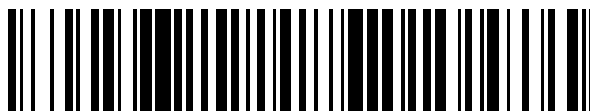


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 109**

51 Int. Cl.:

C21D 9/00	(2006.01)
C21D 11/00	(2006.01)
C21D 1/52	(2006.01)
F23C 5/08	(2006.01)
F27B 9/30	(2006.01)
F27B 9/36	(2006.01)
F27B 9/40	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2014 PCT/IB2014/065873**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15071809**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2014 E 14802201 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 3068910**

54 Título: **Horno de recalentamiento de productos siderúrgicos como barras y desbastes**

30 Prioridad:

12.11.2013 FR 1361013

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.07.2019

73 Titular/es:

**FIVES STEIN (100.0%)
108-112 Avenue de la Liberté
94700 Maisons-Alfort, FR**

72 Inventor/es:

LEMAIRE, SÉBASTIEN

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 719 109 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

Horno de recalentamiento de productos siderúrgicos como barras y desbastes

5 La invención se refiere a mejoras realizadas en los hornos de recalentamiento de productos siderúrgicos tales como palanquillas y desbastes y equipados con quemadores laterales.

10 Los hornos a los que se refiere la invención son del tipo que tienen paredes longitudinales provistas de quemadores laterales y paredes transversales extremas y están equipadas con una entrada y una salida para los productos, estando dispuestos los quemadores en filas sucesivas, comprendiendo los hornos en la entrada una zona de recuperación seguida inmediatamente hacia abajo, en el sentido de avance de los productos, de una zona de precalentamiento, después zonas de calentamiento sucesivas, estando situado un conducto de evacuación de los humos inmediatamente en la entrada del horno y siendo la zona de recuperación atravesada por los humos así descargados, circulando en el sentido inverso al movimiento de los productos, estando cada producto dispuesto de manera que se extiende transversalmente al sentido de avance.

15 La entrada y la salida (la carga y la descarga) pueden ubicarse en las caras laterales de los hornos para, por ejemplo, las cargas o descargas laterales de las palanquillas o en los extremos de los hornos para, por ejemplo, los hornos de desbastes.

20 El producto siderúrgico como la palanquilla o el desbaste y recalentado en el horno se lamina a continuación para obtener un producto largo como vigas o perfiles o un producto plano como planchas gruesas o planchas delgadas. Para esta operación de laminación, es particularmente importante respetar la temperatura promedio del producto T_M correspondiente a la temperatura de descarga del producto pero también el perfil longitudinal del producto, es decir, el perfil de temperatura a lo largo del producto, transversalmente al eje del horno. Esta invención proporciona una solución al control de este perfil longitudinal del producto al permitir obtener diferencias significativas de temperatura entre la cabeza y la cola del producto.

25 Los hornos de recalentamiento para productos siderúrgicos están equipados con quemadores laterales que pueden accionarse individualmente todo o nada y pueden controlar la longitud de la llama como se indica en la patente FR 2 794 132. Cada quemador se controla independientemente en función de la demanda de calor del producto.

30 La figura 1 de los dibujos adjuntos muestra un horno de recalentamiento, estando los productos mostrados en una vista desde arriba, con las paredes izquierda 1 y derecha 2 del horno para un sentido de avance de los productos 3 de izquierda a derecha de la figura. El horno está equipado con los quemadores A, B, C ... N en el sentido de avance de los productos, los quemadores en la pared izquierda están marcados con A1, B1, ... N1, los quemadores en la pared derecha con A2, B2 ... N2. El número de quemadores depende de la capacidad del horno y del tipo de productos a calentar, en particular el tipo de material y las dimensiones de los productos. Aguas arriba de los primeros quemadores A1 y A2 se encuentra la zona de recuperación R que no está equipada con quemadores y en la cual los productos 3 se recalientan mediante el paso de los humos de todos los quemadores antes de su evacuación en un canal 5 a la chimenea. Se entenderá que esta descripción de los quemadores y la descripción de su funcionamiento pueden aplicarse a los quemadores ubicados por encima de los productos y a los quemadores situados por debajo, si existen.

