



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 341 364**

51 Int. Cl.:
B21B 1/46 (2006.01)
B21B 13/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06818359 .9**
96 Fecha de presentación : **03.11.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1951451**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.08.2008**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una banda de acero laminada en caliente e instalación de colada y laminación para la ejecución del procedimiento.**

30 Prioridad: **09.11.2005 AT A 1830/2005**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.06.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.06.2010

73 Titular/es:
Siemens VAI Metals Technologies GmbH & Co.
Turmstrasse 44
4031 Linz, AT

72 Inventor/es: **Eckerstorfer, Gerald;**
Hohenbichler, Gerald y
Maierl, Josef

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 341 364 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 la fabricación de una banda de acero laminada en caliente e instalación de colada y laminación para la ejecución del procedimiento.

La presente invención hace referencia a un procedimiento para la fabricación de una banda de acero laminada en caliente en rollos o en láminas a partir de una fundición de acero, y en un proceso de fabricación continuo con una circulación ininterrumpida a través de una instalación combinada de colada y laminación para la ejecución del procedimiento.

Un procedimiento de este tipo comprende los siguientes pasos de procedimiento: A partir de acero líquido, mediante colada continua, en una coquilla para colada continua de una instalación de colada continua, se forma una barra de acero. En un primer grupo de cajas de laminación dispuesto a continuación esta barra de acero colado es conformada para la laminación para obtener una banda desbastada laminada en caliente, y en un segundo grupo de cajas de laminación esta banda desbastada laminada en caliente es sometida a una laminación de acabado para formar una banda de acero laminada en caliente con las dimensiones finales deseadas y las propiedades de material deseadas. Entre el primer grupo de cajas de laminación y el segundo grupo de cajas de laminación, se realizaba un ajuste de la banda desbastada laminada en caliente a la temperatura de laminación en un dispositivo de ajuste de temperatura para lograr condiciones favorables para la laminación de acabado. Después de la laminación de acabado, la banda de acero laminada en caliente atraviesa un tramo de refrigeración y es bobinada para formar rollos o cortada para formar láminas.

Del estado actual del arte se conocen procedimientos y disposiciones, en múltiples variantes, para dispositivos de producción para la fabricación de una banda de acero laminada en caliente a partir de la fase líquida que pueden ser asignados a unos pocos tipos de procedimiento fundamentales.

En un proceso discontinuo para la producción de una banda de acero laminada en caliente, en una instalación de colada continua es colado acero líquido para formar una barra de acero continua, y ésta es cortada en desbastes con un espesor de colada de más de 120 mm o en desbastes delgados con un espesor de colada de entre 40 mm y 120 mm. A continuación o con una interrupción condicionada por la producción, tras una compensación de temperatura o de un recalentamiento fundamental a la temperatura de laminación, estos productos previos son laminados en instalaciones de laminación para formar una banda de acero con un espesor deseado determinado. Para ello, normalmente se implementa un tren de desbastado de una o múltiples cajas y un tren de acabado de múltiples cajas.

De la memoria WO 98/00248 ya se conoce una instalación combinada de colada y laminación para la fabricación de una banda de acero con calidad para embutición profunda, en la que en la coquilla para colada continua de una instalación de colada continua es colada una barra de acero con un espesor de colada menor a 100 mm. Después de atravesar un descascarillado, esta barra de acero colada es laminada en un tren de desbastado de múltiples cajas hasta alcanzar, al menos, un espesor de banda que puede ser enrollado, y después de atravesar un horno calentado por inducción en el que se mantiene una atmósfera de gas protector no oxidante y en el que la banda desbastada laminada en caliente, es calentada hasta una temperatura en el rango austenítico, enrollada para formar rollos y almacenada en un depósito intermedio. Después de desenrollar nuevamente el rollo, la banda desbastada laminada en caliente es conducida a un tren de acabado y laminada en un rango estructural ferrítico para obtener un producto final. Independientemente de los requisitos específicos que se realizan a la disposición de la instalación que resultan de la calidad especial del acero en este estado actual del arte, la velocidad de laminación en el tren de acabado puede ser ajustada específicamente para el producto a través del desacoplamiento de la instalación de colada. Sin embargo, a través del bobinado y desbobinado de la banda de acero desbastada para formar rollos y su almacenamiento intermedio, resultan costes de inversión considerablemente más altos que en una circulación de banda continua. En el caso de una instalación de colada de barras múltiples, es absolutamente necesario un procedimiento de fabricación desacoplado de este tipo en el que, al menos, la velocidad de laminación en el tren de acabado se puede ajustar en la instalación de colada continua independientemente de la velocidad de colada. En el caso de instalaciones de fundición de una barra, este desacoplamiento puede ser realizado de la misma manera y conduce a las desventajas descritas.

