

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 160**

51 Int. Cl.:

B21B 37/44 (2006.01)

B21B 38/02 (2006.01)

B21B 45/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2014 PCT/US2014/020633**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14164115**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2014 E 14721025 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2969279**

54 Título: **Mejora de la planeidad de una cinta laminada**

30 Prioridad:

11.03.2013 US 201361776241 P

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

10.01.2018

73 Titular/es:

**NOVELIS, INC. (100.0%)
3560 Lenox Road, Suite 2000
Atlanta, GA 30326, US**

72 Inventor/es:

**NELSON, PAUL DAVID;
GAENSBAUER, DAVID ANTHONY y
HOBBIS, ANDREW JAMES**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 649 160 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

Mejora de la planeidad de una cinta laminada

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos número de serie 61/776.241 presentada el 11 de marzo de 2013.

10 Campo técnico

La presente descripción se refiere a sistemas y métodos para mejorar la planeidad de una cinta de metal. La presente invención se refiere a un uso de un sistema según el preámbulo de la reivindicación 1 y un método según el preámbulo de la reivindicación 10.

15 Antecedentes

Los laminados en caliente y en frío son procesos de formación de metal en los que se pasan hojas o cintas a través de un par de rodillos para reducir el grosor de la hoja o cinta. En algunos casos, las cintas laminadas son procesadas o tratadas de otro modo después del laminado. Por ejemplo, las cintas laminadas pueden pasar a través de una línea de recubrimiento para aplicar un recubrimiento de materiales poliméricos u otro recubrimiento adecuado a las cintas laminadas. Después de aplicar el recubrimiento, la cinta recubierta puede ser curada en un horno. En muchos casos, las cintas laminadas salen del horno con ondas centrales u otra distorsión a lo largo de la cinta que reduce la planeidad general de la cinta. Por ello es deseable mejorar la planeidad de la cinta de metal.

25 Resumen

Con el término realización y términos análogos se pretende referirse en sentido amplio a toda la materia de esta descripción y las reivindicaciones siguientes. Las declaraciones que contengan estos términos no deberán entenderse como limitación de la materia aquí descrita o del significado o alcance de las reivindicaciones siguientes. Las realizaciones de la presente descripción aquí cubiertas se definen por las reivindicaciones siguientes, no por este resumen. Este resumen es una vista general de nivel alto de varios aspectos de la descripción e introduce algunos de los conceptos que se describen mejor en la sección Descripción detallada siguiente. Este resumen no tiene la finalidad de identificar características clave o esenciales de la materia reivindicada, ni se pretende usarla de forma aislada para determinar el alcance de la materia reivindicada. La materia se deberá entender por referencia a porciones apropiadas de toda la memoria descriptiva de esta descripción, alguno o todos los dibujos y cada reivindicación.

La presente descripción expone métodos y sistemas para mejorar la planeidad de una cinta de metal, incluyendo aplicar enfriamiento diferencial a lo ancho de una cinta caliente para mejorar la planeidad de la cinta. En algunas realizaciones, un bucle de control de realimentación puede implementarse incluyendo un dispositivo de medición de planeidad y un sistema de control que controla el enfriamiento diferencial. Si se usa, el sistema de control puede hacer ajustes dinámicos automáticos en base a la medición de planeidad de la cinta enfriada diferencialmente.

45 Por lo tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar un uso de un sistema y un método que mejoran la planeidad de una cinta de metal.

Este objeto se logra según la invención mediante el uso de un sistema según la reivindicación 1 y el método según la reivindicación 10. Realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

50 El documento WO 2009/024644 A1 describe la materia del preámbulo de la reivindicación 1 y del preámbulo de la reivindicación 10.

55 Breve descripción de los dibujos

La memoria descriptiva hace referencia a las figuras anexas siguientes, en las que el uso de números de referencia análogos en las diferentes figuras tiene la finalidad de ilustrar componentes análogos o similares.

60 La figura 1 es una representación esquemática de un sistema para mejorar la planeidad de cintas laminadas usado en la presente invención.

La figura 2 es una representación esquemática de una porción de una unidad de enfriamiento.

La figura 3 es una representación esquemática de una boquilla que tiene una ranura continua.

65 La figura 4 es una vista isométrica de un manguito.

La figura 5 es una vista isométrica de una boquilla de ranura continua que tiene un manguito.

5 La figura 6 es un diagrama de flujo de una porción de un proceso de trabajo de metal incluyendo un bucle de control de realimentación para calcular y aplicar enfriamiento diferencial.

Descripción detallada

Las realizaciones siguientes de la invención se describen haciendo referencias a las figuras anexas.

10 Aquí se describen sistemas y procesos para mejorar la planeidad de una pieza de metal laminado, denominada a continuación una "tira laminada" o una "tira". En algunas realizaciones se usa un dispositivo de medición de planeidad para medir la planeidad de una cinta laminada. Un sistema de control puede recibir las mediciones de planeidad y controlar una unidad de enfriamiento que enfría diferencialmente la cinta de metal para crear un
15 gradiente de temperatura no homogéneo deseado a lo ancho de la cinta de metal. El gradiente de temperatura genera tensiones diferenciales en la cinta, que son impartidas mientras la cinta de metal está suficientemente caliente y puede mejorar la planeidad de la cinta de metal.

20 La figura 1 es una representación esquemática de un sistema 100 para mejorar la planeidad de cintas laminadas según una realización. Puede laminarse metal formando una cinta 102. La cinta 102 puede recubrirse opcionalmente. Como se representa en la figura 1, la cinta 102, que avanza en la dirección 104, pasa a través de un horno 106. Después de atravesar el horno 106, la cinta 102 estará caliente. La cinta 102 pasa entonces a través de una unidad de enfriamiento 108. En la realización ilustrada en la figura 1, la unidad de enfriamiento 108 incluye una pluralidad de boquillas 110 que distribuyen algún agente de enfriamiento adecuado 112 (también denominado un
25 medio de enfriamiento) sobre la cinta 102. Después de pasar a través de la unidad de enfriamiento 108, la cinta 102 pasa a través de un dispositivo de medición de planeidad 114. El dispositivo de medición de planeidad 114 determina la planeidad de la cinta 102 y proporciona una señal de planeidad 116 a un sistema de control 118. El sistema de control 118 determina entonces el perfil de enfriamiento deseado y proporciona una señal de enfriamiento 120 a la unidad de enfriamiento 108. En base a la señal de enfriamiento 120, la unidad de enfriamiento
30 108 puede controlar, y ajustar si es necesario, la aplicación de agente de enfriamiento 112, como se describe con más detalle a continuación.