35 40 En un horno de este tipo, la aplicación de procedimientos de acuerdo con el estado de la técnica permite la inyección de una parte de la capacidad térmica del quemador (A ... N) para cada ciclo haciéndolo funcionar en modo encendido/apagado (ON/OFF), es decir, mediante la modulación de su tiempo de encendido con respecto al tiempo de ciclo. Por ejemplo, para inyectar una potencia del 30 % de la potencia nominal del quemador (A ... N), este se encenderá durante el 30 % de cada ciclo, por ejemplo, tres minutos.

45 50 Por lo tanto, es posible obtener, según las exigencias del método de laminación, perfiles de temperatura longitudinales del desbaste, como se muestra en la Figura 2 de los dibujos para un desbaste 3. El perfil P1 muestra una temperatura homogénea, igual en cada punto a lo largo la longitud del producto a la temperatura media T_M prevista. El perfil P2 muestra una temperatura del producto más baja que la T_M en el extremo izquierdo del producto y más elevada en el extremo derecho, el perfil P3 es inverso con una temperatura más alta que la T_M a la izquierda y más baja a la derecha, el perfil P4, en V aplanada, muestra una temperatura de ambos extremos del producto más alta que la T_M y más baja en el centro, el perfil P5, techo con doble pendiente, muestra una temperatura más baja que la T_M en los extremos del producto y mayor que la T_M en el centro. Todos estos perfiles de temperatura del producto pueden ser requeridos por el procedimiento de laminación con una diferencia de temperatura entre el punto más caliente y el punto más frío en el desbaste, que puede ser variable.

55 60 En hornos de acuerdo con el estado de la técnica, esta diferencia de temperatura suele estar entre unos pocos grados y 50 °C, dependiendo del proceso de laminación y las calidades del acero a producir.

65 El procedimiento descrito en la patente FR 2 794 132 permite que los hornos existentes alcancen estos diferentes perfiles de temperatura utilizando la operación de encendido/apagado (ON/OFF) de quemadores de modulación de

la llama capaces de producir una llama corta o larga. Estos quemadores de modulación de la llama son más complicados y más caros que los quemadores de llama fija, por lo que su número se limita a concentrarlos, por ejemplo, en una primera zona de calentamiento a continuación de la zona de precalentamiento, o una segunda zona de calentamiento que siga a la primera zona de calentamiento, y antes de la zona de eualización en la salida del horno. Estos quemadores de la primera y segunda zonas de calentamiento tienen altas potencias, lo que permite tener una acción efectiva sobre el perfil de temperatura del producto antes de su eliminación.

La zona de recuperación R se considera una zona pasiva para controlar el perfil de temperatura de los productos en los hornos actuales.

El proceso de la patente FR 2 794 132 se utiliza hoy en los hornos de recalentamiento de palanquillas y desbastes y permite obtener diferencias de temperatura de hasta 50 °C entre dos puntos del producto en la descarga, lo que corresponde a las necesidades de una gran parte de los procedimientos de laminación actuales. Sin embargo, las industrias siderúrgicas han desarrollado calidades de productos para los cuales se modifican los ciclos de laminación y para los cuales puede ser necesario producir perfiles longitudinales más pronunciados, por ejemplo con diferencias de temperatura entre la cabeza y el centro del producto o la cola del producto superiores a 60 °C.

Los procedimientos de operación de estos hornos actuales no permiten obtener las diferencias de temperatura requeridas con los procedimientos correspondientes al laminado de aceros nuevos o de productos muy largos. El objeto de la invención es proporcionar una respuesta a este problema.

De acuerdo con la invención, un horno de recalentamiento productos siderúrgicos del tipo definido anteriormente, se caracteriza por que está equipado, en las primeras filas de quemadores, con al menos una fila de quemadores laterales con modulación de la llama, adecuados para ser controlados para producir una llama corta o una llama larga, para generar un flujo preferencial de humos en la zona de recuperación para iniciar, desde la zona de recuperación, cualquier perfil de temperatura deseado del producto, en particular en pendiente.

De acuerdo con la invención, el horno comprende medios para garantizar un modo de encendido específico de todos o parte de los quemadores, en particular mediante el uso de quemadores de llama modulable con una llama corta en el lado del producto que se va a calentar preferiblemente y aumentando el tiempo de encendido de los quemadores en el lado del producto que se va a recalentar preferiblemente a expensas de los quemadores opuestos.

De acuerdo con la invención, el control de los quemadores se lleva a cabo utilizando un medio de control capaz de controlar la longitud, por ejemplo corta o larga, de la llama o el encendido de la totalidad o parte de los quemadores.