De la memoria WO 89/11363 ya se conoce un procedimiento continuo del tipo definido para la fabricación de una banda de acero laminada en caliente en el que la velocidad de colada en la salida determina la velocidad de laminación en las respectivas etapas de laminación posteriores, en dependencia del grado de laminación de la respectiva etapa de laminación. Justo después de salir de la última caja de laminación, la banda de acero colada de forma continua y laminada en caliente es dividida transversalmente de acuerdo al peso de rollo predeterminado y enrollada para formar rollos. Antes de la entrada en el tren de acabado de la banda laminada en caliente, ya desbastada, en una caja preparadora, ésta se lleva a una temperatura uniforme de banda que se encuentra por encima de la temperatura de laminación y a continuación es descascarillada antes del ingreso en el tren de acabado. Durante el descascarillado con chorros de agua se produce una pérdida de temperatura que debe ser compensada por el calentamiento anterior a una temperatura por encima de la temperatura de laminación.

Es por ello objeto de la presente invención evitar las desventajas del estado actual del arte conocido y proponer un procedimiento para la fabricación de una banda de acero laminada en caliente y una instalación combinada de colada y laminación para la ejecución de este procedimiento, con una circulación de banda preferentemente ininterrumpida

ES 2 341 364 T3

desde la coquilla para colada continua hasta la circulación por la última etapa de laminación del tren de acabado, con lo que se logra una optimización de la secuencia de pasos de procedimiento y de la secuencia de los componentes de la instalación y una minimización del aporte adicional de energía en la banda laminada en caliente.

5 Además, es tarea de la presente invención minimizar los costes de inversión para la instalación combinada de colada y laminación y reducir los costes de funcionamiento para la fabricación de la banda de acero laminada, especialmente los costes de energía para el calentamiento adicional de la banda.

10 Además, es tarea de la presente invención aumentar la flexibilidad del procedimiento de producción propuesto y de la instalación combinada de colada y laminación en vista de la posible generación de la banda de acero laminada en caliente en un amplio espectro de calidades de banda.

15 El objeto de la presente invención es resuelto con un procedimiento del tipo antes mencionado porque la banda desbastada laminada en caliente es descascarillada inmediatamente antes de entrar en el dispositivo de ajuste de temperatura, la banda desbastada laminada en caliente es mantenida en una atmósfera de gas protector en el dispositivo de ajuste de temperatura y después de atravesar el dispositivo de ajuste de temperatura, la banda desbastada laminada en caliente es conformada para la laminación inmediatamente en el segundo grupo de cajas de laminación.

20 Ya que la banda laminada en caliente es mantenida en una atmósfera de gas protector dentro del dispositivo de ajuste de temperatura después del descascarillado, se evita en gran medida otro proceso de formación de cascarilla durante el calentamiento de la banda laminada en caliente hasta la temperatura de laminación, pero al menos es mantenido en un rango que en el proceso de laminación posterior no provoque pérdidas de calidad en la superficie de la banda laminada en caliente, de manera que un descascarillado adicional directamente antes del ingreso en la caja de laminación queda suprimido. Con la secuencia conforme a la invención de los pasos de procedimiento se logra
25 que la temperatura de la banda laminada en caliente ajustada en el dispositivo de ajuste de temperatura se conserve esencialmente hasta el ingreso en la primera etapa de conformación para la laminación del segundo grupo de cajas de laminación, y con ello que ya no sea necesario un calentamiento de la banda laminada en caliente hasta una temperatura por encima de la temperatura de laminación. Con ello la temperatura de la banda laminada en caliente se puede mantener hasta 80°C más baja que en procedimientos convencionales, con un descascarillado de la banda
30 directamente delante de la caja de laminación.

Durante el calentamiento de la banda desbastada laminada en caliente hasta la temperatura de laminación y la compensación de la temperatura en la banda laminada en caliente, ésta es mantenida en el dispositivo de ajuste de temperatura en una atmósfera de gas protector inerte con un contenido de oxígeno de menos de 10,0 Vol.-%. Preferentemente el contenido de oxígeno es menor a 2,0 Vol.-%. La atmósfera de gas protector se compone predominantemente de nitrógeno.

35 Conforme a otra forma de ejecución, la banda desbastada laminada en caliente puede ser mantenida en una atmósfera reductora de gas protector en el dispositivo de ajuste de temperatura durante el calentamiento hasta la temperatura de laminación. De esta manera, el oxígeno que eventualmente ingresa a través de aberturas de entrada o salida a la cámara de gas protector que rodea al dispositivo de ajuste de temperatura es combinado y se evita la formación de cascarillas en la superficie de la banda.

40 Preferentemente, la banda desbastada laminada en caliente es ajustada a una temperatura de ingreso de laminación determinada en el dispositivo de ajuste de temperatura. Existen condiciones óptimas para el procedimiento de laminación en el segundo grupo de cajas de laminación cuando la banda desbastada laminada en caliente en el dispositivo de ajuste de temperatura es ajustada, dependiendo de la velocidad de colada actual, a una temperatura de ingreso de laminación que admite una temperatura de laminación final que se encuentra en el rango estructural austenítico de la banda laminada en caliente en la última etapa de laminación del segundo grupo de cajas de laminación. De manera
50 conveniente, además de la velocidad de colada actual también se considera el grado de reducción del espesor de la banda en el primer grupo de cajas de laminación.