35 La figura 2 es una representación esquemática de una porción de una unidad de enfriamiento 108. La unidad de enfriamiento 108 está configurada para proporcionar enfriamiento diferencial a lo ancho 202 de la cinta 102 para reducir ondas centrales u otra distorsión de la cinta 102. La unidad de enfriamiento 108 puede ser parte de la sección de enfriamiento de una línea de proceso continuo, aunque el enfriamiento diferencial puede aplicarse en cualquier otro punto adecuado durante el proceso de trabajo de metal para metales laminados. En algunas realizaciones, la unidad de enfriamiento 108 se coloca en un punto en la línea de proceso de modo que se aplique enfriamiento diferencial cuando la cinta 102 salga del horno 106 de la línea de recubrimiento, aunque la unidad de
40 enfriamiento 108 puede colocarse de otro modo de manera que el enfriamiento diferencial se aplique a la cinta 102 en otro punto en la línea de proceso.

45 Como se ha mencionado anteriormente, la unidad de enfriamiento 108 puede distribuir un agente de enfriamiento 112 a la cinta 102. El agente de enfriamiento 112 puede ser distribuido por arriba, por abajo o por los lados de la cinta 102, o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el agente de enfriamiento 112 es aire, gas, agua, aceite, o cualquier otro agente de enfriamiento capaz de quitar suficientemente calor de la cinta 102 para generar el enfriamiento diferencial deseado. La cantidad y la aplicación de enfriamiento a posiciones particulares a lo largo de la anchura de la cinta 102 puede ajustarse en base a la planeidad deseada.

50 El enfriamiento diferencial puede lograrse enfriando porciones seleccionadas 204 de la cinta 102 a lo largo de la anchura 202 de la cinta 102. En algunas realizaciones, las porciones seleccionadas 204 son porciones donde la tensión de la cinta es más alta. La tensión de la cinta puede ser más alta en los bordes 208 de la cinta 102. Cuanto más localizado es el esfuerzo, menos enfriamiento diferencial puede ser necesario para lograr la planeidad mejorada deseada. En algunos casos, una cantidad relativamente pequeña de enfriamiento (por ejemplo, aunque sin
55 limitación, enfriamiento a o alrededor de 250° Celsius) puede aplicarse a los bordes 208 de la cinta 102, lo que puede quitar o reducir los alabeos centrales significativos y/o la distorsión de la cinta 102. Las porciones a lo largo de la anchura 202 de la cinta 102 que reciben menos enfriamiento que las porciones seleccionadas 204 se denominan porciones no seleccionadas 206. Las porciones no seleccionadas 206 pueden ser porciones donde la tensión de la cinta es inferior. El enfriamiento diferencial incluye cualquier diferencia de temperatura aplicada a lo ancho 202 de la cinta 102. En algunas realizaciones, una porción seleccionada 204 (por ejemplo, un borde 208) a lo largo de la anchura 202 de la cinta 102 puede someterse a enfriamiento mientras que una porción no seleccionada 206 (por ejemplo, el medio de la cinta 102) a lo largo de la anchura 202 de la cinta 102 no se somete a ningún enfriamiento. En otras realizaciones, una porción seleccionada 204 (por ejemplo, un borde 208) a lo largo de la anchura 202 de la cinta 102 puede someterse a un enfriamiento mayor que el enfriamiento proporcionado a la porción no seleccionada
60 206 (por ejemplo, el medio de la cinta 102) a lo largo de la anchura 202 de la cinta 102.

La aplicación de enfriamiento diferencial (también denominado no uniforme, preferente o selectivo) a la porción seleccionada 204 de la anchura 202 de una cinta 102 puede hacer que las porciones seleccionadas 204 se contraigan térmicamente, incrementando la tensión a lo largo de las porciones seleccionadas 204. El enfriamiento diferencial puede producir un gradiente de temperatura temporal a lo largo de la cinta 102 donde las porciones seleccionadas 204 de la anchura 202 de la cinta 102 (por ejemplo, los bordes 208) están más frías que la porción o porciones no seleccionadas 206 (por ejemplo, el medio).

En una realización donde se aplica enfriamiento a los bordes 208 de la cinta 102 para generar el gradiente de temperatura, la tensión en los bordes 208 de la cinta 102 puede incrementarse temporalmente, en comparación con la porción no seleccionada más caliente 206 (por ejemplo, el medio) de la cinta 102. Dado que la temperatura a lo largo de la anchura 202 de la cinta 102 no es uniforme, existe tensión diferencial a lo largo de la anchura 202 de la cinta 102. Si esta distribución de tensión impuesta no se iguala pronto después de aplicarse (por ejemplo, por la intervención de rodillos de soporte, o de otro modo), y la cinta 102 está suficientemente caliente para deformarse ligeramente bajo la tensión diferencial, la temperatura diferencial impartida por el enfriamiento diferencial puede hacer que la cinta 102 se alargue ligeramente a lo largo de la porción más fría de la anchura 202 (por ejemplo, las porciones seleccionadas 204) de la cinta 102. La deformación, en el sentido en que se usa aquí, puede considerarse una deformación o elongación permanente de la cinta 102, que alivia parcialmente el esfuerzo aplicado (por ejemplo, de la distribución de la tensión impuesta). El esfuerzo requerido para producir deformación permanente disminuye cuando aumenta la temperatura de la cinta 102. En el sentido en que se usa aquí con referencia a la cinta 102, la deformación incluye deformación permanente a niveles de esfuerzo de deformación convencionalmente aceptados, así como a niveles de esfuerzo por debajo de los niveles de esfuerzo de deformación convencionalmente aceptados, tal como la deformación permanente que puede producirse a partir de fluencia rápida. Por lo tanto, para que una cinta 102 se deforme, en el sentido en que el término se usa aquí, no es necesario inducir tensión diferencial que proporcione niveles de esfuerzo a o por encima del esfuerzo de deformación convencionalmente aceptado de la cinta 102.

