

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 920**

51 Int. Cl.:

B21C 51/00 (2006.01)

B21B 37/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2013 PCT/JP2013/061822**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2013 WO13161780**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2013 E 13781927 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2842648**

54 Título: **Aparato de laminado y método de monitorización del laminado**

30 Prioridad:

24.04.2012 JP 2012099124

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

07.11.2018

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (100.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, JP**

72 Inventor/es:

**ITO, KENSAKU;
KINOMOTO, TAKESHI;
ONO, GENJI;
IZUMI, RYOH;
TATEISHI, YASUHIRO y
KANO, RYUICHI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 688 920 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

Aparato de laminado y método de monitorización del laminado

La presente invención se refiere a un aparato de laminado, que ejecuta un laminado estable al monitorizar el comportamiento y factores similares de una chapa de acero que se esté laminando, y a un método de monitorización del laminado de la chapa de acero.

En el caso del laminado de una chapa de acero mediante el uso de plataformas de laminado, cada una de las cuales tiene un par de rodillos laminadores, la chapa de acero a veces puede “serpentear”; es decir, las posiciones de transporte de la chapa de acero pueden variar en la dirección del ancho de los rodillos laminadores. Dado que las guías laterales que encauzan la posición en la dirección del ancho de la chapa de acero están dispuestas del lado de entrada de cada una de las plataformas de laminado, en algunos casos, una chapa de acero que serpentee considerablemente, puede entrar en contacto con alguna de las guías laterales.

Si la chapa de acero entra en contacto con alguna de las guías laterales, es probable que se quiebre algún fragmento de la chapa de acero y que se desprenda y se comprima contra ella, lo cual puede redundar en defectos de la chapa de acero referida. Además, un fragmento desprendido y comprimido contra el rodillo laminador genera rayones en la superficie de este, y estos rayones del rodillo probablemente se transfieran a una chapa de acero que se esté laminando. En este caso, habrá que reemplazar el rodillo laminador por otro nuevo, sin poder ejecutar el proceso de laminado de un modo eficiente.

En consecuencia, los documentos de patentes japonesas números JP 2000-042615 A y JP 2004-141956 A, como técnica relacionada, proponen por ejemplo, métodos para medir y controlar el serpenteo de la chapa de acero. El documento de patente JP 2000-042615 A propone un método para detectar el serpenteo sobre la base de una desviación de una carga móvil en la dirección del ancho de la plataforma de laminado, para ajustar la separación entre rodillos, por ejemplo. El documento de patente JP 2004-141956 A propone un método para medir la cantidad de serpenteo de la chapa de acero, captando imágenes —mediante el uso de una unidad de formación de imágenes— de una chapa de acero que se transporta entre las plataformas de laminado en un aparato de laminado final de una chapa de acero laminada en caliente, aparato que incluye una pluralidad de plataformas de laminado que están alineadas en la dirección de laminado.

En el documento de patente JP 2000-042615 A, lamentablemente, ha sido imposible detectar con precisión la cantidad de serpenteo, porque esta cantidad de serpenteo se calcula sobre la base de la desviación de la carga móvil en la dirección del ancho del rodillo laminador y, por lo tanto, el cálculo se ve afectado en gran medida por la forma del propio rodillo laminador, por la distribución de espesor en la dirección del ancho de la propia chapa y por factores similares. Además, en el documento de patente JP 2004-141956 A, aunque es posible medir la cantidad de serpenteo entre las plataformas de laminado porque la unidad de formación de imágenes capta imágenes de la chapa de acero que se está transportando entre las plataformas de laminado, ha sido imposible medir la cantidad de serpenteo de la chapa de acero en la posición donde dicha chapa de acero entra en la plataforma de laminado. Los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 4 se basan en este documento.

Además, en el lado de entrada de la plataforma de laminado, la chapa de acero no solo serpentea en la dirección del ancho sino que también se deforma en algunos casos por variaciones en la dirección del espesor. Las técnicas descritas en los documentos de patentes japonesas JP 2000-042615 A y JP 2004-141956 A no han podido examinar suficientemente esta deformación de la chapa de acero. Por lo tanto, ha sido difícil evitar con seguridad el contacto entre la chapa de acero y la guía lateral proporcionada en la plataforma de laminado y ejecutar el laminado estable de la chapa de acero.

El documento de patente CN 1974040 A describe un proceso de laminado de una chapa de acero laminada en caliente, en el que se instalan cámaras de video en el plataforma y se fija una terminal de visualización en el escritorio de operación del laminado y, durante el laminado, se obtiene una tendencia de desviación de la banda laminada mediante la observación de las posiciones de la cabeza, del medio y de la cola de la banda en el plataforma, y se realiza una operación de rectificación de la desviación de acuerdo con la tendencia de desviación de la banda laminada.

La presente invención se ha realizado a la vista de las circunstancias anteriormente mencionadas y tiene como objetivo proporcionar un aparato de laminado que permita a un operador reconocer el estado de laminado, tal como el comportamiento de la chapa de acero que entra al plataforma de laminado, y que permita un proceso de laminado estable, así como también, un método de monitorización de laminado de la chapa de acero.

El objeto anterior se puede lograr mediante las características definidas en las reivindicaciones. Particularmente, para resolver al menos uno de los problemas anteriores, se proporcionan un aparato de laminado de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de monitorización del laminado de acuerdo con la reivindicación 4.

El aparato de laminado que tiene la configuración anterior incluye una unidad de formación de imágenes configurada para captar una imagen de la chapa de acero que entra en el par de rodillos laminadores. A partir de la imagen obtenida por la unidad de formación de imágenes, el operador puede reconocer el serpenteo o la deformación de la

5 chapa de acero en la posición donde la chapa de acero entra en la plataforma de laminado. De esta manera, es posible reconocer el estado de laminado, tal como el comportamiento de la chapa de acero, a partir de una imagen. Además, sobre la base del estado de laminado reconocido de la chapa de acero, por ejemplo, el operador puede realizar una operación para evitar el contacto entre la chapa de acero y las guías laterales provistas en la plataforma de laminado. Además, al proporcionar la unidad de formación de imágenes dentro del radio anterior, es posible obtener una imagen de la chapa de acero que entra en el par de rodillos laminadores con una sola unidad de formación de imágenes. El uso de tal aparato de laminado hace posible ejecutar un control estable del serpenteo y de la forma de la chapa de acero y fabricar una chapa de acero laminada de calidad.

10 Aquí, la unidad de formación de imágenes puede estar dispuesta dentro de un radio de 0,5 m en la dirección del ancho de la chapa de acero, desde el centro en la dirección del ancho de la chapa de acero, en el área en la que puede transportarse la chapa de acero. La provisión de la unidad de formación de imágenes dentro del radio anterior hace posible obtener una imagen, con una única unidad de formación de imágenes, de la chapa de acero que entra en el par de rodillos laminadores. El operador puede reconocer el comportamiento de la chapa de acero que ingresa al par de rodillos laminadores con certeza, a partir de una imagen obtenida por la unidad de formación de imágenes y también puede reconocer el comportamiento de la chapa de acero de manera intuitiva.

15 Además, la unidad de formación de imágenes está dispuesta a una altura tal que le permita captar una imagen de la chapa de acero que entra en el par de rodillos laminadores en un ángulo de inclinación θ con respecto a la dirección de laminado de la chapa de acero, y el ángulo de inclinación θ es inferior o igual a 20° . La disposición de la unidad de formación de imágenes en esa posición permite obtener una imagen de la chapa de acero que entra en el par de rodillos laminadores. El operador puede reconocer el comportamiento de la chapa de acero que ingresa al par de rodillos laminadores con precisión, a partir de una imagen obtenida por la unidad de formación de imágenes.

20 Además, el ángulo de visualización horizontal α de la unidad de formación de imágenes puede ser inferior o igual a 50° . El uso de tal unidad de formación de imágenes reduce la deformación de la imagen obtenida y, por consiguiente, es posible reconocer con precisión el comportamiento de la chapa de acero que entra en el par de rodillos laminadores a partir de la imagen obtenida.

25 Un método de monitorización del laminado de una chapa de acero según la presente invención es un método de monitorización del laminado de una chapa de acero para controlar el estado de laminado de una chapa de acero que se está laminando mediante una pluralidad de plataformas de laminado, cada una de las cuales incluye un rodillo laminador; el método de monitorización del laminado incluye captar imágenes de la chapa de acero que entra al par de rodillos laminadores con una unidad de formación de imágenes dispuesta entre plataformas de laminado adyacentes para satisfacer la siguiente ecuación (1), del lado corriente arriba en la dirección de laminado de la plataforma situada del lado corriente abajo en la dirección de laminado, en una parte central en la dirección del ancho de la chapa de acero, en un área en la que la chapa de acero puede transportarse, y mostrar, en una pantalla, una imagen de la chapa de acero que entra en el par de laminado rodillos; la imagen se obtiene mediante la unidad de formación de imágenes:

$$2 \times L \times \tan(\alpha/2) > W_{\text{máx}} \quad (1)$$

en donde L representa la distancia en la dirección de laminado entre la plataforma de laminado y la unidad de formación de imágenes, α representa el ángulo de visualización horizontal de la unidad de formación de imágenes, y $W_{\text{máx}}$ representa el ancho máximo de la chapa de acero.

40 De acuerdo con el método de monitorización del laminado de la chapa de acero anteriormente referido, la unidad de formación de imágenes capta imágenes de la chapa de acero que entra en el par de rodillos laminadores. El operador puede reconocer el estado de laminado de la chapa de acero a partir de la imagen obtenida por la unidad de formación de imágenes y ajustar las condiciones de laminado, de acuerdo con el serpenteo o la deformación de la chapa de acero, ejecutando así un proceso de laminado estable de la chapa de acero citada.