El procedimiento de operación del horno de recalentamiento de productos siderúrgicos, donde cada producto está dispuesto para extenderse a lo largo del ancho del horno y donde a la salida del horno debe tener un perfil de temperatura determinado, en particular como P2 o P3 representados en la figura 2, se caracteriza por que los quemadores de al menos la primera fila, en el sentido de avance de los productos, operan con una llama corta en el lado del extremo del producto que debe ser el más caliente, y con una llama larga en el lado del otro extremo del producto, para iniciar un perfil de temperatura en el producto del tipo deseado a la salida del horno desde la zona de recuperación del horno.

Se proporciona un control de funcionamiento de los quemadores que permite activar la zona de recuperación (R) estableciendo un perfil de temperatura deseado del producto. Ventajosamente, este control se realiza utilizando dichos medios de control.

Ventajosamente, el mantenimiento o el aumento de la diferencia de temperatura entre los dos extremos del producto se garantiza mediante el uso de un modo de encendido específico de todos o parte de los quemadores, en particular mediante el uso de quemadores de llama modulable con una llama corta en el lado del producto que se va a calentar preferiblemente y aumentando el tiempo de encendido de los quemadores en el lado del producto que se va a recalentar preferiblemente a expensas de los quemadores opuestos.

Preferiblemente, un procedimiento de operación de un horno de recalentamiento de productos siderúrgicos equipado con quemadores laterales con modulación de la llama para obtener un perfil de temperatura longitudinal plano de tipo P1 en el producto, se caracteriza por que:

- el primer quemador o quemadores en el sentido de avance de los productos son quemadores con modulación de la llama capaces de producir una llama corta o una llama larga;
- los quemadores del horno en la misma fila funcionan en el mismo modo en cada lado del horno, en cuanto al tipo de llama y el tiempo de encendido.

El procedimiento de operación de un horno de recalentamiento de productos siderúrgicos con quemadores de llama modulable y quemadores de llama fijos comprende la implementación de un algoritmo de accionamiento de los quemadores de llama modulable y de los quemadores de llama fija para producir cualquier tipo de perfil de temperatura en el producto.

El algoritmo de accionamiento de los quemadores se implementa en los medios de control de los quemadores.

El procedimiento se puede caracterizar por la obtención de perfiles de temperatura planos, como P1, del producto en la dirección ortogonal al sentido de avance.

5 Según otra posibilidad, el procedimiento se caracteriza por la obtención de perfiles de temperatura del producto en pendiente, como P2 y P3, en la dirección ortogonal al sentido de avance, siendo la temperatura de un extremo del producto mayor que la del otro extremo

10 A la salida del horno, la diferencia entre la temperatura de un extremo del producto y la del otro extremo puede ser de al menos 60 °C, especialmente entre 60 °C y 120 °C.

15 El procedimiento de acuerdo con la invención puede caracterizarse por la obtención de perfiles de temperatura de doble pendiente, como P4 y P5, con una temperatura del producto, entre los extremos, mayor o menor que la del centro del producto.

La invención consiste, aparte de las disposiciones expuestas anteriormente, en un cierto número de otras disposiciones que se explicarán más explícitamente a continuación con respecto a una realización descrita con referencia a los dibujos adjuntos, pero que de ninguna manera son limitantes. En estos dibujos:

20 La Fig. 1 es un esquema simplificado de un horno de recalentamiento de acuerdo con la invención, en el que el quemador B1 funciona con llama corta y C1 con llama larga.

La Fig. 2 es un diagrama que ilustra varios perfiles de temperatura longitudinales en un producto, en particular a la salida del horno, y

25 La Fig. 3 es un esquema del horno similar al de la Fig. 1, encendiéndose los quemadores A a C del horno con llama corta en el lado izquierdo y con llama larga en el lado derecho del horno.

30 La invención proporciona una solución al problema definido anteriormente mediante el uso de los quemadores o de una parte de los quemadores de la zona de precalentamiento del horno, es decir, la zona situada inmediatamente aguas abajo de la zona de recuperación R del horno, y ajustándolos para obtener estas diferencias de temperatura en el perfil longitudinal del producto adaptado a las necesidades de los rodillos. El ajuste específico de estos quemadores de precalentamiento influirá en la circulación de los humos en la zona de recuperación, lo que iniciará la formación de la diferencia de temperatura deseada desde la zona de recuperación R del horno. De esta manera, la zona de recuperación R del horno se activa mientras que tradicionalmente se considera pasiva para controlar el perfil de temperatura del producto en los hornos construidos de acuerdo con el estado de la técnica.

