

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 408**

51 Int. Cl.:

C21D 8/12 (2006.01)

B21B 1/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2007 PCT/EP2007/005530**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2008 WO08000396**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2007 E 07764798 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2035587**

54 Título: **Método e instalación para producir material que debe ser laminado en forma de un fleje laminado en caliente a partir de acero al silicio en base a desbastes delgados**

30 Prioridad:

26.06.2006 DE 102006029589
01.02.2007 DE 102007005015

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.07.2017

73 Titular/es:

SMS GROUP GMBH (100.0%)
Eduard-Schloemann-Strasse 4
40237 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es:

SCHUSTER, INGO;
KLEIN, CHRISTOPH;
SUCKER, MARIO y
NEIFER, HERIBERT

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 623 408 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método e instalación para producir material que debe ser laminado en forma de un fleje laminado en caliente a partir de acero al silicio en base a desbastes delgados.

5 La presente invención hace referencia a un método y a una instalación para producir (material precursor) en forma de un fleje en caliente, a partir de aceros aleados con silicio, para el procesamiento posterior para producir chapas con granos orientados, como por ejemplo chapas eléctricas. El procesamiento posterior no forma parte del objeto de la presente invención; éste tiene lugar en laminadores en frío.

10 Por el estado del arte se conocen diferentes métodos e instalaciones de la clase conforme al género; a modo de ejemplo puede remitirse a los dos siguientes documentos:

15 Son conocidos métodos e instalaciones para laminar flejes y chapas a partir del calor de colada; donde éstos se describen por ejemplo en Stahl & Eisen, vol. 2, 1993, pág. 37 y siguientes. En la instalación allí descrita, mediante una máquina de colada continua con una coquilla diseñada de modo especial se produce un desbaste delgado, dividido en longitudes individuales y, para equilibrar la temperatura, se suministra a un horno de rodillos. A continuación, el desbaste es acelerado a una velocidad de entrada marcadamente más elevada del tren de laminador consecutivo, es decapado y es suministrado al tren de laminador. En el funcionamiento de producción estacionario con una velocidad de colada de 5,5 m/min, el desbaste delgado alcanza el horno de rodillos con una temperatura media de 1080°C. La temperatura de salida del horno de rodillos se ubica aproximadamente en 1100°C. La energía necesaria para el proceso de laminación se cubre casi por completo en base a la cantidad de calor que se encuentra contenida en la barra colada. En el laminador, las temperaturas son controladas a través de la velocidad de los cilindros, a través de refrigeración y en base al contacto de los cilindros, de manera que se regula una temperatura final de laminación de 880°C. A continuación tiene lugar un enfriamiento lento en la sección de refrigeración, así como un devanado consecutivo.

25 Por la solicitud EP-A1-1 469 954 se conocen un método y una instalación para producir flejes en caliente a partir de aceros inoxidables austeníticos. De este modo, el producto de colada es sometido a un proceso de laminación en un tren de laminador y, en un segundo paso, es sometido a un tratamiento térmico para impedir una disposición a la corrosión.

30 En la solicitud EP 1 097 764 se describen un dispositivo y un método para el mecanizado superficial de un producto de acero colado de forma continua en estado tibio para eliminar defectos superficiales, impurezas superficiales y similares, donde los mecanizados superficiales deben proporcionar tiempos de vida útil prolongados. Las piezas que deben ser mecanizadas son sometidas a un enfriamiento antes del paso del mecanizado superficial.

35 En la solicitud EP 0 392 535 se describe un método para producir una chapa eléctrica con granos orientados, con los pasos: calentamiento, laminación en tibio y enrollado. A continuación, la chapa laminada en tibio es recocida nuevamente según la necesidad, y es sometida a un proceso de laminación en frío. El laminado en frío se divide en diferentes grados de conformación. Dependiendo de la necesidad y de la aplicación, a continuación se realiza otro recocido intermedio y la chapa laminada en frío es sometida a un recocido de descarburación y a un último recocido de acabado, así como a un proceso de laminación en tibio subsiguiente.

40 Asimismo, en la solicitud DE 31 50 946 se describe un dispositivo para decapar una barra de acero proveniente de una instalación de colada continua, donde su superficie total se decapa con la menor cantidad de agua posible antes de la máquina de corte con soplete.

En el documento EP 0 0771 596 A1 se describe una instalación de producción para el relaminado continuo o discontinuo de flejes laminados en caliente.

Por la solicitud EP 1 469 954 se conocen sistemas de regulación de temperatura de varias etapas para calentar un producto de colada antes de su ingreso a un tren de laminador.