45 Además, de acuerdo con el método de monitorización del laminado, cuando se determina que, como resultado del análisis de la imagen de la chapa de acero, se satisfacen las condiciones de detección para detectar un estado de laminado específico de la chapa de acero, se puede emitir una advertencia. Al permitir la detección automática del estado de laminado específico de la chapa de acero, a través del análisis de la imagen obtenida, se puede reducir la carga de supervisión para el operador.

50 De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un aparato de laminado que le permita a un operador reconocer un estado de laminado, tal como el comportamiento de una chapa de acero que ingresa al plataforma de laminado, y que permita un proceso de laminado estable y proporcionar un método de monitorización del laminado de la chapa de acero.

La invención se describe en detalle junto con los dibujos, en los que:

55 La figura 1 es una vista lateral que muestra un aparato de laminado, según una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista superior que muestra el aparato de laminado según la realización.

La figura 3 es una vista esquemática que muestra una unidad con cámara captadora de imágenes incluida en el aparato de laminado, según la realización.

La figura 4 es una vista esquemática que muestra una imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes incluida en el aparato de laminado según la realización.

5 La figura 5 es una vista esquemática que muestra un ejemplo de un comportamiento de una chapa de acero que se monitoriza mediante el uso de la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes, de acuerdo con la realización, y que muestra un estado en el que se dobla una porción inferior de la chapa de acero.

10 La figura 6 es una vista esquemática que muestra otro ejemplo del comportamiento de la chapa de acero que se monitoriza mediante el uso de la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes, de acuerdo con la realización, y que muestra un estado en el que la chapa de acero se contacta con una guía lateral.

La figura 7 es una vista esquemática que muestra un ejemplo en el que se monitoriza una forma filosa de la chapa de acero mediante el uso de la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes, de acuerdo con la realización.

15 La figura 8 es una vista esquemática que muestra un ejemplo en el que se monitoriza un signo de abertura en la chapa de acero, mediante el uso de la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes de acuerdo con la realización.

La figura 9 es una vista esquemática que muestra un ejemplo en el que se monitoriza una filtración de agua por una falla en el equipo, mediante el uso de la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes de acuerdo con la realización.

20 Y la figura 10 es una vista en perspectiva esquemática de un aparato de laminado que muestra el estado representado en la figura 9.

25 A continuación se describen el aparato de laminado y el método de monitorización del laminado de la chapa de acero, cada uno de ellos de acuerdo con una realización de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos. Un aparato de laminado 10 y un método de monitorización del laminado de una chapa de acero según esta realización se usan en una etapa de laminado final en una línea de laminado en caliente de una chapa de acero 1.

30 El aparato de laminado 10 incluye una pluralidad de plataformas de laminado 11, dispuestas en serie a lo largo de una dirección de laminado Z. Las figuras 1 y 2 muestran dos plataformas de laminado 11A y 11B que son adyacentes entre sí, entre la pluralidad de plataformas de laminado 11. Cada una de las plataformas de laminado 11 (11A y 11B) incluye un par de rodillos laminadores 12 (12A y 12B) dispuestos en la dirección vertical, y el lado de entrada de cada una de las plataformas de laminado 11 (11A y 11B) incluye guías laterales 13 (13A y 13B) que encauzan la posición en la dirección del ancho de la chapa de acero transportada 1.

35 Una unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta entre las dos plataformas de laminado 11A y 11B, como una unidad de formación de imágenes que capta imágenes de la plataforma de laminado 11B, situada del lado corriente abajo en la dirección de laminado Z. La unidad con cámara captadora de imágenes 15 está situada del lado corriente arriba en la dirección Z de la plataforma de laminado 11B y capta imágenes de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B de la plataforma de laminado 11B.

40 Aquí, como se muestra en la figura 2, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta del lado corriente arriba en la dirección de laminado Z de la plataforma de laminado 11B, en una parte central, en la dirección del ancho de la chapa de acero, en un área P en la que la chapa de acero 1 puede ser transportada. Obsérvese que la porción central en la dirección del ancho de la chapa de acero en el área P en la que puede transportarse la chapa de acero 1 puede tener un radio de 0,5 m en la dirección del ancho de la chapa de acero, desde un centro C en la dirección del ancho de la chapa de acero, en el área P en la que la chapa de acero 1 puede transportarse, por ejemplo, como se muestra en la figura 2.

La unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta para satisfacer la siguiente ecuación (1):

45
$$2 \times L \times \tan(\alpha/2) > W_{\text{máx}} \quad (1)$$

donde L representa la distancia en la dirección de laminado Z, entre la unidad con cámara captadora de imágenes 15 y la plataforma de laminado 11B (el centro del rodillo laminador 12B), α representa el ángulo de visualización horizontal de la unidad con cámara captadora de imágenes 15, y $W_{\text{máx}}$ es el ancho máximo de la chapa de acero 1.

50 El ángulo de visualización horizontal α de la unidad con cámara captadora de imágenes 15 puede ser inferior o igual a 50° , por ejemplo. En esta realización, el ángulo de visualización horizontal α de la unidad con cámara captadora de imágenes 15 se establece en 50° .

Además, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta a una altura tal como para captar imágenes de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B, en un ángulo de inclinación θ con

respecto a la dirección de laminado Z de la chapa de acero 1, como se muestra en la figura 1. El ángulo de inclinación θ es inferior o igual a 20° . En esta realización, la dirección de laminado Z de la chapa de acero 1 es la dirección horizontal. Por lo tanto, la altura H de la unidad con cámara captadora de imágenes 15 desde la posición en la que se transporta la chapa de acero 1 está representada por la siguiente ecuación (2).

5 $H = L \times \tan\theta \quad (2)$

Además, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta entre las dos plataformas de laminado 11A y 11B, que son adyacentes entre sí en la dirección de laminado Z, como se muestra en la figura 1. Aquí, la distancia entre las plataformas de laminado 11A y 11B se representa como L_0 y el diámetro del rodillo laminador 12 se representa como R. En este caso, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 puede estar dispuesta en cualquier posición entre una posición alejada del centro de la plataforma de laminado 11A, del lado corriente arriba en la dirección de laminado Z, en $2R$ respecto del lado corriente abajo en la dirección de laminado Z, y en una posición alejada del centro de la plataforma de laminado 11A, del lado corriente arriba en la dirección de laminado Z, en $L_0/2$ respecto del lado corriente abajo en la dirección de laminado Z. Si la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta fuera del radio anterior, acercándose más a la plataforma de laminado 11A del lado corriente arriba en la dirección de laminado Z, se hace difícil disponer la cámara de imágenes la unidad 15 porque la unidad con cámara captadora de imágenes 15 entraría en contacto con la plataforma de laminado 11A, por ejemplo. Por el contrario, si la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta fuera del radio anterior, acercándose más a la plataforma de laminado 11B del lado corriente abajo en la dirección de laminado Z, resulta difícil incluir la porción en la que la chapa de acero 1 entra en el rodillo de laminado rodillos 12B dentro de un radio tal que permita captar las imágenes.

En consecuencia, es conveniente disponer la unidad con cámara captadora de imágenes 15 dentro de un área de instalación S que se rija por el radio anterior, como se muestra en las figuras 1 y 2. La disposición de la unidad con cámara captadora de imágenes 15 dentro del área de instalación S hace posible obtener una imagen en la que al menos la porción donde la chapa de acero 1 entra en el par de rodillos laminadores 12B esté incluida dentro del radio para la captación de imágenes. Además, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta preferiblemente de manera que un radio $m1$ que incluya a las guías laterales 13B, además de la porción donde entra la chapa de acero 1, quede incluido en la imagen. A partir de la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15 dispuesta de esta manera, el operador puede reconocer una variedad de estados de laminado en el aparato de laminado 10, tales como el comportamiento de la chapa de acero 1 en el momento en que se la va a laminar o una falla en el equipo del aparato de laminado 10.

Obsérvese que el aparato de laminado 10 incluye al menos una unidad con cámara captadora de imágenes 15. En este caso, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta preferiblemente en la posición en la que puede captarse una imagen de la porción de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12 de la plataforma de laminado 11, donde la plataforma de laminado 11 está situada en el extremo corriente abajo en la dirección de laminado Z, de entre la pluralidad de plataformas de laminado 11. Además, si la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta en cada espacio entre la pluralidad de plataformas de laminado 11, las imágenes obtenidas por las respectivas unidades de cámara de formación de imágenes 15 se pueden comparar o analizar. Esto permite el reconocimiento de los estados de laminado en cada una de las plataformas de laminado 11, los cambios de la chapa de acero laminada 1 y circunstancias similares.

40 A continuación, se describirá la unidad con cámara captadora de imágenes 15 incluida en el aparato de laminado 10, según esta realización, con referencia a la figura 3. En el ámbito de una línea de laminado en caliente en la que se lamina la chapa de acero 1, se generan un gran número de partículas finas, mucho vapor y similares y la carga de calor es de magnitud. En consecuencia, se requiere que la unidad con cámara captadora de imágenes 15 tenga una durabilidad capaz de operar incluso en un entorno hostil.

45 La unidad con cámara captadora de imágenes 15 según esta realización incluye una parte principal de la caja 20, una parte de la lente de la caja 30, un cuerpo principal de la cámara 16 y una parte de suministro de aire 18, que provee de aire a la parte principal de la caja 20, como se muestra en la figura 3.