De manera conveniente, directamente antes del ingreso en el dispositivo de ajuste de temperatura, la banda desbastada laminada en caliente es descascarillada con chorros de agua con una presión de chorros de entre 200 bar y 450
55 bar. Preferentemente, se utilizan chorros de agua rotatorios, orientados de forma oblicua en relación con la superficie de la banda de un dispositivo de descascarillado por rotor.

El procedimiento descrito puede ser implementado, de forma especialmente ventajosa, si en la coquilla para colada continua es colada una barra de acero con un espesor de barra de acero de entre 50 y 150 mm, si luego la barra de
60 acero colada es conformada para la laminación en un primer grupo de cajas de laminación para obtener una banda desbastada laminada en caliente con un espesor de banda laminada en caliente de entre 6,0 y 30 mm y si la banda desbastada laminada en caliente además es conformada en caliente en un segundo grupo de cajas de laminación para obtener una banda desbastada laminada en caliente con un espesor final de banda de acero de entre 0,6 y 5,0 mm.

65 La cantidad de las cajas de laminación subsiguientes determinan esencialmente el espesor de colada en la salida de la coquilla para colada continua. De acuerdo al espesor de colada, la conformación para la laminación de esta barra de acero colada en el primer grupo de cajas de laminación es realizada, al menos, por una caja de laminación, preferentemente por tres cajas de laminación sucesivas. Además, la conformación para la laminación de la banda desbastada

laminada en caliente en el segundo grupo de cajas de laminación es realizada, al menos, por dos, preferentemente por tres a cinco cajas de laminación sucesivas.

De acuerdo a una posible forma de ejecución de la presente invención, la banda desbastada laminada en caliente es dividida transversalmente entre el primer grupo de cajas de laminación y el dispositivo de descascarillado. De esta manera, la conformación en caliente de la barra de acero colada en el primer grupo de cajas de laminación se encuentra acoplada al proceso de colada, y la posterior conformación en caliente en el segundo grupo de cajas de laminación se encuentra desacoplada del proceso de colada y puede ser realizada así independientemente de éste. Así se ofrece la posibilidad, preferentemente para bandas más gruesas, de realizar la laminación de acabado en un procedimiento de circulación convencional.

Una instalación combinada de colada y laminación para la ejecución del procedimiento conforme a la invención comprende una instalación de colada continua con una coquilla para colada continua para la fabricación de una barra de acero colada, un primer grupo de cajas de laminación para la conformación para la laminación de la barra de acero colada para obtener una banda desbastada laminada en caliente, un segundo grupo de cajas de laminación para la conformación para la laminación de la banda desbastada laminada en caliente para obtener una banda de acero laminada en caliente, un dispositivo de ajuste de temperatura entre el primer grupo de cajas de laminación y el segundo grupo de cajas de laminación y un dispositivo bobinador de banda para el bobinado de la banda de acero laminada en caliente para formar rollos, o un dispositivo de corte para cortar la banda de acero laminada en caliente para formar láminas. Preferentemente, se utiliza una instalación de colada en arco con una coquilla para colada continua oscilante.

Para resolver el objeto, la instalación combinada de colada y laminación se encuentra *caracterizada porque* el dispositivo de ajuste de temperatura se encuentra dispuesto en una cámara de gas protector cerrada que se encuentra equipada con aberturas de entrada y salida para la banda desbastada laminada en caliente y con conductos de suministro para un gas protector, un dispositivo de descascarillado se encuentra alojado directamente antes de la cámara de gas protector y el segundo grupo de cajas de laminación continua directamente a la cámara de gas protector. Con esta disposición, se garantiza que en el tramo de transporte de la banda de acero desde la entrada en la cámara de gas protector hasta la entrada en la primera caja de laminación siguiente no se produzca una formación de cascarilla relevante de la banda de acero, y en el tramo de transporte de la banda de acero desde la salida de la cámara de gas protector hasta la entrada en la primera caja de laminación siguiente no se produzca una pérdida de temperatura relevante.

Preferentemente, el dispositivo de ajuste de temperatura se encuentra conformado como dispositivo de calentamiento por inducción, ya que éste posibilita un mayor calentamiento de los cantos de la banda y eventualmente posibilita un calentamiento diferente de acuerdo a las zonas de la banda de acero dentro de su breve tiempo de circulación. Además, un dispositivo de calentamiento por inducción de este tipo posibilita una construcción muy compacta del dispositivo de ajuste de temperatura, con lo que también es posible de forma económica la construcción y la operación de la cámara de gas protector.

