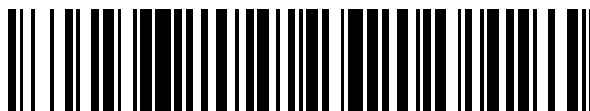


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 452**

51 Int. Cl.:

B21B 37/30 (2006.01)

B21B 31/02 (2006.01)

B21C 51/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2013 PCT/JP2013/067408**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14003016**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2013 E 13810177 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 2777834**

54 Título: **Dispositivo laminador de chapas metálicas**

30 Prioridad:

26.06.2012 JP 2012143454

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ISHII, ATSUSHI;
KASAI, DAISUKE;
OGAWA, SHIGERU;
KATO, HIROKI y
OKABE, YUUTO

74 Agente/Representante:

ELZABURU SLP, .

ES 2 626 452 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

Dispositivo laminador de chapas metálicas

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de laminación para materiales metálicos laminados en plano, véase el documento EP-A-1 607 149 en el cual se basa el preámbulo de la reivindicación 1.

Estado de la técnica

10 En un proceso de laminación de un material metálico laminado en plano, es muy importante laminar un material de chapa de una forma libre de combaduras, o en una forma que no se ha curvado en la dirección izquierda-derecha, para evitar no solamente un defecto en la forma plana y un defecto de exactitud del material laminado, sino también para evitar problemas durante la pasada de las chapas tales como un movimiento en zigzag y un fallo de cola.

15 Además, un alabeo que suceda durante la laminación de un material de chapa también tiene una gran influencia sobre la productividad de los productos, tal como una reducción en la eficiencia de la laminación y un incremento en el número de procesos de refinación. Por ejemplo, en cuanto a los procesos de refinación, hay casos en los que es necesario corregir una combadura o un alabeo utilizando un dispositivo nivelador o mediante la realización de un prensado o similar y, en un caso extremo, puede ser necesario recortar una parte defectuosa. Más aún, en el caso en que haya tenido lugar una combadura o alabeo de gran amplitud, es posible que se dañe la instalación de laminación debido a la colisión de la chapa. En este caso, no solamente la chapa por sí misma pierde su valor comercial, sino también está el hecho de que esto ocasiona serios daños tales como la interrupción de la producción y la reparación de la instalación de laminación.

20 Además, para controlar con gran exactitud la combadura arriba mencionada, es también importante llevar a cabo una regulación inicial llamado "ajuste del punto cero". El ajuste del punto cero se lleva a cabo como sigue: el ajuste de los rodillos de contacto se lleva a cabo operando un dispositivo de atornilladura en un estado de rotación de los rodillos; y, un punto en el que un valor medido de una carga de laminación correspondiente a una carga prefijada del ajuste del punto cero (prefijada a una carga nominal del 15 al 85%) se ajusta como un punto cero de una posición de reducción, y la posición de reducción se ajusta como punto de partida (punto de referencia) para el control de la reducción. En este caso, la diferencia entre las posiciones de reducción a la izquierda y a la derecha, es decir, el punto cero de la nivelación de la reducción se ajusta frecuentemente de manera simultánea. Asimismo, en cuanto al ajuste del punto cero de la nivelación de la reducción, los valores medidos de la carga de laminación en el momento del ajuste de los rodillos de contacto en el lado del operador y en el lado de accionamiento se ajustan de manera tal que los valores medidos se corresponden a la carga preestablecida para el ajuste del punto cero. Obsérvese que la expresión "ajuste de los rodillos de contacto" significa que en el estado en el que no hay un material laminado presente, los rodillos de trabajo superior e inferior son puestos en contacto entre sí y se aplica una carga entre los rodillos.

35 Incidentalmente, para simplificar las expresiones, el lado del operador y el lado del accionamiento del tren de laminación, como también los lados derecho e izquierdo cuando el tren de laminación se observa desde el frente de la dirección de la laminación, llevarán la denominación de "derecha e izquierda", respectivamente.

40 En vista de los problemas atribuidos a dicha combadura, el Documento de patente 1 sugiere un método de laminación y un aparato de laminación capaces de producir de manera estable un material metálico laminado en plano libre de combaduras, o que tenga una combadura sumamente reducida. Específicamente, en el método de laminación y en el aparato de laminación descritos en el Documento de patente 1, un dispositivo detector de la carga mide una fuerza en la dirección de la laminación actuante sobre ampuestas de rodillos de trabajo en un lado del operador y en un lado de accionamiento de un rodillo de trabajo, y un dispositivo calculador calcula una diferencia entre las fuerzas en la dirección de la laminación entre el lado del operador y el lado del accionamiento. A continuación, un dispositivo de control controla un componente de pivoteo de izquierda a derecha de un huelgo entre rodillos de un tren de laminación de manera tal que la diferencia se hace cero.