45 Además, por la solicitud EP 0 415 987 B2 se conoce un método para la producción continua de flejes de acero o de chapas de acero a partir de desbastes delgados con un grosor de aproximadamente 50 mm, donde los desbastes delgados se producen en instalaciones de colada continua en arco con una dirección de salida horizontal. El método comprende los pasos del método: laminación de los desbastes delgados después de la solidificación de la barra en un foso guía en forma de arco a temperaturas superiores a 1100°C, refrigeración de los desbastes durante la radiación o decapado, recalentamiento inductivo a una temperatura de aproximadamente 1100°C, así como laminación del desbaste delgado en al menos un tren de laminador. Mediante el calentamiento, una temperatura se regula en el desbaste, de manera que en los dispositivos de deformación del tren de laminador se regulan un gradiente de temperatura, de modo que durante la pasada hacia la última caja de laminación la temperatura se ubica dentro de un orden de magnitudes aún suficiente para una buena deformación. Aquí, en una tercera y última caja de

5 laminación del tren laminador, la temperatura del material que debe ser laminado desciende por ejemplo a 988°C, donde ésta es suficiente como temperatura de colada para el último paso de conformación. El material que debe ser laminado abandona la última caja de laminación con una temperatura de 953°C o menos y, a continuación, con una temperatura aún menor, se separa, apila o devana en las longitudes deseadas. En caso necesario, entre las cajas de laminación individuales pueden preverse una o varias etapas de un calentamiento intermedio inductivo.

Es común a los dos métodos conocidos el hecho de que la temperatura de entrada a la etapa de laminación de acabado es regulada de manera que puede observarse la temperatura final de laminación determinada.

10 El objeto de la presente invención consiste en optimizar a este respecto el tratamiento térmico en material precursor en forma de flejes en caliente a partir de aceros aleados con silicio para el procesamiento posterior para producir chapas con granos orientados, de manera que en el tren de laminador pueda regularse una temperatura final deseada y, con ello, una estructura deseada en la barra.

Este objeto se alcanzará a través del método indicado en la reivindicación 1.

15 Con el método de acuerdo con la invención se regula por primera vez de forma sencilla una temperatura de entrada hacia la línea de acabado, la cual garantiza una morfología de precipitación conveniente en el material que debe ser laminado. Los sistemas de regulación de temperatura de una etapa, conocidos en el estado del arte, no se encuentran en condiciones de calentar el producto de colada a las temperaturas elevadas requeridas para la regulación del estado de recristalización aquí deseado/requerido, preferentemente superiores a una temperatura de entrada de 1250°C en el tren laminador. De manera ventajosa, las temperaturas elevadas, en el método indicado en las reivindicaciones, se alcanzan debido a que se realiza un precalentamiento de dos etapas del producto de colada, el cual comprende una etapa de calentamiento de energía primaria y una etapa de calentamiento inductivo. El precalentamiento térmico de dos etapas indicado en las reivindicaciones ofrece además la ventaja de que el producto de colada no sólo puede calentarse a temperaturas superiores a 1250°C - en caso de que sea necesario - sino también a temperaturas de entrada más reducidas, cuando esto es necesario para regular otros estados deseados de la estructura o de recristalización; donde el método indicado en las reivindicaciones puede utilizarse en gran medida de forma universal.

El control de la temperatura en el tren laminador de acabado consecutivo se orienta según la estructura final que debe alcanzarse y se regula mediante una combinación de la velocidad de laminación y la utilización de dispositivos de refrigeración intermedios.

30 En una forma de ejecución preferente de la presente invención con respecto al método, la temperatura final de laminación (T_{WE}) y la velocidad final de laminación del material que debe ser laminado se regulan a valores en los cuales ya no tiene lugar una recristalización completa y el material que debe ser laminado, después de la última pasada en el tren de laminador en caliente, es templado desde una temperatura final de laminación (T_{WE}) a una temperatura (T_A) que asegura la regulación o la congelación de un estado de recristalización deseado sobre el grosor del fleje. De este modo, la temperatura final de laminación (T_{WE}) del material que debe ser laminado se regula a temperaturas de al menos 950°C, preferentemente superiores a 1000°C, y a continuación, preferentemente a continuación de forma inmediata, el material que debe ser laminado se temple a temperaturas (T_A) inferiores a 450 °C, dentro de 10 s.

De este modo se suprime una recristalización completa del fleje en caliente. A través de la selección de la temperatura de devanado puede regularse la parte de la estructura recristalizada sobre el grosor del fleje.