Conforme a una forma de ejecución preferente, el dispositivo de descascarillado se encuentra formado por, al menos, un dispositivo de descascarillado por rotor. Un dispositivo de descascarillado por rotor de este tipo se conoce de la EP 640 413 para el descascarillado de un material a laminar directamente antes de una caja de laminación. De manera conveniente, se encuentran dispuestos múltiples dispositivos de descascarillado por rotor en paralelo a la abertura de entrada de la cámara de gas protector, directamente delante de la misma.

Para evitar en gran medida una nueva formación de cascarilla de la banda de acero antes de la entrada en la primera caja de laminación del segundo grupo de cajas de laminación, la abertura de salida de la cámara de gas protector presenta un canal de salida que culmina como máximo 5,0 m, preferentemente como máximo 3,0 m antes de la abertura de cilindros de la primera caja de laminación del segundo grupo de cajas de laminación. En este corto tramo, con las velocidades de banda que allí se presentan se produce, conforme a la experiencia, una nueva formación de una capa de cascarilla con un espesor de capa de cascarilla de como máximo 8 μm , que sin embargo no provoca problemas para la calidad de la superficie del material a laminar.

Conforme a una posible variante de la instalación combinada de colada y laminación, entre el primer grupo de cajas de laminación y el dispositivo de descascarillado se encuentra dispuesta una cizalla de corte transversal, conformada preferentemente como cizalla oscilante, para la división transversal de la banda desbastada laminada en caliente. Las secciones separadas de banda laminada en caliente pueden ser sometidas a una laminación de acabado de acuerdo al procedimiento de circulación convencional.

Otras ventajas y características de la presente invención resultan de la siguiente descripción de un ejemplo de ejecución no limitativo, con lo que se hace referencia a las figuras adjuntas, que muestran lo siguiente:

Fig. 1 una representación esquemática de una instalación combinada de colada y laminación para la fabricación de una banda de acero laminada en caliente,

Fig. 2 el transcurso de temperatura en la banda de acero después de la salida de un dispositivo de calentamiento por inducción conforme al estado actual del arte, con un descascarillado delante del segundo grupo de cajas de laminación,

Fig. 3 el transcurso de temperatura en la banda de acero después de la salida de un dispositivo de calentamiento por inducción según el procedimiento conforme a la invención, con un descascarillado delante del dispositivo de calentamiento por inducción.

5

Una instalación combinada de colada y laminación para la fabricación de una banda de acero laminada en caliente a partir de acero líquido en un proceso de fabricación continua en línea comprende una instalación de colada en arco 1 de tipo de construcción convencional, y que en la figura 1 se encuentra representada esquemáticamente sólo por una coquilla para colada continua 2 y algunos cilindros guía de la barra 3 en la guía de barra 4 indicada por el transcurso en forma de arco de la barra de acero. En la coquilla para colada continua refrigerada 1 el acero líquido es conformado en una barra de acero 5 con sección transversal de desbaste o de desbaste delgado. Los espesores de barra de acero usuales se encuentran entre 40 y 150 mm. En el caso de estas instalaciones la velocidad de colada se encuentra entre 4,0 y 8,0 m/min y depende esencialmente de la calidad del acero.

La barra de acero colada 5 que es desviada en la guía de barra 4 de la instalación de colada continua, en una dirección horizontal de transporte de la banda R, atraviesa además un primer grupo de cajas de laminación 6 que se componen de tres cajas de laminación 6a, 6b, 6c que forman un grupo de caja preparadora y en la que la barra de acero colada 5 es transformada en una banda desbastada laminada en caliente 7, con un espesor de banda laminada en caliente de entre 6 y 30 mm. Para ello, la banda de acero colada es reducida en su espesor en cada una de las cajas de laminación con un grado de reducción de hasta el 60%.

En esta área de la instalación, usualmente se encuentran posicionados otros componentes de la instalación que aquí no se encuentran representados en detalle, como por ejemplo una unidad de alineación al final de la instalación de colada continua para alinear de forma recta la barra de acero colada en la dirección horizontal de transporte de banda, un dispositivo de corte de emergencia antes o a continuación del primer grupo de cajas de laminación que se utiliza adicionalmente para la separación del cabezal de la barra de arranque, una cizalla de corte transversal entre el primer grupo de cajas de laminación y el dispositivo de descascarillado o de la cámara de gas protector para la eventual trituración de láminas de chatarra, y un dispositivo de descascarillado delante del primer grupo de cajas de laminación para retirar la cascarilla superficial de la banda de acero colada. De manera adicional, en la guía de barra pueden estar dispuestas una o múltiples unidades de conformación 8 formadas por rodillos de arrastre para una reducción del espesor de la barra de acero mientras el núcleo aún se encuentra en estado líquido (liquid core soft-reduction).