45 En vista del problema creado por un alabeo, en el Documento de patente 2 se sugiere un método de laminación y un aparato de laminación capaces de producir establemente un material metálico laminado en plano provisto de un alabeo sumamente reducido. Específicamente, en el método de laminación y en el aparato de laminación descritos en el Documento de patente 2, unos dispositivos detectores de carga provistos tanto en el lado de entrada como en el lado salida de las ampuestas de los rodillos de trabajo inferior y superior miden las fuerzas en la dirección de la laminación actuantes sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo superior e inferior. A continuación, un dispositivo calculador calcula una diferencia entre la fuerza en la dirección de la laminación sobre el lado superior y la fuerza en la dirección de la laminación sobre el lado inferior, es decir, una diferencia entre las fuerzas superior e inferior en la dirección de la laminación. Después de esto, se controlan los componentes asimétricos superior e inferior del aparato de laminación de manera tal que se disminuye la diferencia entre las fuerzas superior e inferior en la dirección de la laminación.

55 En vista del problema del ajuste del punto cero, en el Documento de patente 3, se divulga que tiene lugar una fuerza en la dirección de la laminación aún con un ajuste del punto cero efectuado en el estado de los rodillos de contacto, destacándose que la fuerza en la dirección de la laminación no influye sobre una fuerza de empuje de los rodillos, y por

lo tanto, se propone un método que permite un ajuste más preciso de la posición de reducción inicial (reducción del ajuste del punto cero) de un tren de laminación.

Además, para producir un material metálico laminado en plano libre de combaduras, en un método de laminación y un aparato de laminación descritos en el Documento de patente 4, se miden las fuerzas en la dirección de la laminación actuantes sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo en un lado del operador y en un lado del accionamiento de un rodillo de trabajo, se calcula una diferencia entre las fuerzas en la dirección de la laminación entre el lado del operador y el lado del accionamiento, se controla el componente de pivoteo de izquierda a derecha de un huelgo entre rodillos del tren de laminación para lo cual se utiliza una ganancia de control de manera tal que la diferencia se transforma en un valor de control nominal deseado, y se cambia la ganancia de control en función de una condición durante la laminación.

Por otra parte, el Documento de patente 5 sugiere un tren de laminación y un método de laminación capaces de producir un material metálico laminado en plano libre de combaduras y alabeos, lográndose un ajuste del punto cero con elevada exactitud, y pudiéndose aplicar fácilmente una gran fuerza de curvado por los rodillos. En el tren de laminación y en el método de laminación descritos en el Documento de patente 5, se presiona una ampuesa de rodillo de trabajo contra una superficie de contacto con una ventana de carcasa de alojamiento o con un bloque saliente del tren de laminación en la dirección de la laminación. A continuación, un dispositivo detector de carga mide las fuerzas en la dirección de la laminación actuantes sobre las ampuestas de los rodillos en lado del operador y en un lado de accionamiento de un rodillo de trabajo, y un dispositivo calculador calcula una diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación entre el lado del operador y el lado del accionamiento. Un dispositivo de control calcula la cantidad para el control del componente de pivoteo de izquierdo a derecha de un huelgo entre rodillos del tren de laminación de manera tal que la diferencia se transforma en un valor de control nominal, y controla el huelgo entre rodillos entre los rodillos en base al valor calculado de la cantidad para el control del componente de pivoteo de izquierda-derecha, del huelgo entre los rodillos.

En este caso, en cualquiera de los métodos de laminación y de los aparatos de laminación descritos en los Documentos de patente 1 a 5 arriba mencionados, se miden las fuerzas en la dirección de la laminación. Por lo tanto, y con referencia a la Figura 1, se describirá específicamente la medición de las fuerzas en la dirección de la laminación de acuerdo con los Documentos de patente 1 a 5. La Figura 1 es una vista que representa esquemáticamente un aparato de laminación.