40 De acuerdo con otra característica de la variante de la presente invención se prevé que en la etapa de precalentamiento la temperatura del producto de colada se regule a valores de entre 1000 y 1100°C y que en la etapa de calentamiento intensivo subsiguiente la temperatura aumente a valores de 1250°C. De este modo, en una variante preferente, la etapa de precalentamiento se realiza en un horno calentado a gas o con aceite y la etapa de calentamiento intensivo subsiguiente se realiza en una etapa de calentamiento por inducción. Lo mencionado ofrece la ventaja especial de que el precalentamiento puede tener lugar en un horno de rodillos, mientras que la etapa de calentamiento hasta temperaturas superiores a 1200°C se traslada a una zona de calentamiento inductivo. Se evita con ello que el horno de rodillos se cargue de forma excesiva, lo cual, eventualmente, podría conducir a su destrucción térmica.

50 Para evitar el efecto desventajoso de una capa de cascarilla primaria calentada en alto grado en la calidad de la superficie del material que debe ser laminado, la superficie del desbaste es decapada. Para ello, según otra característica de la variante de la presente invención, entre la etapa de precalentamiento y la etapa de calentamiento intensivo se realiza un decapado en un dispositivo de decapado. La regulación de la temperatura de entrada en la etapa de laminación de acabado tiene lugar por lo tanto a continuación mediante una etapa de calentamiento por inducción. La etapa de laminación de acabado puede estar compuesta por una chapa de laminación anterior de una

o de varias cajas y una chapa de laminación final de varias cajas. La distancia entre ambas puede acortarse a través de un camino de rodillos o de un túnel térmico calentado.

5 Además, para mejorar la calidad de la superficie, según otra característica de la variante de la presente invención, se prevé que después de la etapa de calentamiento inductivo se realice otro decapado en una segunda etapa de decapado.

Asimismo, de forma adicional o separada con respecto a los decapados mencionados, se prevé realizar una separación de las cascarillas ya antes del horno de rodillos para proteger los rodillos del horno de acumulaciones de cascarillas y, con ello, para proteger el lado inferior del desbaste de marcas no deseadas, mejorando la transferencia térmica hacia el desbaste.

10 El objeto de la invención mencionado anteriormente se alcanzará además a través de la instalación indicada en la reivindicación 7. Con respecto a las ventajas que ofrece, para evitar repeticiones, se remite a las ventajas descritas anteriormente referidas al método de acuerdo con la invención.

15 En la instalación de acuerdo con la invención se prevé que el dispositivo para enfriar el material que debe ser laminado comprenda componentes para templar el material que debe ser laminado a temperaturas inferiores a 450 °C.

De acuerdo con otra característica de realización de la presente invención se recomienda que el tren de laminador en caliente esté diseñado como línea de acabado compacta. Según una característica de realización alternativa con respecto a ello, se prevé que el tren laminador en caliente esté diseñado dividido en al menos una chapa de laminación anterior y al menos una chapa de laminación final.

20 Otros detalles y ventajas de la invención pueden observarse en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción, en donde las formas de ejecución de la invención se explican de forma más detallada, representadas a través de las figuras. Junto con las combinaciones antes indicadas de características se consideran esenciales para la invención también las características de forma individual o en otras combinaciones.

Las figuras muestran:

25 Figura 1: una representación esquemática de una instalación para realizar el método de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra una instalación 1 para producir material que debe ser laminado en forma de chapas o flejes de acero aleado con silicio para el procesamiento posterior de chapas con granos orientados, como por ejemplo chapas eléctricas, las cuales son tratadas térmicamente y son laminadas sin un enfriamiento intermedio a temperatura ambiente, de manera que el material que debe ser laminado se proporciona a continuación con las características estructurales deseadas. La instalación 1 comprende una instalación de colada continua 1a. La barra colada casi con una dimensión final en forma de un producto de colada 2 es cortada en desbastes antes del horno de rodillos 3 con la ayuda de una cizalla 4, donde dichos desbastes, presentando el calor de colada, ingresan directamente en el horno de rodillos 3 para ser calentados a temperaturas de 1000 hasta 1100°C, así como para experimentar una compensación de la temperatura. Los desbastes se tratan preferentemente de desbastes delgados con un grosor de hasta 120 mm. A continuación, los desbastes calentados atraviesan preferentemente un dispositivo de decapado 5, ingresando después a una etapa de calentamiento intensivo 6. Aquí los desbastes, en un proceso de calentamiento rápido y breve, son calentados a temperaturas de entrada de 1100 a 1300°C, preferentemente a una temperatura superior a 1250°C. La etapa de precalentamiento 3 es realizada en un horno calentado a gas o con aceite, como un horno de rodillos 3, y la etapa de calentamiento intensivo subsiguiente se realiza en un horno por inducción. La etapa de calentamiento intensivo 6 debe diseñarse de manera que se garantice una temperatura de entrada T_{ein} del producto de colada 2 en el laminador, superior a 1200°C. La etapa de precalentamiento 3 y la etapa de calentamiento intensivo 6 forman un sistema de regulación de temperatura 7. Los medios para realizar el tratamiento térmico comprenden la etapa de precalentamiento 3, la etapa de calentamiento intensivo 6, así como dispositivos de refrigeración intermedios 10.