Independientemente de si el gradiente de temperatura real impuesto a la cinta 102 es conocido o no, el gradiente de temperatura se basa en el enfriamiento diferencial, que se puede basar en varios factores, tal como modelos, mediciones de planeidad u otros, como se describe aquí.

El enfriamiento diferencial de los bordes 208 de una cinta 102 produce una concentración local de esfuerzo de tracción suficiente para deformar la cinta 102 y estirar los bordes 208, corregir cualesquiera ondas centrales o distorsión presente en la cinta 102. De esta forma, la planeidad de la cinta 102 puede ajustarse y/o mejorarse usando enfriamiento diferencial. Cuando se interrumpe el enfriamiento diferencial activo de la cinta 102, el perfil de temperatura de la cinta 102 a través de su anchura 202 se igualará eventualmente, pero permanecerán los cambios debidos a deformación, y por lo tanto se mantendrá la planeidad mejorada.

El agente de enfriamiento 112 puede ser distribuido por la unidad de enfriamiento 108 de cualquier forma adecuada. En una realización, como se representa en las figuras 1-2, el agente de enfriamiento 112 es distribuido a través de boquillas 110 de la unidad de enfriamiento 108. En una realización, tales boquillas 110 están dispuestas en una serie 212 de boquillas discretas 110. Con referencia a la figura 2, el agente de enfriamiento 112 puede ser distribuido, a través de líneas de suministro 214, a las boquillas 110. Una válvula 210 asociada con cada boquilla 110 se mueve entre una posición cerrada, en la que agente de enfriamiento 112 está bloqueado, y una posición abierta, en la que el agente de enfriamiento 112 puede pasar. En tales realizaciones, las válvulas 210 pueden ser controladas para determinar qué boquillas 110 distribuyen agente de enfriamiento 112 y qué boquillas 110 no. Además, el cierre parcial de algunas válvulas 210 puede permitir que algunas boquillas 110 distribuyan menos agente de enfriamiento 112 que otras boquillas próximas 110 con las válvulas completamente abiertas 210. Las válvulas 210 pueden ser ajustables de forma manual o automática. En algunas realizaciones, las válvulas 210 son controladas dinámicamente por un sistema de control 118.

La figura 3 es una representación esquemática de una boquilla 110 que es una boquilla de ranura continua 302 que tiene una ranura continua 304. En lugar de las series 212 de boquillas discretas 110 como se representa en las figuras 1-2, la boquilla de ranura continua 302 de la figura 3 incluye al menos una ranura continua 304. En otras realizaciones, se utiliza otra estructura adecuada para distribuir agente de enfriamiento 112 en lugar de al menos una ranura continua 304. Como se representa en la figura 3, la boquilla de ranura continua 302 incluye un manguito 306 que bloquea parcialmente la aplicación de agente de enfriamiento 112 a la cinta 102. De esta forma, el agente de enfriamiento 112 puede ser dirigido a porciones seleccionadas 204 (por ejemplo, los bordes 208) de la cinta 102 para enfriar la cinta 102 en la porción seleccionada 204 (por ejemplo, los bordes 208). Como también se ha descrito anteriormente, la aplicación de agente de enfriamiento 112 puede ser controlada a lo ancho 202 de la cinta 102 de modo que el enfriamiento no sea uniforme transversalmente a lo ancho 202 de la cinta 102. La aplicación de agente de enfriamiento 112 puede suprimirse total o parcialmente a través de porciones no seleccionadas 206 de la cinta.

La figura 4 es una vista isométrica de un manguito 306 (a veces denominado una cubierta) según una realización. El manguito 306 incluye una o varias aberturas 402 a través de las que el agente de enfriamiento 112 puede fluir. Las aberturas 402 pueden ser de varias formas y tamaños. La porción de manguito 306 entre las aberturas 402 es una porción de oclusión 404, que bloquea la aplicación de agente de enfriamiento 112 a la cinta 102.

La figura 5 es una vista isométrica de una boquilla de ranura continua 302 con un manguito 306 según otra realización. El manguito 306 incluye al menos una porción de oclusión 404. Como se ha descrito anteriormente, la ranura continua 304 está configurada para aplicar agente de enfriamiento 112 a la cinta 102. El manguito 306
 5 ilustrado en la figura 5 incluye una porción de oclusión 404, que ocluye al menos parte de la anchura de la ranura continua 304, bloqueando por ello la aplicación de agente de enfriamiento 112 a la cinta 102 donde el manguito 306 ocluye la ranura continua 304. La porción de oclusión 404 del manguito corresponde aproximadamente a la porción no seleccionada 206 de la cinta 102. En algunas realizaciones, la porción o porciones de oclusión 404 pueden estar
 10 diseñadas para limitar parcialmente, en contraposición a bloquear por completo, la cantidad de agente de enfriamiento 112 distribuido a la porción no seleccionada 206 de la cinta 102. La porción o porciones de oclusión 404 pueden estar diseñadas para limitar al menos parcialmente la distribución de agente de enfriamiento 112 de varias formas, incluyendo, por ejemplo, con agujeros o haciéndose de un material de malla.

En algunas realizaciones, el manguito 306 puede ser móvil y/o ajustable para regular el tamaño y/o la posición de la porción de oclusión 404 con respecto a la ranura continua 304. El manguito 306 puede incorporar dos manguitos de solapamiento 306 que se mueven deslizantemente uno con respecto a otro, donde cada una de sus porciones de oclusión 404 puede solaparse en grado variable con el fin de ajustar el tamaño de la porción de oclusión real 404 con respecto a la ranura continua 304. El manguito 306 puede ser ajustable de forma manual o automática. En algunas realizaciones, el manguito 306 puede ser ajustado dinámicamente por un sistema de control 118. El
 15 manguito 306 puede ajustarse dependiendo del recorrido de distribución deseado del agente de enfriamiento 112 y la planeidad deseada de la cinta 102. En algunas realizaciones, cada manguito 306 puede ajustarse de forma diferente a lo largo de la cinta 102 (por ejemplo, sobre cada borde 208 de la cinta 102) para obtener control independiente de modo que la cinta 102 pueda enfriarse de forma asimétrica con relación a un punto medio de la anchura 202 de la cinta 102.