La parte principal de la caja 20 incluye una parte de fijación 21, que fija el cuerpo principal de la cámara 16, una parte de la ventana de la cámara 22, dispuesta frente al cuerpo principal de la cámara 16, y un orificio pasante de inserción 23, a través del cual se inserta el cableado del cuerpo principal de la cámara 16. Aquí, la parte de fijación 21 está configurada para poder fijar el cuerpo principal de la cámara 16 con firmeza, de modo de no provocar un desplazamiento de posición del cuerpo principal de la cámara 16, debido a una vibración o similares. Además, en términos de mejorar la durabilidad, la parte principal de la caja 20 está hecha de acero inoxidable, con un espesor de 1 cm o más, por ejemplo. Obsérvese que en la parte principal de la caja 20, para evitar que se caliente un cable insertado a través del orificio pasante de inserción 23, puede usarse comúnmente una abertura como la parte de suministro de aire 18 y el orificio pasante de inserción 23.

La parte de la lente de la caja 30 incluye una parte de solapa 31, que está conectada a la parte principal de la caja 20 de modo tal que pueda desmontarse de ella, una abertura de la lente 32, que se comunica con la parte de la ventana de cámara 22 de la parte principal de la caja 20, y una lente 33 dispuesta en la abertura de la lente 32.

Obsérvese que también se suministra aire a la parte de la lente de la caja 30.

La unidad con cámara captadora de imágenes 15 capta una imagen de la chapa de acero 1 que entra en la plataforma de laminado 11B con el cuerpo principal de cámara 16, a través de la lente 33, la abertura de la lente 32 y la parte de la ventana de cámara 22.

- 5 El aparato de laminado 10 que tiene la configuración anterior permite que la chapa de acero 1 sea transportada desde el lado corriente arriba en la dirección de laminado Z, hacia el lado corriente abajo en la dirección de laminado Z, y lamina la chapa de acero 1 con la pluralidad de plataformas de laminado 11. Durante este proceso, la unidad con cámara captadora de imágenes 15, dispuesta entre las plataformas de laminado adyacentes 11, como se describió anteriormente, toma una imagen de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B de la plataforma de laminado 11, del lado corriente abajo en la dirección de laminado Z. La imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15 se visualiza en una pantalla (que no se muestra). El operador supervisa el comportamiento de la chapa de acero 1, mientras ve la imagen representada en la pantalla.

- 15 La figura 4 muestra un ejemplo de la imagen representada en la pantalla. Por ejemplo, en la pantalla se visualiza una parte dentro de un área de visualización M en la figura 4. La imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15 incluye la porción en la que la chapa de acero transportada 1 entra en el par de rodillos laminadores 12B, la chapa de acero 1 entrando en el par de rodillos laminadores 12B y las guías laterales en ambos lados en la dirección del ancho de la chapa de acero 1. Es decir, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta en una posición que permite obtener una imagen mediante la cual puede reconocerse la relación de posición entre la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B y las guías laterales 13B.

- 20 El operador reconoce el serpenteo y la deformación de la chapa de acero 1 a partir de la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15 y ajusta la configuración de nivelación de la plataforma de laminado 11A del lado corriente arriba, la configuración de un dispositivo de doblado, la configuración de las guías laterales 13A y 13B y similares. De esta manera, se ejecuta el laminado final de la chapa de acero 1.

- 25 A partir de la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15, por ejemplo, el operador puede reconocer el próximo comportamiento de la chapa de acero 1.

Ejemplo de uso 1

- 30 En algunos casos de serpenteo de la chapa de acero 1 transportada a través de la línea de laminado en caliente, en una parte inferior de esta, un borde lateral de la chapa de acero 1 entra en contacto con la guía lateral 13B y se dobla, y la chapa de acero 1 entra en los rodillos laminadores 12B teniendo porciones plegadas localmente, como se muestra en la figura 5, por ejemplo. Este fenómeno se llama "Shibori" en japonés. Una vez que se produce dicho fenómeno, se genera un rayón en el rodillo laminador 12B, de modo que hay que reemplazar el rodillo por uno nueva y el proceso se suspende.

- 35 Convencionalmente, es imposible reconocer el estado de la chapa de acero 1 transportada desde las guías laterales 13B a la parte donde la chapa de acero 1 entra en el par de rodillos laminadores 12B porque no hay medios para monitorizar el estado de un modo directo. Por consiguiente, en general, el hecho de que la chapa de acero 1 serpenteo o no se ha determinado, por ejemplo, basándose en la desviación de la carga en la dirección del ancho de la chapa de acero con respecto a una pila piezoeléctrica provista en un bucle o en la desviación de la carga en la dirección del ancho de la chapa de acero con respecto a la pila piezoeléctrica provista en la plataforma de laminado 11B. Alternativamente, la presencia o ausencia de serpenteo en la chapa de acero 1 se ha determinado, sobre la base de una imagen obtenida por una unidad de formación de imágenes desde un costado o desde la parte superior de la chapa de acero transportada 1.

- 45 Sin embargo, es imposible determinar la cantidad absoluta de serpenteo de la chapa de acero 1 a partir de la desviación de la carga con respecto a la pila piezoeléctrica del bucle. Además, en caso de que la chapa de acero 1 esté alejada del bucle —tal como cuando se transporta el extremo de la chapa de acero— no se puede obtener la desviación de la carga con respecto a la pila piezoeléctrica y, por consiguiente, no se puede determinar el serpenteo de la chapa de acero 1. Por otro lado, en caso de utilizar la desviación de la carga con respecto a la pila piezoeléctrica de la plataforma de laminado 11B, es imposible distinguir si la desviación de la carga se atribuye al serpenteo de la chapa de acero 1 o si se atribuye a una cuña (diferencia de espesor en la dirección del ancho de la chapa de acero).

- 50 Además, en el caso de usar la imagen obtenida tomando imágenes de la chapa de acero 1 desde el costado o desde la parte superior, el radio en el que pueden tomarse imágenes de la chapa de acero 1 desde la parte superior es, por ejemplo, un radio en el que se captan imágenes de la chapa de acero 1 transportada entre las plataformas de laminado adyacentes 11A y 11B, tal como un radio m0 en la figura 2. En caso de que se tomen imágenes de la chapa de acero 1 desde el costado, es difícil disponer la unidad de formación de imágenes en una posición en la que se pueda tomar una imagen de la parte de la chapa de acero 1 que entra en los rodillos laminadores 12B, y en consecuencia, se obtiene una imagen de la chapa de acero 1 transportada entre las plataformas de laminado 11A y 11B. Por lo tanto, la imagen no incluye la parte de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B. Por consiguiente, el comportamiento de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B se

estima a partir de la imagen, y sobre la base de esta estimación, se determina si la chapa de acero 1 serpentea o no. Sin embargo, el comportamiento estimado de la chapa de acero 1 puede diferir del comportamiento real de la chapa de acero 1 y el serpenteo de la chapa de acero 1 no siempre se reconoce con precisión.

5 Por el contrario, al disponer la unidad con cámara captadora de imágenes 15 como en el aparato de laminado 10 de acuerdo con esta realización, es posible captar imágenes de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B. Por lo tanto, la imagen obtenida incluye la porción de la chapa de acero 1 que entra realmente en el par de rodillos laminadores 12B, y sobre la base de la imagen, el operador puede reconocer el comportamiento de la chapa de acero 1 con precisión. Por ejemplo, como se muestra en la figura 5, es posible reconocer los siguientes comportamientos de la chapa de acero 1: ingreso a la posición donde están instaladas las guías laterales 13B; pando debido al contacto entre un borde lateral de la chapa de acero y la guía lateral 13B e ingreso en el par de rodillos laminadores 12B durante el plegado. Es difícil estimar tales comportamientos a partir de una imagen obtenida captando imágenes en el radio que está corriente arriba en la dirección de laminado Z con respecto a las guías laterales 13B.

Ejemplo de uso 2

15 Cuando serpentea la chapa de acero 1 transportada en la línea de laminado en caliente, un borde lateral de la parte superior, o de la parte central, o de la parte inferior de la chapa de acero 1, puede entrar en contacto con cualquiera de las guías laterales 13B, como se muestra en la figura 6, por ejemplo. El contacto entre la chapa de acero 1 y la guía lateral 13B hace que un fragmento de la chapa de acero 1 se quiebre y se desprenda. Cuando el fragmento desprendido es laminado por el par de rodillos laminadores 12B junto con la chapa de acero 1, se genera un defecto de penetración en ella.

20 El contacto entre la chapa de acero 1 y la guía lateral 13B se ha determinado convencionalmente sobre la base de una imagen obtenida por una unidad de formación de imágenes que capta imágenes de la chapa de acero transportada 1 desde un costado o desde la parte superior. Sin embargo, la posición en la que se puede disponer la unidad de formación de imágenes se limita al lado corriente arriba en la dirección de laminado Z, con respecto a las guías laterales 13B entre las plataformas de laminado adyacentes 11A y 11B. Por lo tanto, la parte donde se transporta la chapa de acero 1 entre las guías laterales 13B no está incluida en la imagen. Por consiguiente, a partir de esta imagen, se estima el comportamiento de la chapa de acero 1 con respecto a las guías laterales 13B, y sobre la base de esta estimación, se determina el grado de contacto entre la chapa de acero 1 y la guía lateral 13B. Sin embargo, el comportamiento estimado de la chapa de acero 1 puede diferir del comportamiento real de la chapa de acero 1, y por consiguiente, el grado de contacto entre la chapa de acero 1 y la guía lateral 13B no siempre puede reconocerse con precisión.