Después de la primera conformación para la laminación en un primer grupo de cajas de laminación 6, la banda desbastada laminada en caliente 7 es descascarillada de ambos lados en un dispositivo de descascarillado 9. Este dispositivo de descascarillado comprende una cantidad de dispositivos de descascarillado por rotor 10, los cuales se encuentran dispuestos, al menos, en una hilera transversal en la dirección de marcha de la banda R, directamente delante de una cámara de gas protector 11. Con los dispositivos de descascarillado por rotor 10, se orientan chorros de agua giratorios con una presión de chorro de 200 a 450 bar de forma oblicua contra la superficie de la banda desbastada laminada en caliente, y se logra un descascarillado casi completo de la superficie de la banda. Se pueden utilizar también otros dispositivos de descascarillado.

El dispositivo de descascarillado 9 se continúa directamente con una cámara de gas protector 11, que se encuentra equipada con una abertura de entrada 12 y una abertura de salida 13 para el paso de la banda desbastada laminada en caliente y que presenta dispositivos de ajuste de temperatura 14 para el recalentamiento y para la compensación de la temperatura de la banda laminada en caliente. Estos dispositivos de ajuste de temperatura se encuentran conformados como dispositivos de calentamiento por inducción 15, con lo que conforme a la necesidad se garantiza una introducción rápida de calor en la banda laminada en caliente que es desplazada delante de los dispositivos calentadores. De esta manera también es posible un calentamiento por zonas de la banda laminada en caliente, especialmente un calentamiento reforzado en el área del canto de la banda. En la cámara de gas protector, la banda laminada en caliente se lleva a una temperatura de entrada de laminación necesaria para la laminación de acabado subsiguiente, que depende, al menos, de la cantidad de las cajas de laminación siguientes y de las propiedades de material de la banda de acero con laminación de acabado que se desee obtener.

La cámara de gas protector 11 se encuentra equipada con conductos de suministro 16, 17 y con dispositivos de regulación correspondientes para la alimentación o la evacuación de un gas protector en gran parte inerte o reductor para el mantenimiento de una atmósfera de gas protector predeterminada.

La abertura de salida 13 de la cámara de gas protector 11 consta de un canal de salida 18 que comprende a la banda desbastada laminada en caliente, la protege de la atmósfera del ambiente y la conduce al segundo grupo de cajas de laminación 19. La distancia libre A entre la abertura de salida 13 del canal de salida 18 hacia la abertura de cilindros 20 de la primera caja de laminación 19a, no asciende a más de 5,0 m para evitar una nueva formación de cascarilla relevante de la banda laminada en caliente. Las cuatro cajas de laminación 19a a 19d forman un tren de acabado en el que la banda desbastada laminada en caliente 7 es sometida a una laminación de acabado para obtener una banda de acero laminada en caliente 21 con el espesor deseado, que se encuentra entre 0,6 y 5,0 mm y posee las propiedades de material predeterminadas.

A continuación, la banda de acero 21 es dividida transversalmente con una cizalla de corte transversal 22 y arrollada para formar rollos en un dispositivo bobinador de banda 23. De igual manera, con la cizalla de corte transversal la

ES 2 341 364 T3

banda de acero puede ser dividida en láminas que a continuación son apiladas en una instalación de apilado para formar paquetes de láminas.

La cizalla de corte transversal 24 representada con líneas punteadas entre el primer grupo de cajas de laminación 6 y el dispositivo de descascarillado 9, posibilita un desacoplamiento del proceso combinado de colada y laminación en este punto, de manera que la banda desbastada laminada en caliente 7, especialmente en el caso de mayores espesores de bandas laminadas en caliente puede ingresar en el procedimiento de circulación convencional en el siguiente segundo grupo de cajas de laminación 19.

De ningún modo, la presente invención se encuentra limitada a un segundo grupo de cajas de laminación del tipo descrito. Es posible, que entre cada una de las cajas de laminación del segundo grupo de cajas de laminación se encuentren dispuestos dispositivos de calentamiento de cajas intermedios con los que se eleva la temperatura de la banda cuando lo exigen requisitos metalúrgicos o de la técnica de laminación. Además, antes o después de la cizalla de corte transversal pueden estar dispuestas otras cajas de laminación individuales o grupos de cajas de laminación.

En las figuras 2 y 3 se compara, para dos modos de procedimiento, el transcurso de temperatura en la banda desbastada laminada en caliente (banda previa) desde la salida del dispositivo de ajuste de temperatura o de la cámara de gas protector, hasta alcanzar el espesor de laminación final en la abertura de cilindros de la última caja de laminación de un segundo grupo de cajas de laminación (escalón de acabado) formado por cinco cajas de laminación. En la figura 2, el transcurso de temperatura de la banda previa se encuentra representado en una configuración de instalación que corresponde al estado actual del arte, y en la que el dispositivo de descascarillado se encuentra dispuesto entre el dispositivo de ajuste de temperatura y el escalón de acabado. En la figura 3, en cambio, el transcurso de temperatura de la banda previa se encuentra representado en una configuración de instalación conforme a la invención, y en la que el dispositivo de descascarillado se encuentra dispuesto delante de la cámara de gas protector y la cámara de gas protector se encuentra dispuesta lo más cerca posible del escalón de acabado.