35

El accionamiento de los quemadores se realiza mediante los medios de control CM.

40 La figura 3 muestra una aplicación según la invención. La invención se basa en el uso de quemadores con modulación de la llama en la entrada del horno, en la zona de precalentamiento como se muestra en la Figura 3 en A1 - A2 en B1 - B2 y en C1 - C2, y en el hecho de accionarlos de manera particular para generar una circulación de humos en la zona de recuperación R del horno que pueda iniciar el perfil de temperatura deseado a la descarga del producto, completándose este perfil de temperatura con la acción de todos los quemadores ubicados aguas abajo de los quemadores de la zona de precalentamiento del horno. Los quemadores están dispuestos en filas orientadas transversalmente, particularmente ortogonalmente, al sentido de avance de los productos.

45

El accionamiento de los quemadores se realiza mediante los medios de control CM.

50 El horno se muestra en una vista desde arriba con una dirección de movimiento de los productos 3, que se muestra parcialmente, de izquierda a derecha. Los quemadores A1 y A2 son quemadores con modulación de la llama en la zona de precalentamiento del horno, lo que significa que son los primeros quemadores instalados en el sentido de avance de los productos. La zona de precalentamiento puede comprender una o más filas de quemadores en cada lado del horno, dependiendo de su tonelaje de producción y el tipo de productos a recalentar.

55 En la Figura 3, los quemadores A1 y A2 pueden estar compuestos por dos quemadores ubicados en un plano vertical y situados uno arriba y otro debajo del plano de los productos, y formando dos filas superpuestas en un horno de recalentamiento de productos siderúrgicos con largueros tubulares, o un solo quemador, formando los quemadores A1 y A2 una sola fila de quemadores sobre el plano del producto para un horno con largueros refractarios.

60

65 En la figura 3 se puede ver que el quemador A1 funciona con una llama corta y que el quemador A2 funciona con una llama larga. Estos quemadores tienen potencias significativas que generan grandes volúmenes de humos calientes. Los quemadores B1 - C1 y B2 - C2 en la entrada del horno se encienden, si es necesario, con llama corta en el lado izquierdo y con llama larga en el lado derecho del horno. El efecto combinado de esta elección del modo de funcionamiento de los quemadores creará un desplazamiento preferencial del conjunto de humos de los quemadores instalados en el horno siguiendo la flecha 4 de la Figura 3, en la zona de recuperación R del horno y

hasta a su evacuación hacia la chimenea por el conducto de evacuación 5. Esta circulación de gas caliente siguiendo la flecha 4 acelerará el intercambio de calor con los productos 3 presentes en la zona de recuperación para producir un aumento de temperatura de estos productos en el lado izquierdo más importante que en el lado derecho del horno. De este modo, los productos que se calientan más en el lado izquierdo que en el derecho adoptarán desde la zona de recuperación un perfil de temperatura del tipo P3 de la Figura 2 con una temperatura más alta en el extremo del producto ubicado en el lado izquierdo que en el lado derecho.

Se puede ver que, según la invención, desde la zona de recuperación es posible iniciar el perfil de temperatura deseado a la descarga y que este perfil se mantendrá o aumentará mediante el uso de los quemadores ubicados aguas abajo de la zona de recuperación.

El quemador A2 está encendido permanentemente con llama larga, el quemador A1 está encendido con llama corta para mantener la circulación preferencial de los humos siguiendo la flecha 4. Si es necesario, como se indica en la Figura 3, los quemadores con modulación de la llama ubicados después de la fila A se encenderá con llama corta en el lado izquierdo del horno para mantener y/o aumentar la diferencia de temperatura según lo deseado para el procedimiento de laminación.

Como se ha indicado, se operan en tiempo de encendido diferencial una serie de filas de quemadores de llama modulable y/o filas de quemadores de llama fija. Este número de filas puede ser independiente de las divisiones de zona. Además, en los hornos digitales, cada quemador constituye por sí mismo una zona accionada de demanda de potencia.