30 Por el contrario, al disponer la unidad con cámara captadora de imágenes 15 como en el aparato de laminado 10 de acuerdo con esta realización, es posible captar una imagen de la chapa de acero 1 transportada entre las guías laterales 13B. Por lo tanto, la imagen obtenida incluye la parte donde la chapa de acero 1 se transporta realmente entre las guías laterales 13B, y sobre la base de la imagen, el operador puede reconocer el comportamiento de la chapa de acero 1 con precisión. Por ejemplo, cuando la chapa de acero 1 entra en la posición donde están instaladas las guías laterales 13B, como se muestra en la figura 6, el operador puede reconocer claramente el estado en el que un borde lateral de la chapa de acero toca la guía lateral 13B y en el que las piezas quebradas se dispersan haciendo chispas. Es difícil estimar tal comportamiento a partir de una imagen obtenida en el radio del lado corriente arriba en la dirección de laminado Z, con respecto a las guías laterales 13B.

35 Obsérvese que es conveniente identificar la generación de chispas de la chapa de acero 1 automáticamente, mediante un análisis de las imágenes tomadas por la unidad con cámara captadora de imágenes 15. Por lo general, en la imagen obtenida, las porciones distintas del área donde la chapa de acero 1 puede ser transportada se muestran en negro porque la temperatura es baja. En consecuencia, cuando se generan chispas, estas aparecen como puntos rojos en las partes negras. Estos puntos rojos se detectan a través de un análisis de imagen, y, por lo tanto, la generación de chispas se puede reconocer automáticamente. Es decir, un punto rojo en la imagen es una condición de detección para identificar generación de chispas de la chapa de acero 1.

40 El análisis de las imágenes obtenidas por la unidad con cámara captadora de imágenes 15 se ejecuta mediante un aparato de monitorización (que no se muestra), que lleva un control del estado de laminado de la chapa de acero 1 analizando la imagen, por ejemplo. El estado de laminado de la chapa de acero 1, bajo el control del aparato de monitorización, incluye una variedad de estados en el aparato de laminado 10, tales como el comportamiento de la chapa de acero 1 en el momento del laminado y una falla en el equipo del aparato de laminado 10. El aparato de monitorización se logra mediante un ordenador, por ejemplo, y una CPU incluida allí ejecuta un programa de análisis de imágenes para que el ordenador pueda hacer las veces de aparato de monitorización. El programa de análisis de imágenes puede almacenarse en un aparato de almacenamiento incluido en el ordenador o en un medio de almacenamiento legible por computadora tal como un disco magnético o un disco óptico.

45 El aparato de monitorización, por ejemplo, analiza la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15, y cuando se detecta la generación de puntos rojos en la imagen, emite una advertencia al operador. La advertencia puede emitirse exhibiendo el contenido de advertencia en una pantalla o mediante un sonido, usando

un aparato de salida de sonido, tal como un altavoz (no mostrado), por ejemplo. Una vez que ha recibido la advertencia del aparato de monitorización, el operador verifica el estado de laminado de la chapa de acero 1 en el aparato de laminado, y puede ajustar la configuración o proceder de un modo similar, según sea necesario. De esta manera, al permitir el análisis de la imagen obtenida y la detección automática de un comportamiento específico de la chapa de acero 1 —tal como la generación de chispas de la chapa de acero 1— se puede reducir la carga de supervisión en el operador.

Ejemplo de uso 3

Cuando la parte superior o la parte inferior de la chapa de acero 1 tienen una forma filosa anormal, por lo general, se hace difícil transportar la parte que tiene la forma filosa anormal hacia la plataforma de laminado 11. En el caso de una forma filosa anormal, dependiendo de la forma en sí, por ejemplo, una cola de pez, una lengua o una forma filosa lateral, se necesita una operación de nivelación o una operación de doblado que resulte apropiada. Por lo tanto, se requiere reconocer con precisión la forma filosa de la chapa de acero 1.

Convencionalmente, la forma filosa de la chapa de acero 1 se ha determinado sobre la base de una imagen obtenida por una unidad de formación de imágenes de la chapa de acero transportada 1 desde un costado o desde la parte superior. Sin embargo, dado que la chapa de acero 1 se transporta a alta velocidad, es difícil reconocer la forma filosa de la chapa de acero transportada 1 al ver la imagen obtenida por la unidad de formación de imágenes.

En consecuencia, al disponer la unidad con cámara captadora de imágenes 15 como en el aparato de laminado de acuerdo con esta realización, es posible obtener una imagen en la que la forma filosa de la chapa de acero 1 se reconoce fácilmente. Es decir, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta a una altura capaz de captar imágenes de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B en un ángulo de inclinación θ con respecto a la dirección de laminado Z de la chapa de acero 1. El ángulo de inclinación θ es inferior o igual a 20° . Por ejemplo, en caso en que el ángulo de inclinación θ sea de 20° , la velocidad de transporte de la chapa de acero 1 en la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15 se torna aproximadamente 0,34 veces (es decir, $\sin 20^\circ$ veces) tan alta como la velocidad real de transportar la chapa de acero 1.

Por lo tanto, como se muestra en la figura 7, por ejemplo, la chapa de acero 1 parece transportarse a una velocidad inferior a la velocidad real de transporte de la chapa de acero 1, para que el operador supervise la imagen obtenida de la chapa de acero 1 desde la parte superior, en oblicuo. En consecuencia, es más fácil reconocer la forma filosa de la chapa de acero 1. Por lo tanto, el operador puede reconocer la forma filosa con precisión y ejecutar fácilmente una operación de nivelación o doblado en una parte superior y en una parte inferior de la chapa de acero 1.

Ejemplo de uso 4

Una abertura en la chapa de acero 1 que se transporta representa un serio problema, tal como el hecho de que esté incompleta, por ejemplo, por la rotura de la banda en los puestos de terminación. Para minimizar el daño causado por un problema de esta naturaleza, se requiere poder detectar cuanto antes toda parte de la chapa de acero 1 que sea proclive a abrirse o una parte que tenga una abertura.

Como la abertura de la chapa de acero 1 tiene una temperatura más baja que otras partes, la abertura se muestra en un color diferente. Por lo general, mediante el uso de esta diferencia de color, sobre la base de una imagen obtenida por una unidad de formación de imágenes de la chapa de acero 1 transportada desde el costado o desde la parte superior, se ha determinado la abertura de la lámina 1 de acero. Sin embargo, cuando la abertura de la chapa de acero 1 se detecta sobre la base de tal determinación, en muchos casos, ya se es difícil reparar la abertura.

Por el contrario, al disponer la unidad con cámara captadora de imágenes 15 como en el aparato de laminado 10 de acuerdo con esta realización, es posible captar una imagen de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B. A partir de una imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15, los presentes inventores han descubierto que brota agua desde la porción de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B, antes de que se genere una abertura en la chapa de acero 1, como se muestra en la figura 8, por ejemplo. Sabiendo esto, al monitorizar cuidadosamente la imagen de la parte de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B y sus proximidades, el operador puede detectar un signo de abertura en la chapa de acero 1. Cuando el operador nota un signo de que hay agua brotando desde la porción de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B, puede ejecutar una operación de nivelación o de plegado en una etapa temprana, evitando así la abertura en la chapa de acero 1.

Obsérvese que es conveniente reconocer automáticamente la generación de agua brotando por la abertura de la chapa de acero 1, mediante un análisis de una imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15. Como la abertura de la chapa de acero 1 tiene una temperatura inferior a las otras porciones, al identificar una porción que se pone negra en la chapa de acero roja 1, a través de un análisis de la imagen tomada por la unidad con cámara captadora de imágenes 15, es posible reconocer la abertura de la chapa de acero 1 automáticamente. El análisis de la imagen puede ejecutarse mediante el aparato de monitorización descrito con anterioridad (que no se muestra).

El aparato de monitorización analiza la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15, por ejemplo, y especifica un área que se pone negra desde una parte en la imagen que muestra la chapa de acero 1. Entonces, el aparato de monitorización calcula el tamaño del área negra por unidad de tamaño. Cuando el tamaño del área negra por unidad de tamaño excede un umbral predeterminado, el aparato de monitorización determina la generación de agua que brota de la chapa de acero 1 y emite una advertencia al operador. Es decir, la relación del área negra en la imagen es una condición de detección para identificar la abertura de la chapa de acero 1. De esta manera, al permitir la detección automática del estado de laminado de la chapa de acero 1 mediante un análisis de la imagen de la chapa de acero, como por ejemplo, agua brotando por una abertura de la chapa de acero 1, se puede reducir la carga de monitorización en el operador.

5

10 Ejemplo de uso 5

En el aparato de laminado 19, puede filtrarse agua por una falla en el equipo, como por ejemplo, una falla de una tubería en el aparato. Cuando el agua que se ha filtrado cubre la chapa de acero 1, como se muestra en la figura 9, por ejemplo, la temperatura de la chapa de acero 1 disminuye localmente, lo que genera un problema grave. Para minimizar el daño causado por este inconveniente, se requiere encontrar la falla en el equipo, por ejemplo, la fuga de agua, en una etapa temprana.

15

Por lo general, la filtración de agua debida a una falla en el equipo se ha determinado sobre la base de la presencia o ausencia de agua en la chapa de acero 1, que puede reconocerse a partir de una imagen obtenida por una unidad de formación de imágenes de la chapa de acero transportada 1, desde un costado o desde la parte superior. Aquí, cuando el agua se filtra por una falla en el equipo, el agua que se escurre en la chapa de acero 1 fluye hacia la plataforma de laminado 11B, a través del bucle 17 como una vertiente, como se muestra en la figura 10. Sin embargo, la posición en la que se puede disponer la unidad de formación de imágenes se limita al lado corriente arriba en la dirección de laminado Z con respecto a las guías laterales 13B entre las plataformas de laminado adyacentes 11A y 11B. Por lo tanto, a menos que se filtre una gran cantidad de agua, el agua filtrada en la chapa de acero 1 no aparece en la imagen, por lo que hasta el momento ha sido difícil encontrar la fuga de agua debido a una falla en el equipo en una etapa temprana.