En algunas realizaciones, el enfriamiento diferencial descrito anteriormente puede aplicarse y ajustarse usando información obtenida de un bucle de control de realimentación. La figura 6 es un diagrama de flujo de una porción de un proceso de trabajo de metal 600 incluyendo un bucle de control de realimentación ejemplar para calcular y aplicar enfriamiento diferencial. Con referencia a la figura 6, una cinta de metal 102 se lamina en el bloque 602. La cinta 102 se recubre opcionalmente en el bloque 604. La cinta 102 se calienta opcionalmente en el bloque 606. Una unidad de enfriamiento 108 aplica enfriamiento diferencial a la cinta 102 en el bloque 608, según parámetros de enfriamiento en el bloque 610. Los parámetros de enfriamiento pueden estar almacenados en el sistema de control 118. Después de que la cinta 102 es enfriada diferencialmente en el bloque 608, la cinta 102 puede deformarse en el bloque 612. En el bloque 612, la cinta 102 puede mantenerse alejada de porciones del proceso de trabajo de metal (por ejemplo, rodillos de soporte intervinientes, o de otro modo) que pueden igualar el gradiente de temperatura a lo ancho 202 de la cinta 102 o igualar mecánicamente la distribución de tensión impuesta a lo ancho 202 de la cinta 102 (por ejemplo, por envoltura de la cinta 102 alrededor de un rodillo interviniente) antes de que la cinta 102 haya podido deformarse. La planeidad de la cinta 102 se mide en el bloque 614. Los resultados de la medición de la planeidad del bloque 614 se usan para calcular el enfriamiento diferencial necesario para la planeidad deseada en el bloque 616. Los parámetros de enfriamiento se ajustan en el bloque 610 en base al enfriamiento diferencial calculado del bloque 616. En algunas realizaciones, los parámetros de enfriamiento actualizados son enviados a la unidad de enfriamiento 108 para hacer ajustes en la distribución del agente de enfriamiento 112. En realizaciones alternativas, los parámetros de enfriamiento están almacenados en un dispositivo de almacenamiento y son actualizados cuando es necesario. En estas realizaciones, la unidad de enfriamiento 108 accede (por ejemplo, accede de forma rutinaria o se le sugiere de otro modo que acceda) al dispositivo de almacenamiento para determinar cómo distribuir el agente de enfriamiento 112.

Como se ha descrito anteriormente, el sistema 100 representado en la figura 1 puede incluir opcionalmente un sistema de control de bucle de realimentación cerrado 118 que permite el control automático y/o el ajuste del enfriamiento diferencial en base a mediciones de la planeidad de la cinta 102. En algunas realizaciones, el sistema de control de bucle de realimentación 118 procede como se ilustra en la figura 6. La medición de la planeidad de la cinta 102 puede tomarse hacia arriba o hacia abajo de la unidad de enfriamiento 108. El orden de los bloques de la figura 6 puede ajustarse consiguientemente.

El dispositivo de medición de planeidad 114 de la figura 1 puede ser un rodillo de esfuerzo segmentado (por ejemplo, un rodillo de estresómetro producido por ABB Ltd), un dispositivo óptico (por ejemplo, un dispositivo óptico de medición de planeidad VIP producido por Volmer America, Inc., o un sistema láser sin contacto como el producido por Shapeline en Linköping, Suecia), o una técnica de medición adecuada diferente capaz de medir la planeidad de la hoja con el fin de proporcionar una señal de planeidad 116 al sistema de control 118.

En algunas realizaciones, el dispositivo de medición de planeidad 114 se coloca de modo que esté más alto que la cinta 102. En otras realizaciones, el dispositivo de medición de planeidad 114 se coloca a cualquier altura adecuada y en cualquier posición adecuada. En algunas realizaciones, la planeidad real de la cinta 102 se mide hacia abajo de la unidad de enfriamiento 108 o en otra posición donde la temperatura de la cinta 102 sea aproximadamente uniforme (por ejemplo, el perfil de temperatura de la cinta se ha igualado sustancialmente de modo que el gradiente de temperatura ya no existe sustancialmente) para obtener una lectura exacta de la planeidad.

5 El sistema de control 118 puede usar la señal de planeidad 116 para determinar cualesquiera ajustes necesarios que se hayan de hacer en la unidad de enfriamiento 108 con el fin de lograr la planeidad deseada. El sistema de control 118 puede comparar la planeidad medida del dispositivo de medición de planeidad 114 con una planeidad deseada que ha sido previamente seleccionada y/o almacenada en la memoria del sistema de control 118. El sistema de control 118 puede enviar entonces una señal de enfriamiento 120 a la unidad de enfriamiento 108. La señal de enfriamiento 120 puede dirigir la unidad de enfriamiento 108 para regular la dispersión de agente de enfriamiento 112 como se describe aquí. Se puede hacer ajustes en el volumen y/o la temperatura del agente de enfriamiento 112 y/o las posiciones a las que se aplicará el agente de enfriamiento 112 con relación a la cinta 102 (por ejemplo, el tamaño y la posición de las porciones seleccionadas 204).

15 En una realización, la distribución del agente de enfriamiento 112 se ajusta ajustando el único o los varios manguitos móviles 306, como se describe aquí. En otras realizaciones, la distribución de agente de enfriamiento 112 se ajusta ajustando válvulas 210 en las líneas de suministro 214 a boquillas de enfriamiento discretas 110. De esta forma, la medición de planeidad de una cinta 102 puede ser usada para ajustar de forma automática y dinámica y controlar el enfriamiento diferencial para mejorar la planeidad de la cinta 102. El sistema de control de realimentación permite que el enfriamiento diferencial de la cinta 102 sirva como un accionador ajustable para ajustar y corregir cualquier pandeo y/o curvatura de la cinta 102, de modo que su planeidad alcance un nivel deseado. La planeidad puede optimizarse entonces por control de alimentación directa o de realimentación, dependiendo de la medición de planeidad real.