Para mantener o aumentar el perfil de temperatura tipo P3 iniciado en la zona de recuperación, es necesario actuar sobre el método de inyección de la potencia de los quemadores, ubicados aguas abajo de la fila A, por ejemplo, en la zona correspondiente a los quemadores B1 y B2, si se requiere una potencia térmica del 70 % en la fila de quemadores B, los quemadores B1 y B2 se encenderán el 70 % del tiempo del ciclo para obtener una distribución homogénea de la potencia térmica inyectada en el producto. Si se desea obtener una temperatura más alta en el lado izquierdo del horno, se podrá mantener el quemador B1 encendido con llama corta durante el 100 % del tiempo del ciclo y encender el quemador B2 con llama larga solo durante el 40 % del tiempo del ciclo. De esta manera, se inyecta una potencia idéntica a la requerida por el producto en las zonas B1 y B2 del quemador, pero esta potencia se desplaza hacia el extremo 1 del producto para generar un perfil de temperatura del tipo P3.

Este modo de funcionamiento de los quemadores de llama modulable se puede aplicar a todos los quemadores de llama modulable instalados en el horno.

También es posible mantener este modo de inyección de energía si los quemadores de llama fija equipan la zona, por ejemplo, en la Figura 3, los quemadores D1 y D2. Para una demanda térmica del 70 % de la potencia en la fila D, el quemador D1 se puede encender el 100 % del tiempo y el quemador D2 solo el 40 % del tiempo.

Por lo tanto, puede verse que la invención corresponde preferiblemente a la implementación combinada de tres características:

- 1) el uso de quemadores con modulación de la llama de alta potencia en la o las primeras filas del horno,
- 2) el uso de estos quemadores de llama modulable en la entrada del horno de acuerdo con un método de encendido particular para crear un régimen térmico específico en la zona de recuperación del horno capaz de iniciar el perfil de temperatura del producto requerido por el proceso de laminación del horno,
- 3) mantener o aumentar esta diferencia de temperatura utilizando un modo de encendido específico de los quemadores ubicados aguas abajo de la primera fila A, en particular utilizando los quemadores de llama modulable de llama corta en el lado del producto a recalentar preferiblemente y aumentando el tiempo de encendido de los quemadores ubicados en el lado del producto a recalentar preferiblemente a expensas del quemador ubicado en el lado opuesto.

Esta combinación es posible gracias al desarrollo de quemadores con modulación de la llama de alta potencia, por ejemplo, como los instalados en las zonas de precalentamiento del horno.

La implementación de este procedimiento permite, por lo tanto, aumentar la eficiencia del método de creación de perfiles térmicos inclinados de tipo P2 y P3 en el desbaste iniciándolos en la zona de recuperación mediante el uso de quemadores con modulación de la llama en la zona de precalentamiento. De este modo, es posible obtener diferencias de temperatura en la longitud del producto que pueden ser iguales o superiores a 60 °C para procedimientos de laminación específicos.

Se entenderá que el modo de accionamiento de los quemadores con llama modulable en la entrada del horno permite obtener un perfil de tipo P3 como se explicó anteriormente o, al adoptar un modo de funcionamiento simétrico de los quemadores, obtener un perfil de temperatura de tipo P2 o, mezclando los tiempos durante los cuales los quemadores en cada lado del horno funcionan con una llama corta o larga, obtener cualquier tipo de perfil de temperatura del producto, por ejemplo los perfiles P1, P4 y P5 o cualquier combinación de estos perfiles.

La diferencia de temperatura entre dos puntos del producto se obtiene así por el modo de operación del horno de acuerdo con la invención, y se entiende que la magnitud de la diferencia de temperatura será controlada por el sistema de control del horno accionando el número de filas necesarias de quemadores hasta obtener esta diferencia de temperatura.

5 El control del flujo en la zona de recuperación utilizado para cebar el perfil de temperatura deseado en la salida del horno podría obtenerse con un horno equipado con quemadores de llama fija siempre que se apague un quemador en un lado del horno, lo que tendría como consecuencia limitar la potencia inyectada en la fila correspondiente a la potencia de un solo quemador. La implementación simultánea del quemador A1 de llama corta y A2 de llama larga
10 permite la inyección de la potencia de dos quemadores en la fila mientras crea el efecto térmico deseado en el producto. Esto es particularmente importante en la zona de precalentamiento donde son importantes las unidades de alimentación de los quemadores. Si solo se enciende un quemador en un lado, se debe duplicar su potencia para crear el efecto térmico deseado. Duplicar la potencia del quemador impondría aumentos en el tamaño del quemador, conductos y válvulas que podrían no ser compatibles con el espacio disponible en las paredes del horno.