20

25

Por el contrario, al disponer la unidad con cámara captadora de imágenes 15 como en el aparato de laminado 10 de acuerdo con esta realización, es posible tomar una imagen de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B. Por lo tanto, a partir de la imagen obtenida —como se muestra en la figura 9, por ejemplo— se puede reconocer el estado en el que se filtró agua en la chapa de acero 1 por una falla en el equipo, que fluye hacia la parte de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B. Mientras se monitorea la imagen, al verificar cuidadosamente si hay agua en la chapa de acero 1 en la porción de la chapa de acero 1 que entra al par de rodillos laminadores 12B o en sus proximidades, el operador puede encontrar una fuga de agua.

30

Obsérvese que convenientemente, la generación de una fuga de agua debido a una falla en el equipo se reconoce en forma automática, mediante un análisis de la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15. Cuando el agua se filtra en la chapa de acero 1 por una falla en el equipo, una porción en la chapa de acero 1 que se humedece con agua tiene una temperatura más baja que otras partes, y aparece como un área negra en la imagen. Por consiguiente, la imagen obtenida por la unidad con cámara captadora de imágenes 15 se somete a un análisis, y se identifica la porción que se pone negra en la chapa de acero 1 y así la fuga de agua en la chapa de acero 1 puede reconocerse automáticamente. El análisis de la imagen puede ejecutarse mediante el aparato de monitorización descrito anteriormente (no mostrado).

35

40

Como en el ejemplo de uso 4, el aparato de monitorización analiza la imagen e identifica el área negra de una parte de la imagen que muestra la chapa de acero 1. Luego, el aparato de monitorización calcula el tamaño del área negra por unidad de tamaño y cuando el tamaño excede un umbral predeterminado, el aparato de monitorización determina la generación de una fuga de agua en la chapa de acero 1 y emite una advertencia al operador. Es decir, la relación del área negra en la imagen es una condición de detección para identificar una fuga de agua en la chapa de acero 1. De esta manera, al permitir la detección automática del estado de laminado de la chapa de acero 1 mediante un análisis de la imagen obtenida, como una fuga de agua en la chapa de acero 1, se puede reducir la carga de monitorización en el operador.

45

La configuración del aparato de laminado 10 y el método de monitorización del laminado de la chapa de acero según esta realización se han descrito anteriormente. La plataforma de laminado 10 incluye una unidad con cámara captadora de imágenes 15, que toma imágenes de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B de la plataforma de laminado 11B, del lado corriente abajo en la dirección de laminado Z. Así, se puede obtener una imagen de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B, como se muestra en la figura 4, por ejemplo. Sobre la base de esta imagen, el operador puede reconocer el comportamiento de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B. Considerando el comportamiento de la chapa de acero 1, el operador ajusta la configuración de nivelación u otra similar de la plataforma de laminado 11A, del lado corriente arriba, evitando así un contacto entre la guía lateral 13B y la chapa de acero 1 y ejecutando el laminado estable de la chapa de acero 1.

50

55

Además, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta del lado corriente arriba en la dirección de

laminado Z de la plataforma de laminado 11B, en una parte central en la dirección del ancho de la chapa de acero, en un área P en la que puede transportarse la chapa de acero 1, a fin de satisfacer la siguiente ecuación (1). En consecuencia, se hace posible obtener una imagen de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B, como se muestra en la figura 4, por ejemplo, con una única unidad con cámara captadora de imágenes 15. Sobre la base de la imagen, el operador puede reconocer el comportamiento de la chapa de acero 1 con precisión.

Además, en esta realización, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta dentro de un radio de 0,5 m en la dirección del ancho de la chapa de acero desde el centro C, en la dirección del ancho de la chapa de acero en el área P en la que la chapa de acero 1 puede ser transportada, como se muestra en la figura 2. Por consiguiente, es posible obtener una imagen mediante la cual se puede reconocer intuitivamente el comportamiento de la chapa de acero 1, empleando la unidad con cámara captadora de imágenes 15.

Por otro lado, en esta realización, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta a una altura que permite tomar imágenes de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B, en un ángulo de inclinación θ con respecto a la dirección de laminado Z de la chapa de acero 1, como se muestra en la figura 1, y el ángulo de inclinación θ es inferior o igual a 20° . Es decir, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 está dispuesta de manera que la altura H de la chapa de acero 1, desde la posición en la que se transporta la chapa de acero 1, satisfaga la siguiente ecuación (2). Por consiguiente, con la unidad con cámara captadora de imágenes 15, es posible obtener, de un modo certero, imágenes de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B, y obtener una imagen en la que pueda reconocerse con precisión el comportamiento de la chapa de acero 1. Además, incluso en caso de que haya un obstáculo encima de la plataforma de laminado 11B, del lado corriente abajo en la dirección de laminado Z, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 puede tomar una imagen de la chapa de acero 1 que entra al par de rodillos laminadores 12B, sin que se el obstáculo se lo impida.

Asimismo, el ángulo de visualización horizontal α de la unidad con cámara captadora de imágenes 15 es inferior o igual a 50° y, en esta realización, se fija 50° . En consecuencia, se hace posible obtener una imagen que tenga menos tensión, en la que pueda reconocerse con precisión el comportamiento de la chapa de acero 1 que entra en el par de rodillos laminadores 12B.

Por otra parte, en esta realización, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 incluye una parte principal de la caja 20, una parte de la lente de la caja 30, un cuerpo principal de cámara 16 y una parte de suministro de aire 18, que suministra aire a la parte principal de la caja 20. La parte principal de la caja 20 está hecha de un acero inoxidable que tiene un espesor de 1 cm o más, por ejemplo. Dicha configuración puede evitar la degradación temprana del cuerpo principal de la cámara 16, debido a la carga de calor o similar. Por consiguiente, la unidad con cámara captadora de imágenes 15 puede mantenerse instalada todo el tiempo entre las plataformas de laminado 11 del aparato de laminado final en la línea de laminado en caliente de la chapa de acero 1, y también el operador puede reconocer el comportamiento de la chapa de acero laminada.

Asimismo, la parte de la lente de la caja 30 está unida a la parte principal de la caja 20 de modo que se pueda desmontar de ella. Por lo tanto, en caso de que la lente 33 se ensucie, solo la parte de la lente de la caja 30 debe reemplazarse por una nueva, lo cual redundaría en un mantenimiento altamente eficiente. Además, la parte principal de la caja 20 y la parte de la lente de la caja 30 están configuradas de modo tal que sean alimentadas con aire. Por lo tanto, es posible evitar la degradación temprana del cuerpo principal 16 de la cámara y de la lente 33 debido a la carga de la cabeza, a las partículas finas, al vapor y a otros factores similares.

El aparato de laminado y el método de monitorización del laminado de la chapa de acero según esta realización se han descrito anteriormente. Sin embargo, la presente invención no está limitada a ello y puede modificarse según sea apropiado sin apartarse de su alcance.

Por ejemplo, la configuración de la unidad con cámara captadora de imágenes no se limita a los ejemplos mostrados en esta realización, y puede usarse una unidad con cámara captadora de imágenes que tenga una configuración diferente. Sin embargo, en caso de que la unidad con cámara captadora de imágenes se use en un aparato de laminado en una línea de laminado en caliente de una chapa de acero, por ejemplo, la configuración debe tener durabilidad para soportar la carga de calor, las partículas finas, el vapor y similares.

Por otro lado, las configuraciones de la plataforma de laminado y las guías laterales tampoco se limitan a los ejemplos representados en esta realización, y es posible usar una plataforma de laminado y guías laterales que tengan diferentes configuraciones.

Lista de numerales de referencia

Los numerales de referencia utilizados en la descripción y los dibujos se indican a continuación:

- 1: chapa de acero.
- 10: aparato de laminado.

11: plataforma de laminado.

12: rodillo laminador.

15: unidad con cámara captadora de imágenes (unidad captadora de imágenes).

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de laminado (10) que comprende:

una pluralidad de plataformas de laminado (11), cada una de las cuales incluye un par de rodillos de trabajo (12) y

5 una unidad captadora de imágenes (15) provista entre plataformas de laminado adyacentes, en donde la unidad captadora de imágenes está configurada para captar imágenes de una chapa de acero (1) que entra en el par de rodillos de trabajo (12) de la plataforma de laminado (11B), desde un lado corriente arriba de la plataforma de laminado situada del lado corriente abajo en una dirección de laminado, caracterizado porque:

10 la unidad captadora de imágenes (15) está dispuesta de modo tal que satisfaga las siguientes ecuaciones (1) y (2), del lado corriente arriba en la dirección de laminado de la plataforma de laminado (11B), situada del lado corriente abajo en la dirección de laminado, en parte central en la dirección del ancho de la chapa de acero (1), en un área (P) en la que la chapa de acero (1) puede transportarse:

$$2 \times L \times \tan(\alpha/2) > W_{m\acute{a}x} \quad (1)$$

$$H = L \times \tan \theta \quad (2)$$

15 donde L representa la distancia en la dirección de laminado entre la plataforma de laminado (11B) situada del lado corriente abajo en la dirección de laminado y la unidad formadora de imágenes (15), α representa el ángulo de visualización horizontal de la unidad formadora de imágenes (15), $W_{m\acute{a}x}$ representa un ancho de la chapa de acero (1) en el área (P) en la que se puede transportar la chapa de acero, H representa una altura de la unidad captadora de imágenes (15) desde la posición donde se transporta la chapa de acero (1), y θ representa un ángulo de inclinación de la unidad captadora de imágenes (15) con respecto a la dirección de laminado de la chapa de acero (1), siendo el ángulo de inclinación θ inferior o igual a 20°.