45 Después de atravesar la etapa de calentamiento intensivo, el producto de colada 2 es decapado nuevamente (segunda etapa de decapado 8) y se introduce en un tren de laminador en caliente 9a o 9b. El tren de laminador en caliente 9a o 9b puede representar una línea de acabado compacta 9a o puede estar dividida en una chapa de laminación anterior y una chapa de laminación final 9b. La cantidad de cajas en cada una de las dos chapas parciales no está determinada.

50 En el método de acuerdo con la invención se prevé que para regular la temperatura final de laminación T_{WE} se regule una temperatura de entrada T_{ein} del producto de colada 2 en el tren de laminador en caliente 9a o 9b del laminador, de al menos 1200°C, preferentemente superior a 1250°C, a través de un pre-tratamiento térmico de varias etapas, donde el producto de colada, proveniente desde el calor de colada, es suministrado directamente para

5 el tratamiento térmico. El pre-tratamiento térmico de varias etapas tiene lugar con el sistema de regulación de temperatura 7 que comprende la etapa de precalentamiento 3 para precalentar el producto de colada 2 y la etapa de calentamiento intensivo 6 para regular la temperatura de entrada T_{ein} del producto de colada 2 en el tren de laminador en caliente. En el método de acuerdo con la invención, la temperatura final de laminación T_{WE} y la velocidad final de laminación del material que debe ser laminado se regulan a valores en los cuales ya no tiene lugar una recristalización completa del acero. Después de la última pasada en el tren de laminador en caliente, en el marco de un tratamiento térmico posterior, el material que debe ser laminado es templado desde la temperatura final de laminación T_{WE} a una temperatura T_A , debido a lo cual se asegura el estado de recristalización deseado del material que debe ser laminado en el extremo del tren de laminador en caliente, sobre el grosor del fleje. De este modo, la temperatura final de laminación T_{WE} del material que debe ser laminado se regula a temperaturas de al menos 950°C , preferentemente superiores a 1000°C , y a continuación el material que debe ser laminado se temple a temperaturas T_A inferiores a 450°C , dentro de 10 s. Figura 1.

10 El tratamiento térmico posterior después de la laminación consiste en una combinación de un dispositivo de refrigeración rápido 12 y de barras de refrigeración normales con refrigeración por agua 13. El material que debe ser laminado refrigerado a continuación es enrollado en un dispositivo de devanado 14.

15 Lista de referencias

- 1 instalación para producir flejes en caliente
- 1a instalación de colada continua
- 2 producto de colada (barra)
- 20 3 dispositivo para precalentar (horno de rodillos)
- 4 cizalla
- 5 dispositivo de decapado
- 6 etapa de calentamiento intensivo
- 7 sistema de regulación de temperatura
- 25 8 segunda etapa de decapado
- 9a línea de acabado compacta como tren de laminador en caliente
- 9b chapa de laminación anterior y chapa de laminación final del tren de laminador en caliente
- 10 dispositivo de refrigeración intermedio
- 11 dispositivo para enfriar (sección de refrigeración)
- 30 12 dispositivo de enfriamiento rápido
- 13 barra de refrigeración con refrigeración por agua
- 14 dispositivo de devanado