25 En algunas realizaciones, el sistema de control 118 puede usar información de un acercamiento basado en modelo (por ejemplo, un modelo de esfuerzo de bobina) en lugar de mediciones de planeidad para determinar el necesario enfriamiento diferencial a aplicar a la cinta 102. Un dispositivo de medición de planeidad 114 puede omitirse en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, el uso de un acercamiento basado en modelo elimina o reduce la necesidad de mediciones reales de la planeidad de la cinta 102, de modo que la determinación de qué enfriamiento diferencial se ha de aplicar podría hacerse en base al modelo.

30 Puede ser deseable enfriar diferencialmente cintas 102, como se describe aquí, después del laminado, al menos porque pueden aparecer distorsiones en la cinta 102 después del laminado, aunque el enfriamiento diferencial descrito aquí no se limita a ello. Puede ser deseable enfriar diferencialmente cintas 102, como se describe aquí, después de que la cinta 102 ha sido recubierta y ha pasado a través de un horno 106, al menos porque las etapas de recubrimiento y calentamiento pueden inducir distorsiones en la cinta 102. Sin embargo, el enfriamiento diferencial no se limita al uso al enfriar secciones después de que la cinta 102 haya pasado a través de una línea de recubrimiento. En cambio, el enfriamiento diferencial puede aplicarse en cualquier otra línea de proceso adecuada o en cualquier otra etapa del proceso. Por ejemplo, puede aplicarse enfriamiento diferencial en la sección de enfriamiento de una línea de recocido continuo, o en cualquier otra línea o etapa adecuada del proceso. Además, el enfriamiento diferencial descrito anteriormente también se puede usar para controlar la combadura (a veces denominada el arco lateral) de la cinta aplicando enfriamiento diferencial resultante en un gradiente de temperatura asimétrico. Varias realizaciones pueden aplicar enfriamiento diferencial, como se ha descrito anteriormente, en varias formas deseadas a lo largo de cualquier línea térmica adecuada incluyendo laminadores en frío.

45 Puede ser deseable enfriar diferencialmente cintas 102, como se describe aquí, más bien que usar otros dispositivos de aplanamiento en un esfuerzo por mejorar la planeidad de la cinta 102, al menos porque otros dispositivos de aplanamiento pueden añadir en algún grado la no planeidad, dañar recubrimientos y/o acabados de la cinta 102, y/o puede tener efectos negativos (por ejemplo, reducida formabilidad de la cinta 102 debido a nivelado) en algunas propiedades mecánicas de la cinta 102. Puede ser deseable enfriar diferencialmente cintas 102, como se describe aquí, más bien que usar otros métodos, al menos porque el enfriamiento diferencial aquí descrito puede producir cintas 102 con mayor uniformidad a lo ancho 202 de la cinta 102. Puede ser deseable enfriar diferencialmente cintas 102, como se describe aquí, sobre otros métodos, puesto que puede reducir la cantidad de nivelación que puede ser necesaria hacia abajo.

55 Se han descrito varias realizaciones. Se deberá entender que estas realizaciones son simplemente ilustrativas de los principios de la presente descripción. Numerosas modificaciones y adaptaciones de la misma serán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la presente descripción definido en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Uso de un sistema para mejorar la planeidad de metal laminado, incluyendo el sistema:

5 una unidad de enfriamiento (108) incluyendo al menos una boquilla (110) para distribuir agente de enfriamiento a una cinta (102), donde

la unidad de enfriamiento (108) está adaptada para enfriar una porción seleccionada (204) de una anchura (202) de la cinta más que una porción no seleccionada (206) de la anchura de la cinta;

10 un sistema de control (118) adaptado para recibir mediciones de planeidad de un dispositivo de medición de planeidad (114) del sistema y para controlar la unidad de enfriamiento (108),

15 **caracterizado porque** el sistema se usa para crear un gradiente de temperatura no homogéneo deseado a lo ancho de la cinta.

2. El uso del sistema según la reivindicación 1, donde la porción seleccionada (204) es un borde (208) de la cinta y la porción no seleccionada (206) es el medio de la cinta.

20 3. El uso del sistema según la reivindicación 1, donde la al menos única boquilla (302) incluye una ranura continua (304) para distribuir el agente de enfriamiento (112) y un manguito (306) incluyendo una porción de oclusión (404) colocada para bloquear la distribución del agente de enfriamiento sobre la porción no seleccionada de la cinta.

4. El uso del sistema según la reivindicación 1, donde:

25 la al menos única boquilla (110) incluye una pluralidad de boquillas para aplicar el agente de enfriamiento a la cinta;

30 una o varias válvulas (210) que conectan por fluido boquillas respectivas de la pluralidad de boquillas (110) a un suministro del agente de enfriamiento (112), siendo accionable cada una de la una o varias válvulas (210) para restringir el flujo del agente de enfriamiento (112) procedente de las boquillas respectivas de las boquillas (110); y

35 la unidad de enfriamiento (108) está adaptada para accionar la una o varias válvulas (210) de la pluralidad de boquillas (110) para bloquear la distribución del agente de enfriamiento (112) en la porción no seleccionada (206) de la anchura (202) de la cinta.

40 5. El uso del sistema según la reivindicación 4, donde: la unidad de enfriamiento (108) está adaptada además para enfriar una primera porción del agente de enfriamiento (112) distribuible a través de un primer conjunto de la pluralidad de boquillas a una temperatura inferior a una segunda porción del agente de enfriamiento (112) distribuible a través de un segundo conjunto de la pluralidad de boquillas;

el primer conjunto de la pluralidad de boquillas está colocado para distribuir la primera porción del agente de enfriamiento a la porción seleccionada de la anchura de la cinta; y

45 el segundo conjunto de la pluralidad de boquillas está colocado para distribuir la segunda porción del agente de enfriamiento a la porción no seleccionada de la anchura de la cinta.