2. El aparato de laminado (10) según la reivindicación 1, caracterizado por que

la unidad captadora de imágenes (15) está dispuesta dentro de un radio de 0,5 m en la dirección del ancho de la chapa de acero (1), desde el centro en la dirección del ancho de la chapa de acero (1) en el área (P) en la que la chapa de acero (1) puede transportarse.

25 3. El aparato de laminado (10) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que

el ángulo de visualización horizontal α de la unidad captadora de imágenes (15) es inferior o igual a 50°.

4. Un método de monitorización del laminado para controlar el estado de laminado de una chapa de acero (1), que se está laminando mediante una pluralidad de plataformas de laminado (11), cada una de las cuales incluye un par de rodillos de trabajo (12); el método de monitorización del laminado comprende lo siguiente:

30 captar imágenes de la chapa de acero (1) que entra en el par de rodillos de trabajo (12) de la plataforma de laminado (11B) situada en un lado corriente abajo, en la dirección de laminado, con una unidad captadora de imágenes (15) dispuesta entre plataformas de laminado adyacentes; el método se caracteriza por lo siguiente:

35 se satisfacen las siguientes ecuaciones (1) y (2), del lado corriente arriba en la dirección de laminado de la plataforma de laminado (11B), ubicada del lado corriente abajo en la dirección de laminado, en una porción central en la dirección de ancho de la chapa de acero, en un área (P) en la cual la chapa de acero (1) puede transportarse; y

se visualiza, en una pantalla, una imagen de la chapa de acero (1) que entra en el par de rodillos de trabajo (12), obteniéndose la imagen por la unidad captadora de imágenes (15):

$$2 \times L \times \tan(\alpha/2) > W_{m\acute{a}x} \quad (1)$$

40 $H = L \times \tan \theta \quad (2)$

45 donde L representa la distancia en la dirección de laminado entre la plataforma de laminado (11B) situada del lado corriente abajo en la dirección de laminado y la unidad formadora de imágenes (15), α representa el ángulo de visualización horizontal de la unidad formadora de imágenes (15), $W_{m\acute{a}x}$ representa un ancho de la chapa de acero en el área (P) en la que se puede transportar la chapa de acero (1), H representa una altura de la unidad captadora de imágenes (15) desde la posición donde se transporta la chapa de acero, θ representa una inclinación ángulo de la unidad captadora de imágenes (15) con respecto a la dirección de laminado de la chapa de acero (1), siendo el ángulo de inclinación θ inferior o igual a 20°.

5. El método de monitorización de laminado de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que

50 al determinarse, mediante un análisis de la imagen de la chapa de acero (1), que se satisfacen las condiciones de detección para identificar un estado de laminado específico de la chapa de acero (1), se emite una advertencia.