Ambos transcurros de temperatura, tienen como fundamento la fabricación de una banda de acero laminada en caliente con la calidad de acero DD12 y con un espesor final de laminación de 1,0 mm. La temperatura máxima al salir del dispositivo de ajuste de temperatura o de la cámara de gas protector asciende usualmente a aprox. 1250°C. En el caso de temperaturas más altas, puede producirse una fundición indeseada local de la banda. En el caso de la disposición de un dispositivo de descascarillado delante del escalón de acabado, durante el descascarillado se produce una pérdida promedio de temperatura de aprox. 70°C antes de que la banda previa ingrese en el escalón de acabado.

En el caso representado, la velocidad de colada mínima para alcanzar una temperatura de laminación final en el rango estructural austenítico de 850°C en la última caja de laminación, asciende a 6,3 m/min con un espesor de barra de acero de 70 mm en la salida de la coquilla para colada continua. El espesor de la banda previa después de salir del primer grupo de tres cajas de laminación asciende a 14 mm. En este caso (figura 2), la pérdida de temperatura en el dispositivo de descascarillado asciende a aprox. 95°C, la temperatura de entrada en la primera caja de laminación del escalón de acabado es de aprox. 1110°C.

Esto da como resultado que para esta calidad de acero, en el caso de velocidades de colada por debajo de los 6,3 m/min y las condiciones de contorno descritas con anterioridad, no se puede lograr una temperatura de laminación final mayor a los 850°C. De esta manera, tampoco se pueden alcanzar los estándares de calidad requeridos que resultan de la estructura durante la laminación.

La figura 3 muestra el transcurso de la temperatura en el caso de una banda previa en la que el descascarillado se realiza antes de la entrada en la cámara de gas protector, y que después de la salida de la cámara de gas protector es implementada directamente en el escalón de acabado. En este caso, la cámara de gas protector se encuentra separada por 3,0 m de la abertura de cilindros de la primera caja de laminación. Todas las demás condiciones de contorno (calidad del acero, espesor final, temperatura de salida, etc.) corresponden a las condiciones de contorno del ejemplo para la comparación.

Tomando como punto de partida también 1250°C durante la salida de la cámara de gas protector, la temperatura de entrada en la primera caja de laminación del escalón de acabado se encuentra en aprox. 1185°C. Otro aumento de la temperatura de entrada de entre 20 a 30°C, puede lograrse mediante un asilamiento térmico correspondiente o cámara de gas protector y del canal de salida hasta casi la primera caja de laminación del escalón de acabado. La velocidad de colada mínima para alcanzar una temperatura de laminación final deseada de 850°C bajo estas condiciones de contorno se encuentra en este caso en 5,8 m/min, es decir, 0,5 m/min menos que en la configuración de la instalación conforme al estado actual del arte.

Ya que no todas las calidades del acero se pueden fabricar con las mismas velocidades de colada, el procedimiento propuesto amplía considerablemente el área de aplicación y la flexibilidad de la instalación combinada de colada y laminación conforme a la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de una banda de acero laminada en caliente en rollos o en láminas a partir de una fundición de acero y en un proceso de fabricación continuo, con una circulación ininterrumpida de la banda y los siguientes pasos de proceso:

- fundición continua de una barra de acero (5) en una coquilla para colada continua (2) de una instalación de colada continua (1),
- conformación para la laminación de la barra de acero colada en un primer grupo de cajas de laminación (6) para obtener una banda desbastada laminada en caliente (7),
- conformación para la laminación de la banda desbastada laminada en caliente en un segundo grupo de cajas de laminación (19) para obtener una banda de acero laminada en caliente (21),
- ajuste de la banda desbastada laminada en caliente en la temperatura de laminación entre el primer grupo de cajas de laminación y el segundo grupo de cajas de laminación en un dispositivo de ajuste de temperatura (14),
- bobinado de la banda de acero laminada en caliente para formar rollos, o corte de la banda de acero laminada en caliente para formar láminas,

caracterizado porque

- la banda desbastada laminada en caliente (7) es descascarillada inmediatamente antes de la entrada en el dispositivo de ajuste de temperatura (14),
- la banda desbastada laminada en caliente (7) es mantenida en una atmósfera de gas protector en el dispositivo de ajuste de temperatura (14) y
- después de atravesar el dispositivo de ajuste de temperatura (14), la banda desbastada laminada en caliente (7) es conformada para la laminación inmediatamente en el segundo grupo de cajas de laminación (19).

2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, **caracterizado** porque la banda desbastada laminada en caliente es mantenida en el dispositivo de ajuste de temperatura en una atmósfera de gas protector inerte con un contenido de oxígeno menor al 10%, preferentemente un contenido de oxígeno menor al 2%.

3. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, **caracterizado** porque la banda desbastada laminada en caliente es mantenida en una atmósfera reductora de gas protector en el dispositivo de ajuste de temperatura.

4. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la banda desbastada laminada en caliente es ajustada a la temperatura de ingreso de laminación en el dispositivo de ajuste de temperatura.

5. Procedimiento conforme a la reivindicación 4, **caracterizado** porque en el dispositivo de ajuste de temperatura la banda desbastada laminada en caliente es ajustada, dependiendo de la velocidad de colada actual, a una temperatura de entrada de laminación que, en la última etapa de laminación del segundo grupo de cajas de laminación, admite una temperatura de laminación final que se encuentra en el rango estructural austenítico de la banda laminada en caliente.

6. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque antes de la entrada en el dispositivo de ajuste de temperatura, la banda desbastada laminada en caliente es descascarillada con chorros de agua con una presión de toberas previas de entre 200 bar y 450 bar.

7. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la conformación para la laminación en el primer grupo de cajas de laminación es realizada, al menos, por una caja de laminación, preferentemente por tres cajas de laminación sucesivas.

8. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la conformación para la laminación en el segundo grupo de cajas de laminación es realizada, al menos, por dos, preferentemente por tres a cinco cajas de laminación sucesivas.

9. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque

- en la coquilla para colada continua es colada una barra de acero con un espesor de barra de acero de entre 50 y 150 mm,
- la barra de acero colada es conformada para la laminación en un primer grupo de cajas de laminación para obtener una banda desbastada laminada en caliente con un espesor de banda laminada en caliente de entre 6,0 y 30 mm,

ES 2 341 364 T3

- la banda desbastada laminada en caliente es conformada en caliente en un segundo grupo de cajas de laminación para obtener una banda desbastada laminada en caliente con un espesor final de banda de acero de entre 0,6 y 5,0 mm.

5

10. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la banda desbastada laminada en caliente es dividida transversalmente entre el primer grupo de cajas de laminación y el dispositivo de descascarillado.

10 11. Instalación combinada de colada y laminación para la ejecución del procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 10,

- con una coquilla para colada continua (2) en una instalación de colada continua (1) para la fabricación de una barra de acero colada (5),

15

- con un primer grupo de cajas de laminación (6) para la conformación para la laminación de la barra de acero colada para obtener una banda desbastada laminada en caliente (7),

20

- con un segundo grupo de cajas de laminación (19) para la conformación para la laminación de la banda desbastada laminada en caliente para obtener una banda de acero laminada en caliente (21),

- con un dispositivo de ajuste de temperatura (14) entre el primer grupo de cajas de laminación (6) y el segundo grupo de cajas de laminación (19) y

25

- con un dispositivo bobinador de banda (23) para el bobinado de la banda de acero laminada en caliente para formar rollos, o con un dispositivo de corte para cortar la banda de acero laminada en caliente para formar láminas,

caracterizado porque

30

- el dispositivo de ajuste de temperatura (14) se encuentra dispuesto en una cámara de gas protector cerrada (11) que se encuentra equipada con aberturas de entrada y salida (12, 13) para la banda desbastada laminada en caliente y con conductos de suministro (16, 17) para un gas protector,

35

- un dispositivo de descascarillado (9) se encuentra alojado directamente antes de la cámara de gas protector (11),
- el segundo grupo de cajas de laminación (19) continúa directamente a la cámara de gas protector (11).

40

12. Instalación combinada de colada y laminación conforme a la reivindicación 11, **caracterizado** porque el dispositivo de ajuste de temperatura (14) se encuentra formado por un dispositivo de calentamiento por inducción (15).

13. Instalación combinada de colada y laminación conforme a la reivindicación 11 o 12, **caracterizado** porque el dispositivo de descascarillado (9) se encuentra formado por, al menos, un dispositivo de descascarillado por rotor (10).

45

14. Instalación combinada de colada y laminación conforme a la reivindicación 13, **caracterizado** porque múltiples dispositivos de descascarillado por rotor (10) se encuentran dispuestos en paralelo a la abertura de entrada (12) de la cámara de gas protector (11), directamente delante de la misma.

50

15. Instalación combinada de colada y laminación conforme a una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado** porque el primer grupo de cajas de laminación (6) se encuentra conformado por, al menos, una caja de laminación, preferentemente por tres cajas de laminación sucesivas (6a, 6b, 6c).

55

16. Instalación combinada de colada y laminación conforme a una de las reivindicaciones 11 a 15, **caracterizado** porque el segundo grupo de cajas de laminación (19) se encuentra conformado por, al menos, dos cajas de laminación, preferentemente por tres a cinco cajas de laminación sucesivas (19a, 19b, 19c, 19d).