15 El procedimiento de la invención para lograr una diferencia de temperatura entre dos puntos del producto está dirigido por el sistema de control del horno ajustando el modo de operación de los quemadores con modulación de la llama (longitud de la llama) y ajustando el tiempo de encendido de todos los quemadores (potencia térmica inyectada). Mediante la combinación de estos dos medios de acción, es posible obtener el perfil de temperatura del
20 producto deseado.

También se entiende que para obtener los perfiles de temperatura planos que presenta P1 en la Figura 2, es posible operar los quemadores de las zonas de precalentamiento A1 y A2 con llama larga para eliminar la diferencia en la
25 circulación de humos 4 entre los lados izquierdo y derecho del horno y conseguir que la zona de recuperación del horno sea neutral para este perfil.

El modo de funcionamiento mencionado anteriormente también se puede utilizar para producir pequeñas diferencias de temperatura en el perfil térmico del producto, manteniendo solo la acción de las zonas de calentamiento y la
30 eculización para controlar mejor la diferencia de temperatura que se obtendrá en el producto.

Este procedimiento de accionamiento del horno puede garantizarse mediante el sistema de optimización del funcionamiento del horno para anticipar los cambios en el régimen térmico del horno con respecto a los productos a
quemar y para regular con precisión la importancia de la diferencia de temperatura obtenida en el producto.

35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de funcionamiento de un horno de recalentamiento de productos siderúrgicos (3) que comprende paredes (1,2) longitudinales provistas de quemadores laterales (A, B, C, ... N) y paredes terminales transversales, y provisto de una entrada y una salida para los productos, estando los quemadores dispuestos en filas sucesivas, comprendiendo el horno en la entrada de los mismos, una zona de recuperación (R) seguida inmediatamente, en el sentido de avance de los productos, de una zona de precalentamiento, y después de zonas de calentamiento sucesivas, estando previsto un canal de evacuación (5) de los humos inmediatamente en la entrada del horno, y estando atravesada la zona de recuperación por los humos así evacuados, circulando en sentido inverso al desplazamiento de los productos, estando así el horno dispuesto de modo que cada producto se disponga de tal manera que se extienda en una dirección transversal al sentido de avance, estando además el horno equipado, en las primeras filas de quemadores, con al menos una fila de quemadores laterales (A1, B1, C1, A2, B2, C2) con modulación de la llama, que pueden controlarse para producir una llama corta o una llama larga, y medios de control (CM) para asegurar un modo de encendido específico de la totalidad o parte de los quemadores, estando cada producto dispuesto de tal manera que se extienda a lo largo del ancho del horno, y teniendo que presentar, en la salida del horno, un perfil de temperatura determinado (P1, P2, P3, P4, P5) entre los dos extremos del mismo hacia las paredes longitudinales (1, 2) del horno, **caracterizado por que** los quemadores (A1, A2) de al menos la primera fila, en el sentido de avance de los productos, funcionan con una llama corta en el lado del extremo del producto que debe estar más caliente y con una llama larga en el lado del otro extremo del producto, de manera que se inicie un perfil de temperatura (P1, P2, P3, P4, P5) para el producto del mismo tipo que el deseado a la salida del horno, a partir de la zona de recuperación del horno (R), mediante una circulación de humos generados por el funcionamiento de dichos quemadores que operan en la zona de recuperación.
2. Procedimiento de funcionamiento de un horno de recalentamiento de productos siderúrgicos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se asegura el mantenimiento o el aumento de una diferencia de temperatura entre los dos extremos del producto utilizando un modo específico de encendido de todos o parte de los quemadores, utilizando quemadores con modulación de la llama con una llama corta en el lado del producto que se va a calentar preferiblemente y aumentando el tiempo de encendido de los quemadores en el lado del producto que se va a recalentar preferiblemente a expensas de los quemadores opuestos.
3. Procedimiento de funcionamiento de un horno de recalentamiento de productos siderúrgicos de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, estando equipado el horno de recalentamiento de productos siderúrgicos con quemadores laterales (A, B, C, ... N) con modulación de la llama para obtener un perfil de temperatura longitudinal plano del producto, en el que:
- el o los primeros quemadores (A, B, C) en el sentido de avance de los productos son quemadores con modulación de la llama capaces de producir una llama corta o una llama larga;
 - los quemadores del horno de una misma fila (D, N) funcionan en modo idéntico, en ambos lados del horno, para el tipo de llama y el mismo tiempo de encendido.
4. Procedimiento de funcionamiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 de un horno de recalentamiento de productos siderúrgicos, comprendiendo el horno quemadores con modulación de la llama y quemadores de llama fija, en el que la implementación de un algoritmo para accionar los quemadores con modulación de la llama y los quemadores de llama fija tiene como objetivo producir cualquier tipo de perfil de temperatura en el producto.
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los quemadores se controlan de tal manera que se obtienen perfiles de temperatura planos (P1) del producto en la dirección ortogonal al sentido de avance.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los quemadores se controlan de tal manera que se obtienen perfiles de temperatura en pendiente (P2, P3) del producto en la dirección ortogonal al sentido de avance, siendo la temperatura de un extremo del producto superior a la del otro extremo.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los quemadores se controlan de tal manera que se obtienen perfiles de temperatura de doble pendiente (P4, PT), con una temperatura del producto, entre los extremos, que es superior o inferior a la del centro.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que, a la salida del horno, la diferencia entre la temperatura de un extremo del producto y la del otro extremo varía de 60 °C a 120 °C.
9. Medios de control para implementar el procedimiento de recalentamiento de productos siderúrgicos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en un horno de recalentamiento de productos siderúrgicos, permitiendo dichos medios de control (CM) asegurar un modo específico de encendido de todos o parte de los quemadores del horno, de tal manera que se genere un flujo preferencial de humos en la zona de recuperación para establecer, a partir de la zona de recuperación, cualquier perfil de temperatura (P1, P2, P3, P4, P5) deseado para el producto, permitiendo dichos medios de control (CM) utilizar los quemadores con modulación de la llama con llama