El aparato de laminación mostrado en la Figura 1 incluye un rodillo de trabajo superior 1 soportado por una ampuesa de rodillo de trabajo superior 5, un rodillo de apoyo superior 3 soportado por una ampuesa de rodillo de apoyo superior 7, un rodillo de trabajo inferior 2 soportado por una ampuesa de rodillo de trabajo inferior 6, y un rodillo de apoyo inferior 4 soportado por una ampuesa de rodillo de apoyo superior 8. El rodillo de apoyo superior 3 está dispuesto sobre el lado superior del rodillo de trabajo superior 1 en contacto con el rodillo de trabajo superior 1. De la misma manera, el rodillo de apoyo inferior 4 está dispuesto sobre el lado inferior del rodillo de trabajo inferior 2 en contacto con el rodillo de trabajo inferior 2. Además, el aparato de laminación mostrado en la Figura 1 incluye un dispositivo de ajuste por atornilladura 9 que aplica una carga de laminación al rodillo de trabajo superior 1. Un material metálico laminado en plano M que debe ser laminado por el aparato de laminación se mueve en una dirección de la laminación F entre el rodillo de trabajo superior 1 y el rodillo de trabajo inferior 2.

Si bien básicamente en la Figura 1 se muestra solamente el diseño del aparato en el lado del operador, también existen dispositivos similares en el lado de accionamiento.

La fuerza en la dirección de la laminación que actúa sobre el rodillo de trabajo superior 1 del aparato de laminación está básicamente soportada por la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5. Entre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 y una carcasa de alojamiento o bloque saliente, se ha previsto un dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior, 121, en un lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en la dirección de la laminación, y un dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 122, en un lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en la dirección de la laminación. El dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 121 puede detectar la fuerza que actúa entre el miembro tal como el carcasa de alojamiento o el bloque saliente y la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en la dirección de la laminación. El dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 122 puede detectar la fuerza que actúa en el miembro tal como el bloque saliente y la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en la dirección de la laminación. Para simplificar el diseño del dispositivo, dichos dispositivos detectores de carga 121 y 122 están preferiblemente y habitualmente diseñados para medir una fuerza de compresión.

El dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 121 y el dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 122 están conectados a un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo superior 141. El dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo superior 141 calcula una diferencia entre una carga detectada por el dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 121 y una carga detectada por el dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del

rodillo de trabajo superior 122, y, en base al resultado del cálculo, calcula la fuerza en la dirección de la laminación actuante sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5.

De la misma manera que para el rodillo de trabajo inferior 2, entre la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 y la carcasa de alojamiento o el bloque saliente, se han previsto un dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 123 en un lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 en la dirección de la laminación, y un dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 124 en un lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 en la dirección de la laminación. El dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 123 y el dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 124 están conectados a un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo inferior 142. El dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo inferior 142 calcula, en base a valores medidos obtenidos por aquellos dispositivos detectores de carga 123 y 124, la fuerza en la dirección de la laminación actuante sobre la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 de la misma manera que para el rodillo de trabajo superior 1.

Documento(s) del Estado de la técnica

[Documento(s) Patente]

[Documento de patente 1] WO2004/082860

[Documento de patente 2] JP2007-260775 A

[Documento de patente 3] WO2011/129453

[Documento de patente 4] JP2006-82118 A

[Documento de patente 5] JP2012-148339 A

[Compendio de la invención]

Problema(s) a ser resueltos mediante la invención

En este caso, y tomándose en cuenta los dibujos en las Figuras en los Documentos de Patente 1 a 5 y el conocimiento técnico común en el campo de la laminación, normalmente un dispositivo detector de carga es una celda de carga. Es difícil fijar una celda de carga sobre la ampuesa de un rodillo de trabajo, debido a restricciones de tamaño. Por lo tanto, por lo general se fija la celda de carga en un miembro orientado hacia la ampuesa del rodillo de trabajo en una dirección de la laminación, tal como un bloque o una carcasa de alojamiento.

La Figura 2 es una vista lateral ampliada de los rodillos de trabajo del aparato de laminación mostrado en la Figura 1 y de un contorno de dicho aparato, y muestra un ejemplo en el que los dispositivos detectores de las cargas están fijados a bloques salientes. En el ejemplo mostrado en la Figura 2, se ha provisto una carcasa de alojamiento 10 con un bloque saliente 11 en el lado de salida y un bloque saliente en el lado de entrada 12. El bloque saliente en el lado de salida 11 y el bloque saliente en el lado de entrada 12 están formados de manera de sobresalir desde la carcasa de alojamiento 10 hacia el lado interior del aparato de laminación.