6. El uso del sistema según la reivindicación 1, donde el agente de enfriamiento es aire soplado a través de la al menos única boquilla.

50 7. El uso del sistema de la reivindicación 1, donde:

55 el dispositivo de medición de planeidad (114) envía una señal de planeidad (116) indicativa de la planeidad de la cinta a lo largo de la anchura de la cinta (102); y la unidad de enfriamiento (108) está adaptada para enfriar la porción seleccionada de la anchura de la cinta más que la porción no seleccionada de la anchura de la cinta en base a la señal de planeidad (116).

8. El uso del sistema según la reivindicación 7, donde:

60 el sistema de control está adaptado para comparar la señal de planeidad (116) con la planeidad deseada y enviar una señal de enfriamiento a la unidad de enfriamiento; y la unidad de enfriamiento (108) está acoplada al sistema de control (118) para enfriar la porción seleccionada de la anchura de la cinta más que la porción no seleccionada de la anchura de la cinta en base a la señal de enfriamiento.

65 9. El uso del sistema según la reivindicación 1, incluyendo además medios para recubrir la cinta dispuesta hacia arriba de la unidad de enfriamiento.

10. Un método de mejorar la planeidad en metal laminado, incluyendo:

calentar una cinta;

5 proporcionar una unidad de enfriamiento (108);

enfriar selectivamente la cinta usando la unidad de enfriamiento (108) para inducir una distribución de temperatura en la cinta (102) a lo ancho de la cinta (102); mantener la distribución de temperatura en la cinta (102) durante una cantidad deseada de tiempo;

10 proporcionar un dispositivo de medición de planeidad (114) y una unidad de control (118) adaptada para recibir mediciones de planeidad del dispositivo de medición de planeidad (114) y para controlar la unidad de enfriamiento (108),

15 **caracterizado porque** la distribución de temperatura es un gradiente de temperatura no homogéneo a lo ancho de la cinta.

11. El método según la reivindicación 10, donde el enfriamiento selectivo da lugar a que cada borde de la anchura de la cinta (102) tenga una primera temperatura más fría que una segunda temperatura del medio de la cinta (102).

20 12. El método según la reivindicación 10, donde el enfriamiento selectivo incluye:

aplicar un agente de enfriamiento a porciones seleccionadas de la anchura de la cinta (102),

25 donde la aplicación del agente de enfriamiento incluye preferiblemente:

accionar al menos una válvula (210) de una serie de válvulas en una serie de boquillas (110) para bloquear selectivamente la distribución del agente de enfriamiento de cada una de la serie de boquillas (110) colocadas junto a una porción no seleccionada de la anchura de la cinta (102), o

30 aplicar el agente de enfriamiento desde una ranura continua (304) de una boquilla (302); y

colocar una porción de oclusión (404) de un manguito (306) sobre la ranura continua (304) para bloquear la distribución del agente de enfriamiento de la ranura continua (304) a una porción no seleccionada de la anchura de la cinta (102).

35

13. El método según la reivindicación 10, incluyendo además:

medir una planeidad de la cinta (102), donde el gradiente de temperatura se basa en una medición de planeidad de la cinta.

40

14. El método según la reivindicación 13, incluyendo además:

comparar la medición de planeidad de la cinta (102) con una planeidad deseada para generar una señal de enfriamiento, donde el gradiente de temperatura se basa en la señal de enfriamiento.

45

15. El método según la reivindicación 13, donde:

el gradiente de temperatura es inducido de modo que una primera porción de la anchura de la cinta (102) se enfríe a una temperatura inferior a una segunda porción de la anchura de la cinta (102); y

50

la primera porción de la anchura de la cinta (102) tiene una primera magnitud de esfuerzo de tracción más grande que una segunda magnitud de esfuerzo de tracción de la segunda porción de la anchura de la cinta (102).

55

16. El método según la reivindicación 10, incluyendo además aplicar un recubrimiento a la cinta (102) antes de enfriar selectivamente la cinta (102).

60

17. El uso del sistema según la reivindicación 1, donde la unidad de enfriamiento (108) está adaptada para aceptar la cinta (102), que es una cinta recubierta y calentada; y donde el sistema incluye además:

60

una pluralidad de boquillas (110) conectadas por fluido a un suministro de agente de enfriamiento y colocadas en la unidad de enfriamiento (108);

65

donde el sistema de control (118) está acoplado a la unidad de enfriamiento (108) para controlar la pluralidad de boquillas (110) para distribuir agente de enfriamiento a porciones seleccionadas de la cinta recubierta y calentada para inducir un gradiente de temperatura a lo largo de una anchura de la cinta recubierta y calentada; y donde el

65

dispositivo de medición de planeidad (114) está colocado para medir una planeidad de la cinta recubierta y calentada y acoplado al sistema de control (118) para transmitir una señal de planeidad al sistema de control (118); donde el gradiente de temperatura se basa en una comparación de la señal de planeidad y una planeidad deseada de la cinta recubierta y calentada.

- 5 18. El uso del sistema según la reivindicación 17, donde:
el agente de enfriamiento es aire;
- 10 las porciones seleccionadas de la cinta recubierta y calentada son bordes de la cinta recubierta y calentada;
el gradiente de temperatura incluye el medio de la cinta recubierta y calentada que tiene una primera temperatura a o superior a una temperatura de deformación de la cinta recubierta y calentada; y
- 15 el gradiente de temperatura incluye las porciones seleccionadas de la cinta recubierta y calentada teniendo cada una una segunda temperatura inferior a la primera temperatura.