FIG. 1

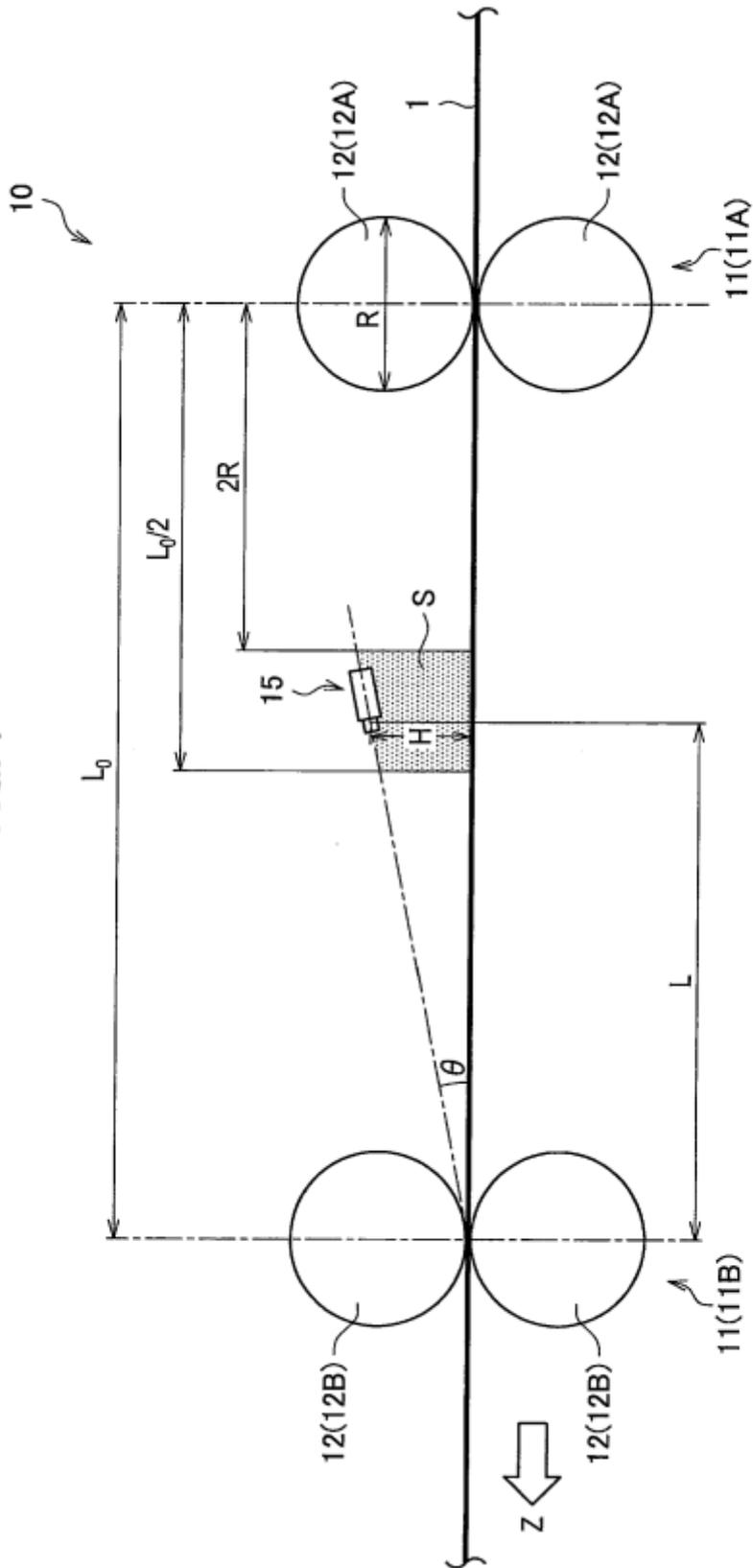


FIG. 2

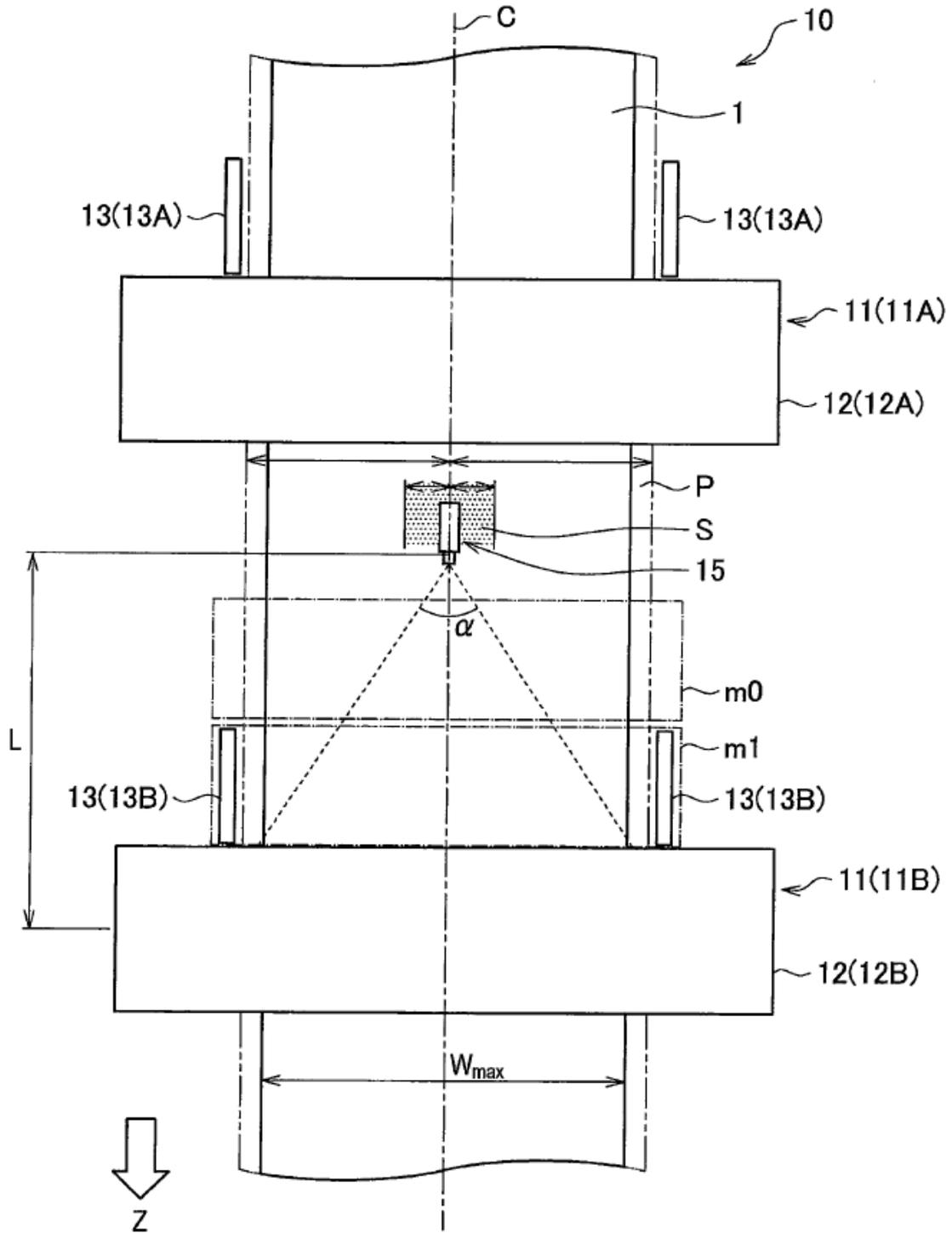


FIG. 3

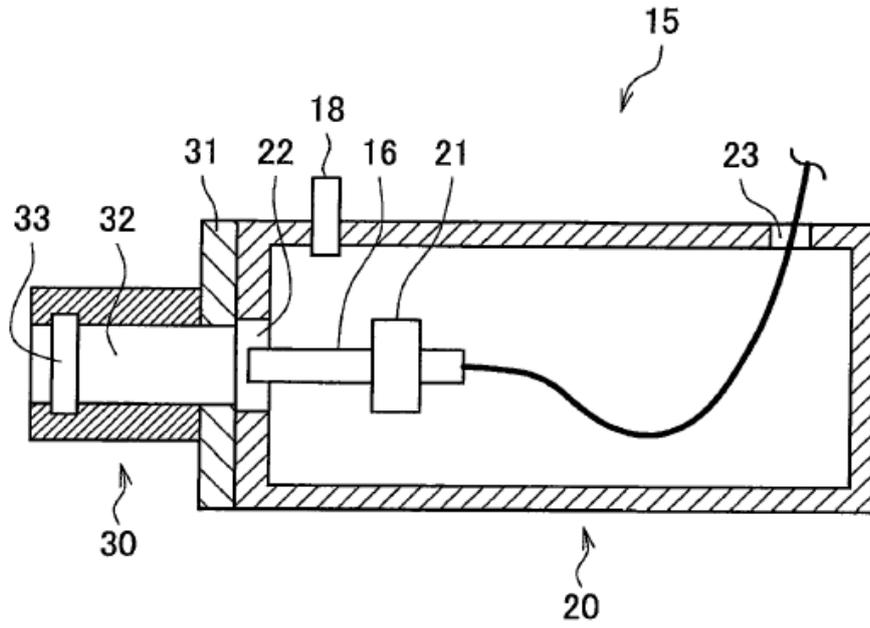


FIG. 4

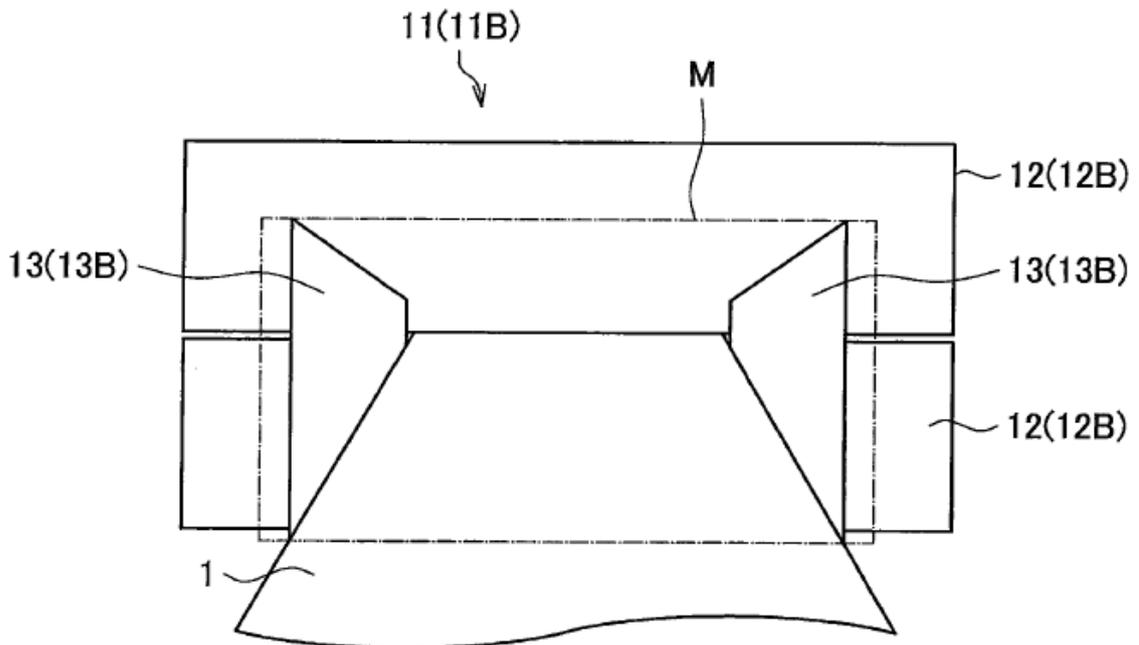


FIG. 5

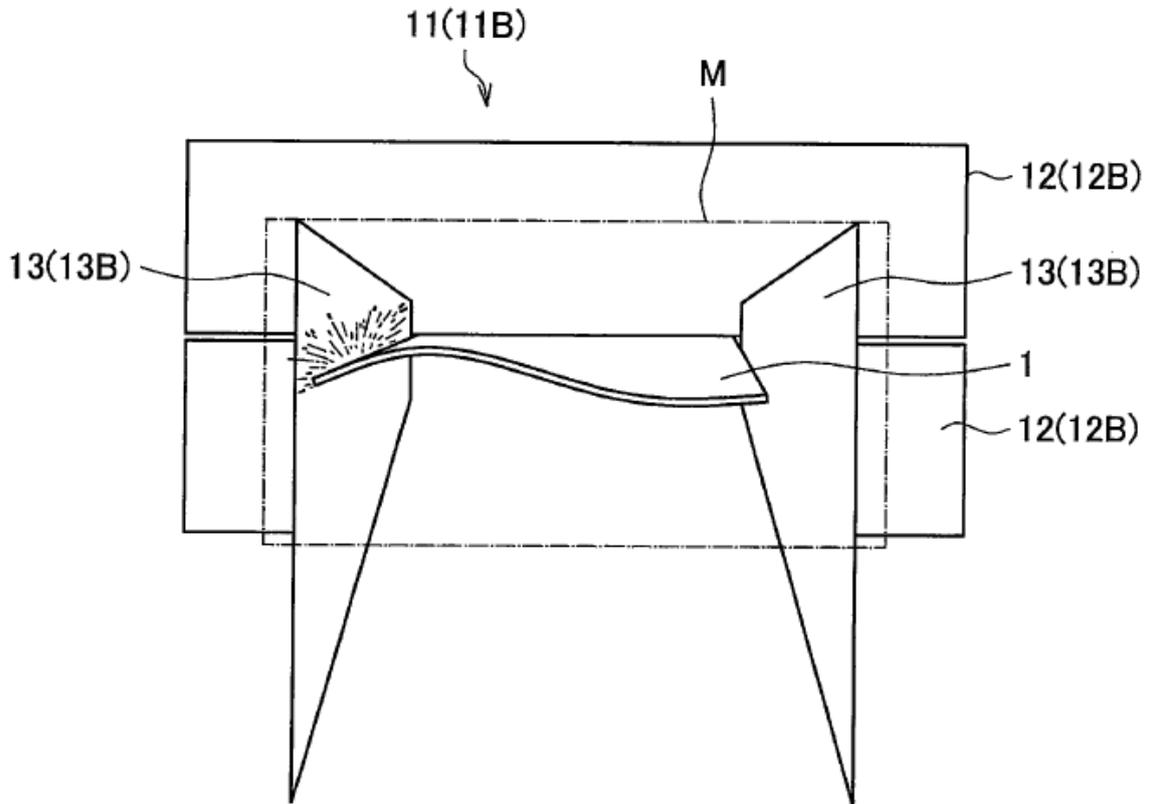