60

17. Instalación combinada de colada y laminación conforme a una de las reivindicaciones 11 a 16, **caracterizado** porque la abertura de salida (13) de la cámara de gas protector (11) comprende un canal de salida (18) que culmina como máximo 5,0 m, preferentemente como máximo 3,0 m antes de la abertura de cilindros (20) de la primera caja de laminación (19a) del segundo grupo de cajas de laminación (19).

65

18. Instalación combinada de colada y laminación conforme a una de las reivindicaciones 11 a 17, **caracterizado** porque una cizalla de corte transversal (24) se encuentra dispuesta entre el primer grupo de cajas de laminación (6) y el dispositivo de descascarillado (9) para cortar transversalmente la banda desbastada laminada en caliente.

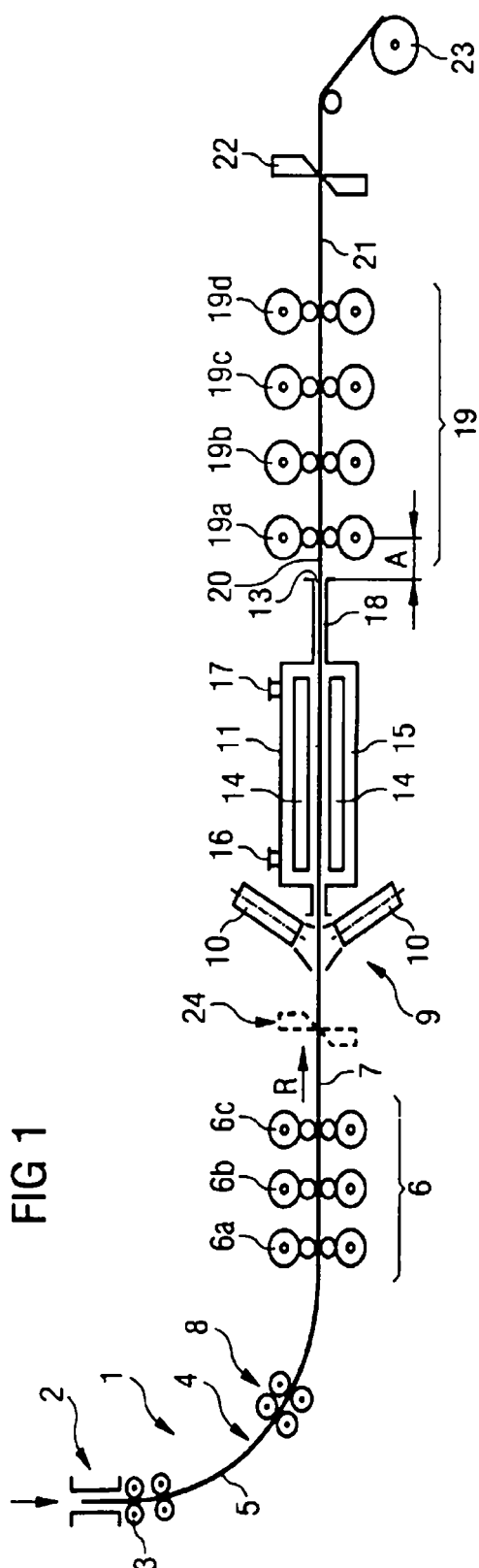


FIG 2

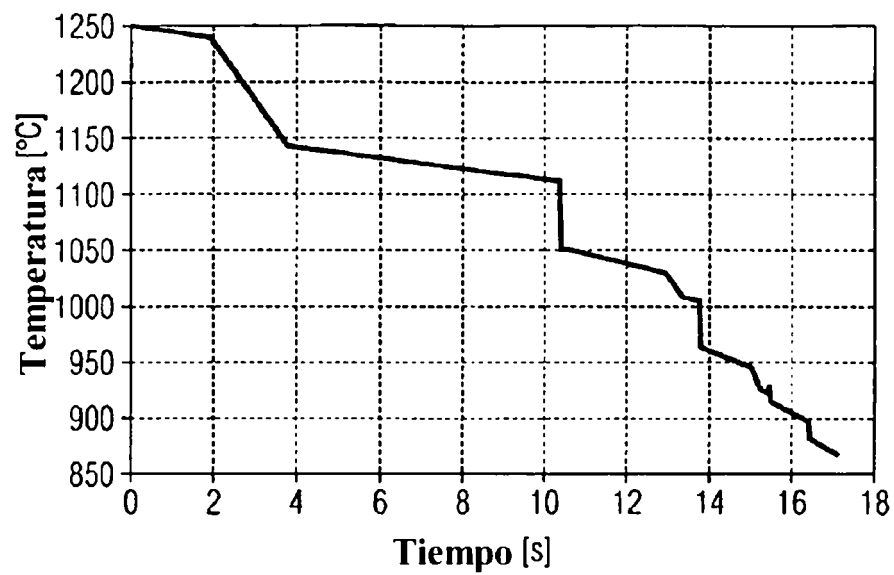


FIG 3