corta en el lado del producto para ser calentado preferiblemente y permitiendo aumentar el tiempo de encendido de los quemadores en el lado del producto para ser preferiblemente recalentado, a expensas de los quemadores opuestos.

- 5 10. Horno de recalentamiento de productos siderúrgicos (3) que comprende paredes (1, 2) longitudinales (provistas de quemadores laterales (A, B, C, ... N) y paredes terminales transversales, y provisto de una entrada y una salida para los productos, estando los quemadores dispuestos en filas sucesivas, comprendiendo el horno en la entrada de los mismos, una zona de recuperación (R) seguida inmediatamente, en el sentido de avance de los productos, de una zona de precalentamiento, y después de zonas de calentamiento sucesivas, estando previsto un canal de evacuación (5) de los humos inmediatamente en la entrada del horno, y estando atravesada la zona de recuperación por los humos así evacuados, circulando en sentido inverso al desplazamiento de los productos, estando así el horno dispuesto de modo que cada producto se disponga de tal manera que se extienda en una dirección transversal al sentido de avance, estando además el horno equipado, en las primeras filas de quemadores, con al menos una fila de quemadores laterales (A1, B1, C1, A2, B2, C2) con modulación de la llama, que pueden controlarse para producir una llama corta o una llama larga, **caracterizado por que** el horno comprende medios de control (CM) para realizar el procedimiento de recalentamiento de productos siderúrgicos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, permitiendo dichos medios de control (CM) asegurar un modo específico de encendido de la totalidad o parte de los quemadores, de tal manera que se genere un flujo preferencial de los humos en la zona de recuperación para establecer, desde la zona de recuperación, cualquier perfil (P1, P2, P3, P4, P5) de temperatura deseado para el producto, permitiendo dichos medios de control (CM) utilizar los quemadores con modulación de la llama con una llama corta en el lado del producto que se va a calentar preferiblemente y aumentando el tiempo de encendido de los quemadores en el lado del producto que se va a recalentar preferiblemente a expensas de los quemadores opuestos.
- 10
- 15
- 20