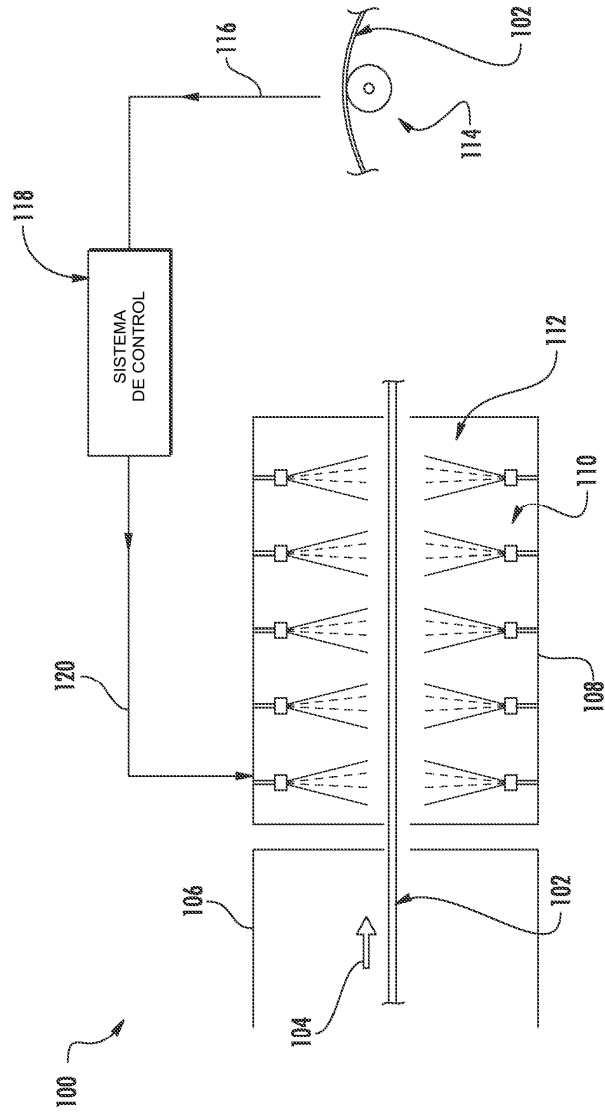


FIG. 1

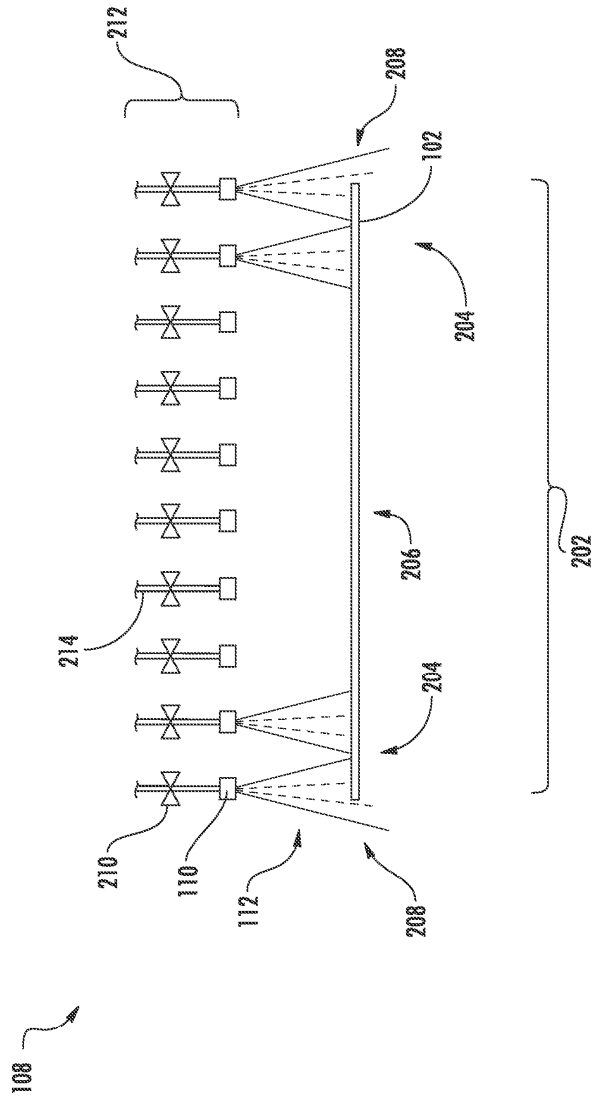


FIG. 2

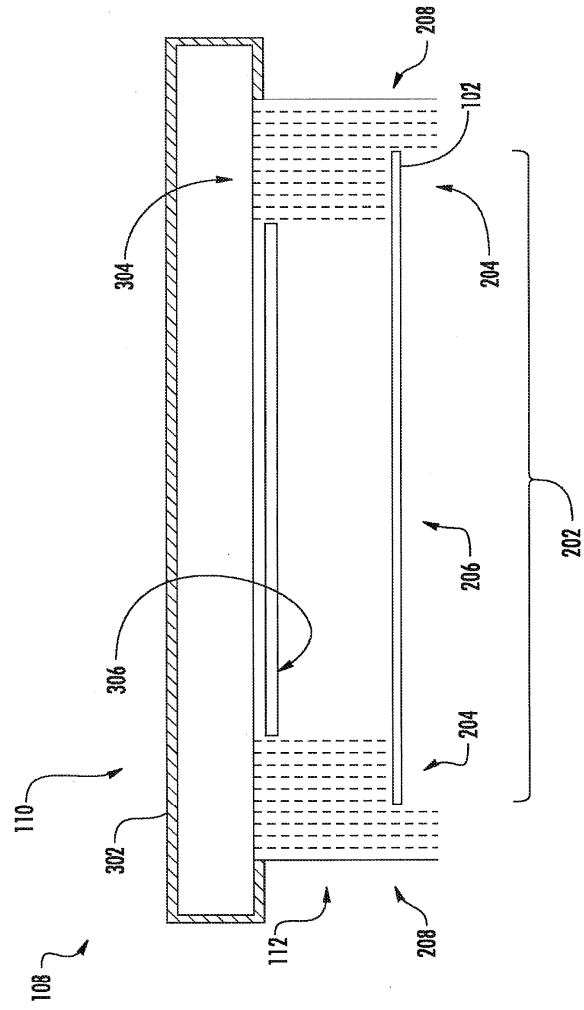


FIG. 3