REIVINDICACIONES

1. Método para producir material que debe ser laminado en forma de un fleje laminado en caliente desde un producto de colada, por ejemplo desde un desbaste delgado, donde el producto de colada (2), en un primer paso, es sometido a un pre-tratamiento térmico y, en un segundo paso, el producto de colada precalentado es sometido a un proceso de laminado en un tren de laminador en caliente; y donde el material que debe ser laminado, considerando el procesamiento posterior, es transferido a un estado de recristalización adecuado a una temperatura final de laminación deseada (T_{WE}), y la temperatura final de laminación (T_{WE}) del material que debe ser laminado se regula a temperaturas de al menos 950°C, preferentemente por encima de 1000°C, y porque el producto de colada (2), en el marco del pre-tratamiento térmico, para regular la temperatura final de laminación (T_{WE}) del material que debe ser laminado en el tren de laminador en caliente, atraviesa al menos una etapa de precalentamiento (3) y una etapa de calentamiento intensivo (6), y de este modo se precalienta a una temperatura de entrada (T_{ein}) de al menos 1200°C para ingresar al tren de laminador en caliente (9a ó 9b) y porque antes de la etapa de precalentamiento (3) se realiza un decapado en un dispositivo de decapado, caracterizado porque para producir aceros aleados con silicio para el procesamiento posterior para producir chapas con granos orientados, como por ejemplo chapas eléctricas, el control de la temperatura en el tren de laminador (9a y 9b) se regula mediante una combinación de la velocidad de laminación y la utilización de dispositivos de refrigeración intermedios (10), donde después del laminado en caliente el material que debe ser laminado se temple a temperaturas (T_A) inferiores a 450°C dentro de 10 s.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la temperatura final de laminación (T_{WE}) y la velocidad final de laminación del material que debe ser laminado se regulan a valores en los cuales ya no tiene lugar una recristalización completa y el material que debe ser laminado, después de la última pasada en el tren de laminador en caliente, es templado desde una temperatura final de laminación (T_{WE}) a una temperatura (T_A) que asegura una congelación del estado de recristalización deseado regulado al final del tren de laminador en caliente, sobre el grosor del fleje.
3. Método según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque en la etapa de precalentamiento (3) la temperatura del producto de colada (2) se regula a valores de entre 1000 y 1100°C y porque en la etapa de calentamiento intensivo (6) subsiguiente la temperatura aumenta a valores de 1250°C.
4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la etapa de precalentamiento (3) se realiza en un horno calentado a gas o con aceite y la etapa de calentamiento intensivo subsiguiente (6) se realiza en una etapa de calentamiento por inducción.
5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque entre la etapa de precalentamiento (3) y la etapa de calentamiento intensivo (6) se realiza un decapado en un dispositivo de decapado (5).
6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque después de la etapa de calentamiento intensivo (6) se realiza otro decapado en una segunda etapa de decapado (8).
7. Instalación (1) para fabricar material que debe ser laminado en forma de un fleje laminado en caliente para un procesamiento posterior para producir chapas con granos orientados, a través de la aplicación del método según una de las reivindicaciones 1 a 6, donde la instalación comprende:
- una instalación de colada continua (1a) para fabricar el producto de colada (2);
- un sistema de regulación de temperatura (7) para precalentar el producto de colada; así como un laminador (9a o 9b) conectado aguas abajo del sistema de regulación de temperatura (7), donde el sistema de regulación de temperatura (7) y el laminador (9) se utilizan para convertir el producto de colada (2) en el material que debe ser laminado con un estado de recristalización adecuado con respecto al procesamiento posterior, a una temperatura final de laminación deseada (T_{WE}),
- donde el sistema de regulación de temperatura (7) para regular la temperatura final de laminación (T_{WE}) del material que debe ser laminado en el tren de laminado comprende una etapa de precalentamiento (3) para precalentar el producto de colada (2) y una etapa de calentamiento intensivo (6) para el calentamiento intensivo del producto de colada (2) a una temperatura de entrada (T_{ein}) en el tren de laminador en caliente, por encima de 1200°C, preferentemente por encima de 1250°C, y antes de la etapa de precalentamiento (3) se proporciona un dispositivo de decapado,
- caracterizada porque,
- un dispositivo para enfriar (11) el material que debe ser laminado comprende componentes para templar el material que debe ser laminado a temperaturas por debajo de 450°C dentro de 10 segundos, y el material que debe ser laminado está realizado en forma de aceros aleados con silicio, como por ejemplo chapas eléctricas, y el laminador

en caliente (9a, 9b) comprende dispositivos de refrigeración intermedios (10), y los dispositivos de refrigeración intermedios (10), en combinación con la velocidad de laminación, sirven para controlar la temperatura final de laminación (T_{wE}).

5 8. Instalación según la reivindicación 7, caracterizada porque el tren de laminador en caliente está diseñado como una línea de acabado (9a) compacta.

9. Instalación según la reivindicación 7, caracterizada porque el tren de laminador en caliente está diseñado dividido en al menos una chapa de laminación anterior y al menos una chapa de laminación final (9b).