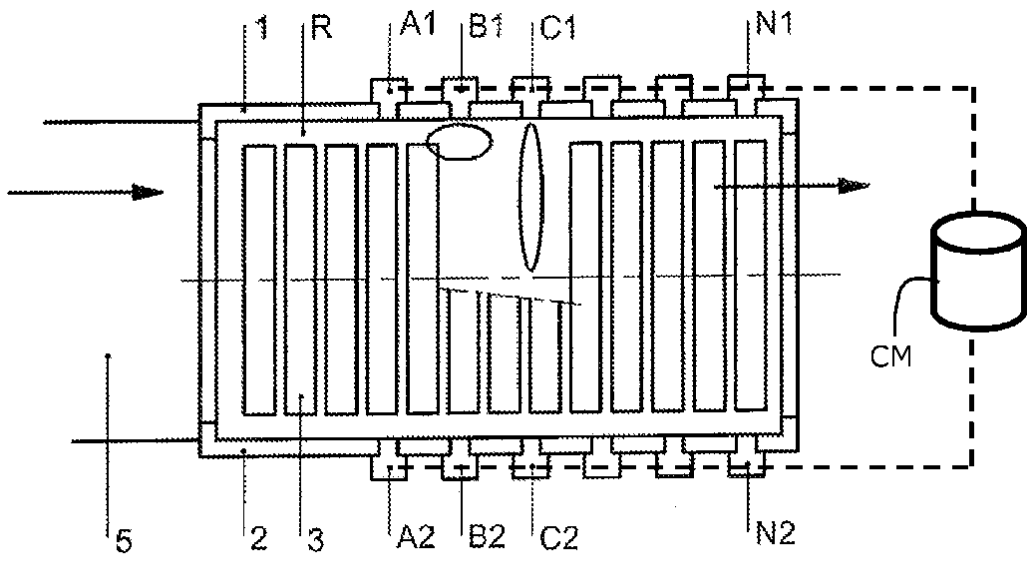


Fig. 1

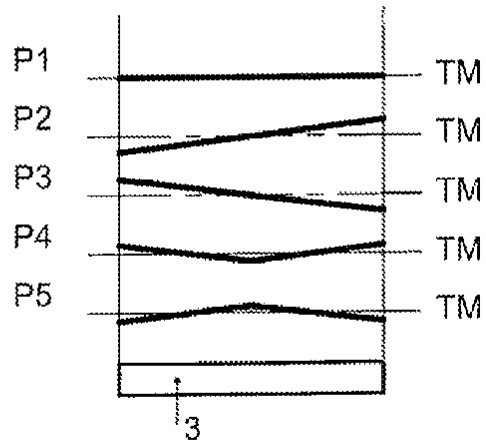


Fig. 2

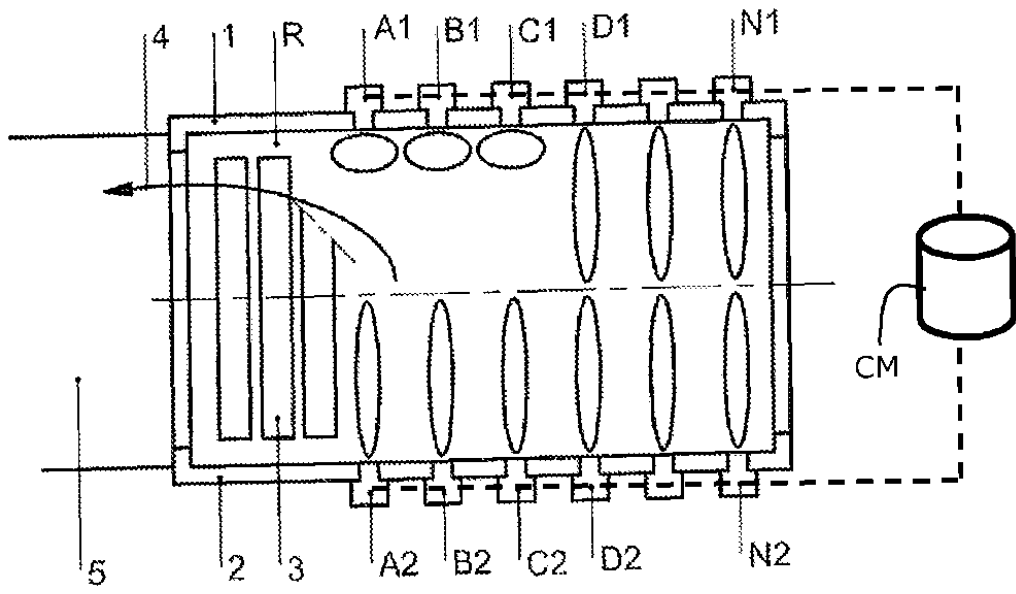


Fig. 3