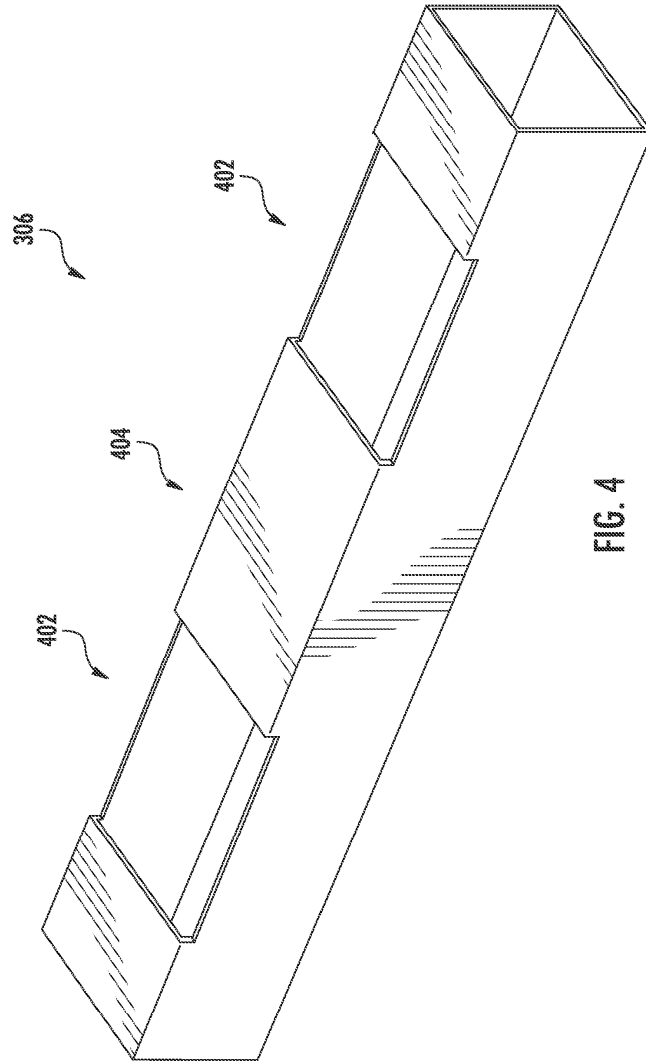


FIG. 4

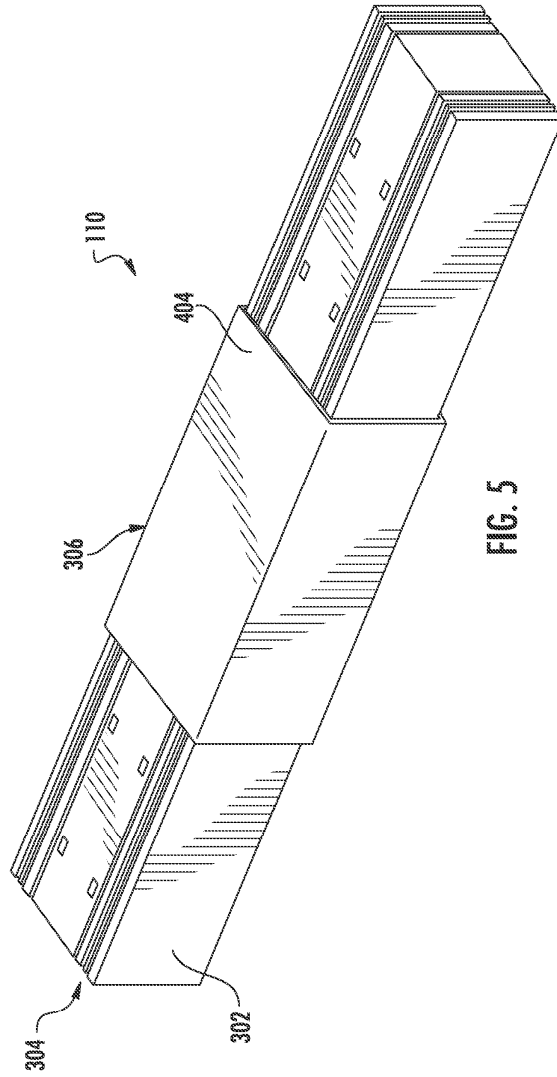


FIG. 5

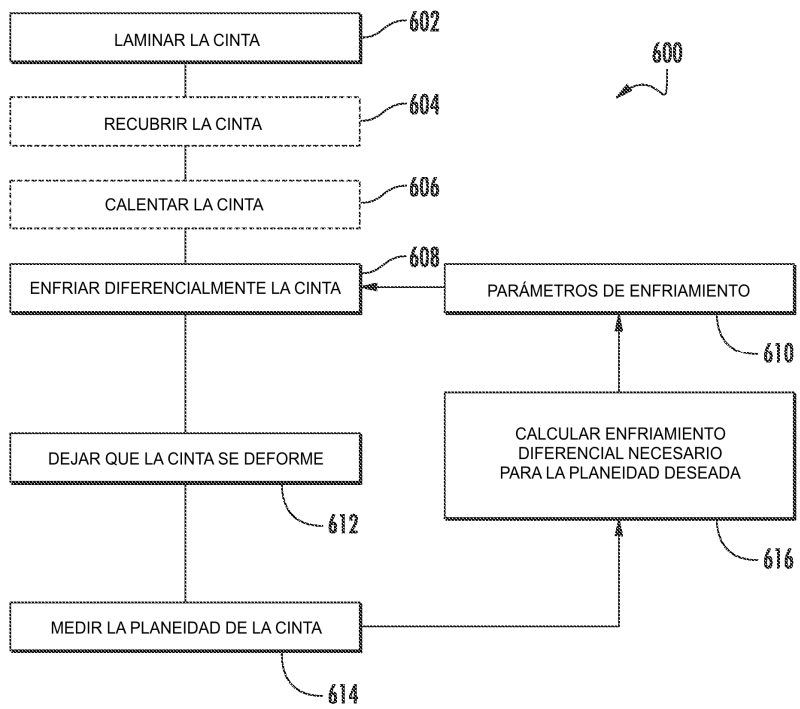


FIG. 6