 600 a 900°C en al menos una zona de tratamiento adicional (7, 8, 11).
- 40 7.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el procedimiento comprende las siguientes etapas:
 - calentar el producto (3) hasta una primera temperatura diana de 500 a 600°C en una primera zona de tratamiento (13),
 - calentar el producto (3) desde la primera temperatura diana hasta una temperatura de 600 a 900°C en la zona de refuerzo (14).
- 45 8.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el producto (3) se somete a un proceso de revestimiento/galvanización.
- 50 9.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el producto (3) se expone a una atmósfera reductora y luego se lleva a la temperatura diana en la zona de refuerzo.

Fig. 1

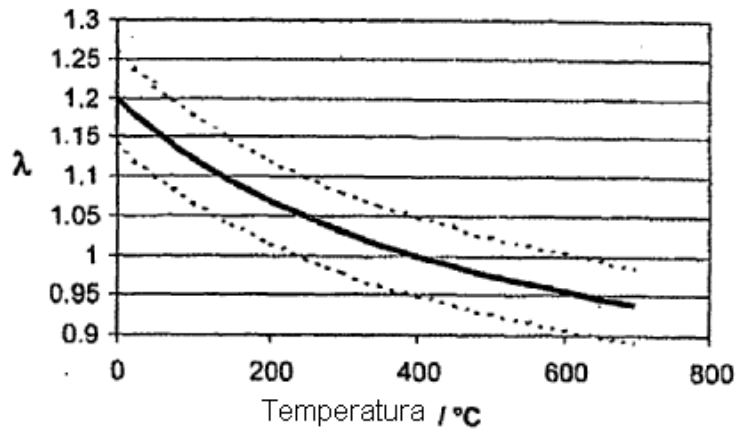


Fig. 2

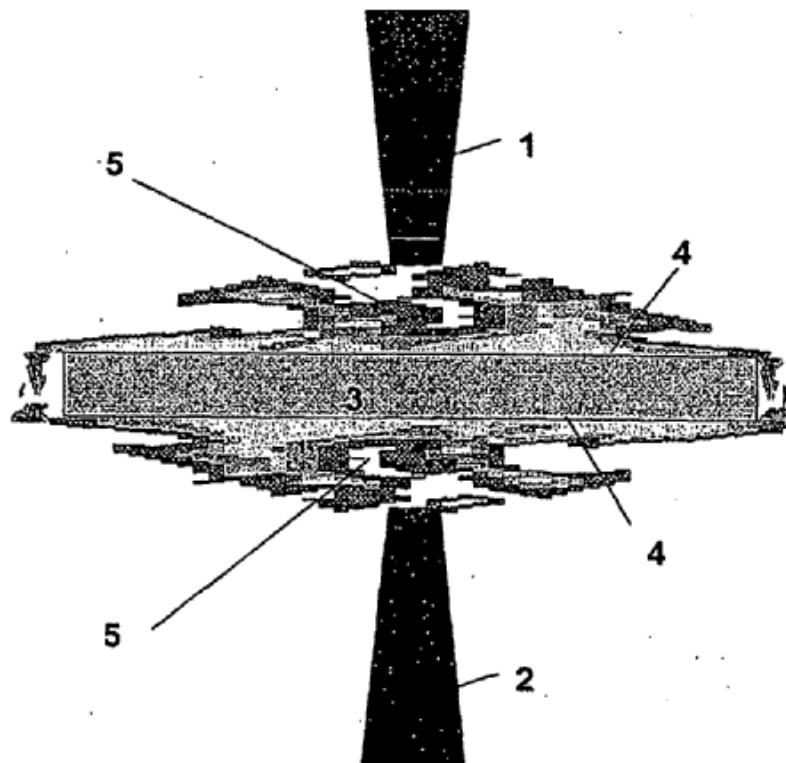


Fig. 3

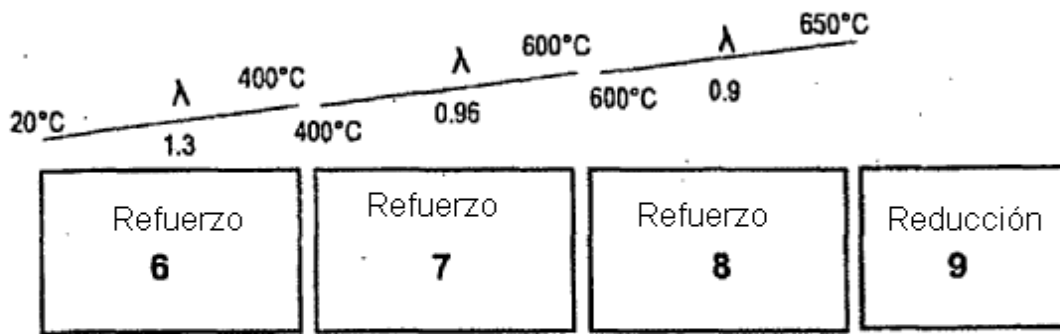


Fig. 4

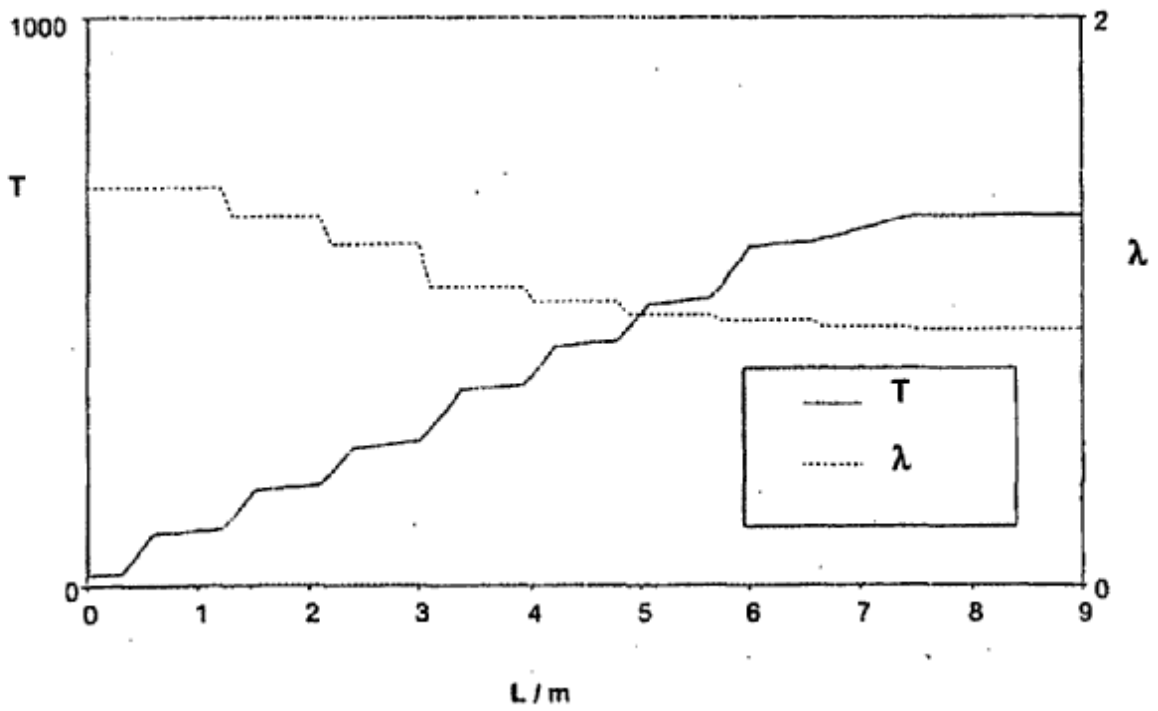


Fig. 5

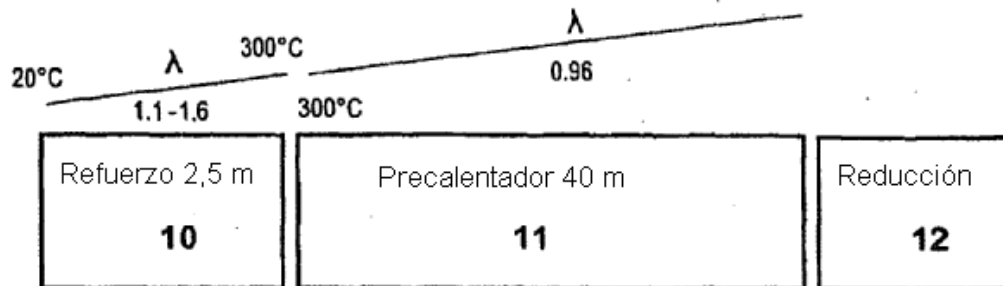


Fig. 6

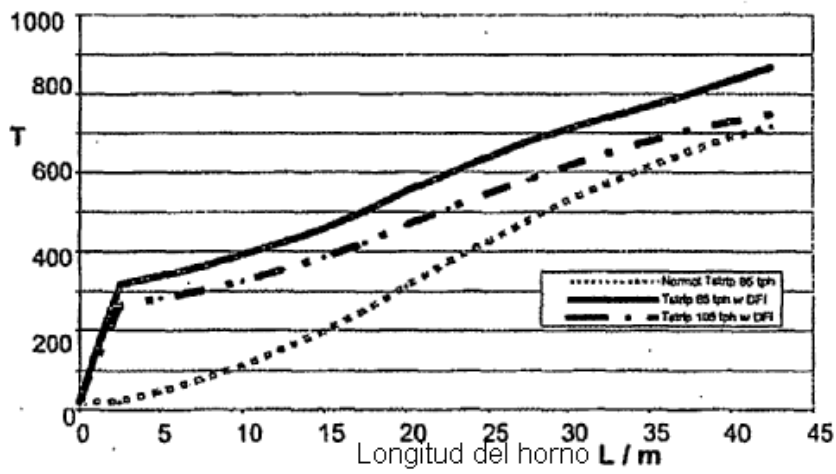


Fig.7