FIG. 6

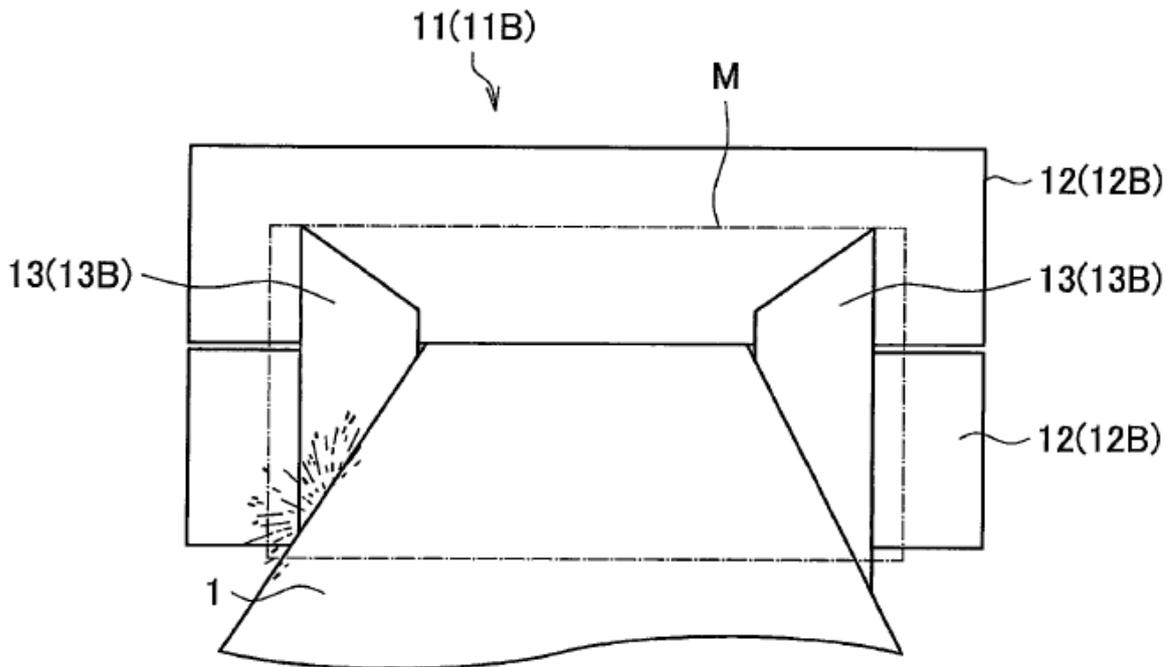


FIG. 7

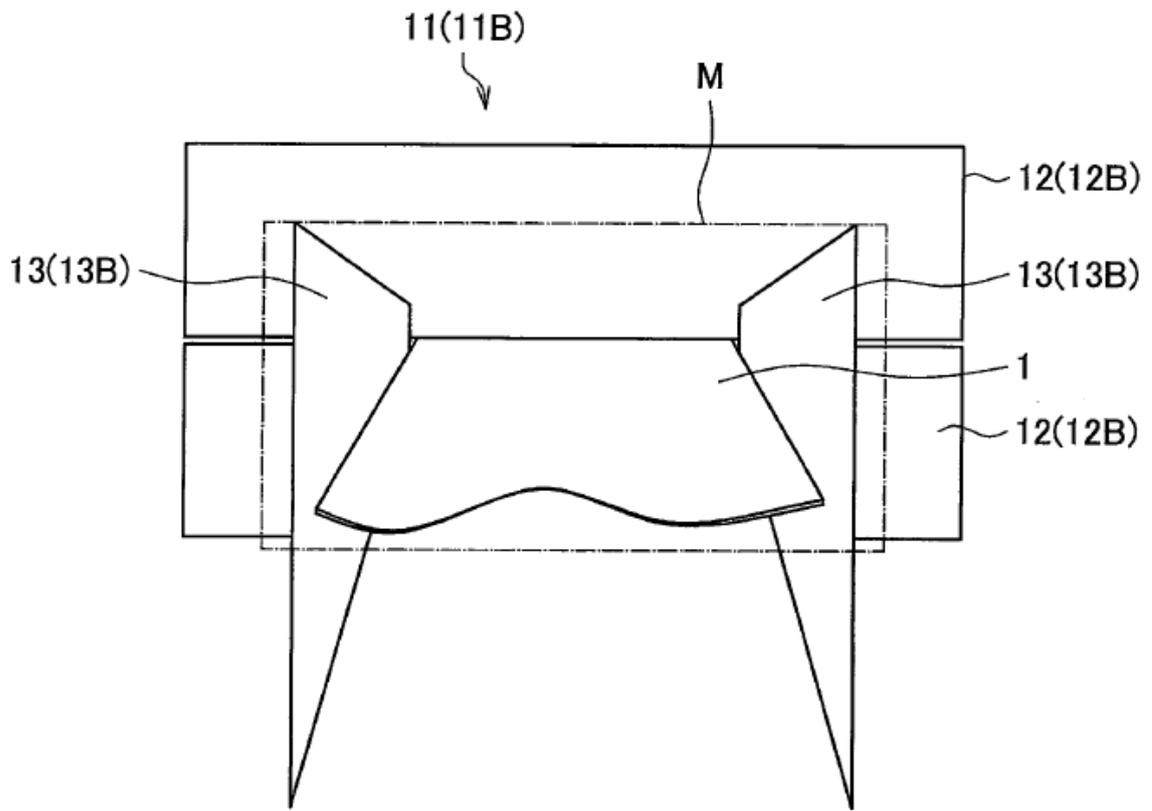


FIG. 8

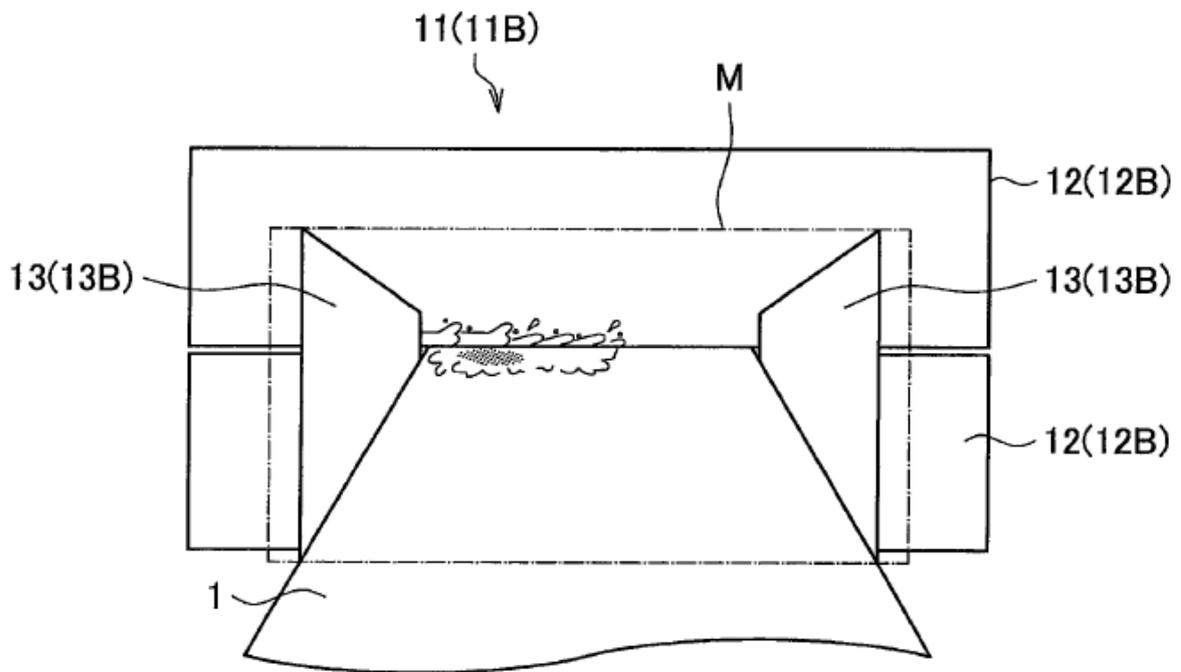


FIG. 9

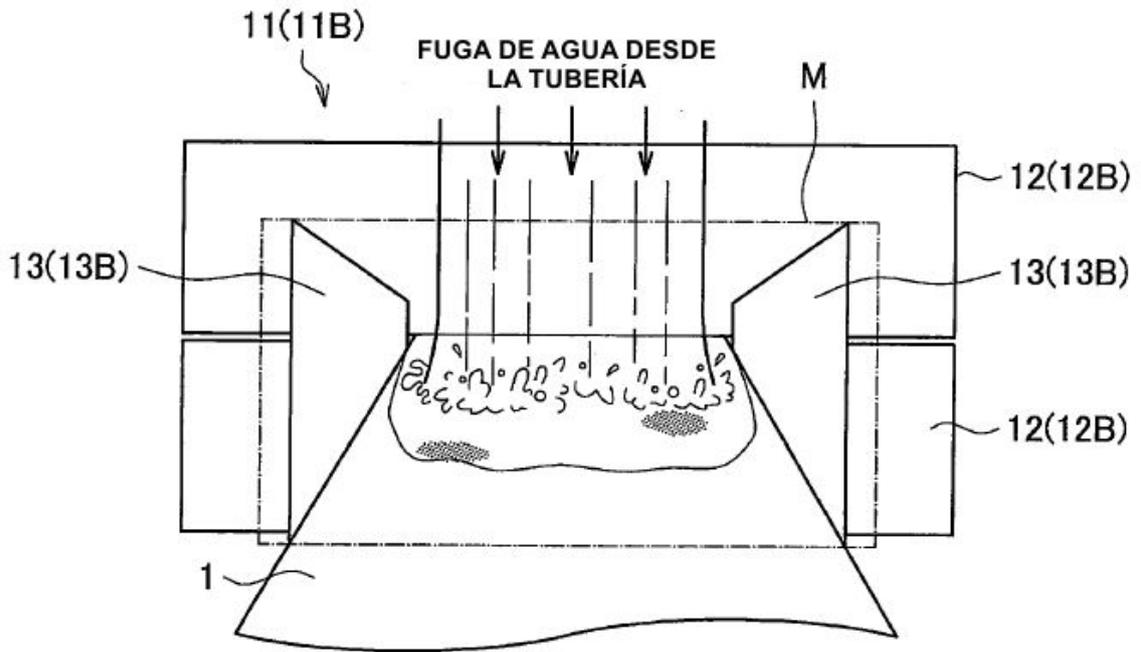


FIG. 10