En el ejemplo mostrado en la Figura 2, el dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 121 y el dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 123 están provistos en el bloque saliente del lado de salida 11. Por otra parte, el dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 122 y el dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 124 están provistos en el bloque saliente del lado de entrada 12. Obsérvese que si bien por lo general sobre la superficie del dispositivo detector de la carga, se provee una cubierta protectora o impermeable al agua para impedir el ingreso de agua o similares en el dispositivo, dicha cubierta no se muestra en la Figura.

La Figura 2 también muestra un estado de apriete de los rodillos de contacto. Como se muestra en la Figura 2, cada uno de los dispositivos detectores de carga 121, 122, 123, y 124 es de un tamaño pequeño en una dirección de abertura/cierre, es decir, en una dirección de reducción (que también recibe la denominación de "dirección en altura") de los rodillos. Por lo tanto, las distancias en las que los dispositivos detectores de carga 121 y 122 están próximos en contacto con las superficies laterales de la ampuesa del rodillo de trabajo 5 y las distancias en las que los dispositivos detectores de carga 123 y 124 están en contacto con las superficies laterales de la ampuesa del rodillo de trabajo 6, son pequeñas.

En este caso, en el ejemplo mostrado en la Figura 2, las posiciones (alturas) de los respectivos dispositivos detectores de carga 121 y 122 en la dirección de la reducción son las mismas que la posición (altura) de un eje de rodillo A1 del rodillo de trabajo 1 soportado por la ampuesa del rodillo de trabajo 5 en la dirección de la reducción, y las posiciones (altura) de los respectivos dispositivos detectores de carga 123 y 124 en la dirección de la reducción son las mismas que la posición (altura) de un eje de rodillo A2 del rodillo de trabajo 2 soportado por la ampuesa del rodillo de trabajo 6 en la dirección de la reducción. En este caso, las fuerzas en la dirección de la laminación aplicadas a las ampuestas de

los rodillos de trabajo 5 y 6 son adecuadamente detectadas por los dispositivos detectores de carga 121,122, 123, y 124.

Sin embargo, y como se muestra en la Figura 3, por ejemplo, cuando el rodillo de trabajo superior 1 se eleva y aumenta un huelgo entre los rodillos de trabajo 1 y 2, la altura de la posición del eje de rodillo A1 del rodillo de trabajo superior 1 en la dirección de la reducción es mayor que las alturas de las posiciones del dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 121 y del dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 122, en la dirección de la reducción. Por lo tanto, el momento actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5, y por lo tanto, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 rota en una dirección indicada mediante una flecha en la Figura 3. Como resultado de ello, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 se inclina, y partes de las superficies laterales de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 entran en contacto con los bloques salientes 11,12, y similares.

De esta manera, cuando partes de las superficies laterales de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 entran en contacto con los bloques salientes 11,12, y similares, parte de la fuerza en la dirección de la laminación aplicada a la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 transmitidas por el rodillo de trabajo superior 1 se aplica a las partes en las que la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en contacto con los bloques salientes 11 y 12. Por lo tanto, puede que no sea posible que los dispositivos detectores de carga 121 y 122 detecten con exactitud la fuerza en la dirección de la laminación.

Además, y como se muestra por ejemplo en la Figura 4, cuando los rodillos de trabajo 1 y 2 y los rodillos de apoyo 3 y 4 están desgastados, y por lo tanto disminuyen los diámetros de los rodillos, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 y la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 se mueven hacia abajo en la dirección de la reducción. Cuando la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 y la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 se mueven hacia abajo, la altura de la posición del eje A1 del rodillo de trabajo 1 en la dirección de la reducción es más pequeña que las alturas de las posiciones del dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo 121 y del dispositivo detector de la carga del lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo 122, y la altura de la posición del eje A2 del rodillo de trabajo 2 en la dirección de la reducción es más pequeña que las alturas de las posiciones del dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo 123 y del dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo 124. También en este caso, y de la misma manera que para el caso mostrado en la Figura 3, las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 se inclinan, y partes de las superficies laterales de las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 entran en contacto con los bloques salientes 11 y 12. Como resultado de ello puede que no sea posible que los dispositivos detectores de carga 121,122, 123 y 124 detecten con exactitud la fuerza en la dirección de la laminación.

Por otra parte, la Figura 5 es una vista en planta en sección transversal a lo largo de la línea V-V de la Figura 2, y muestra las ampuestas de los rodillos de trabajo y un contorno de los mismos. Como puede verse en observarse en la Figura 5, las dimensiones de los dispositivos detectores de carga 121 y 122 son tales de presentar un ancho reducido en la dirección de los ejes de los rodillos. Por lo tanto, los dispositivos detectores de carga 121 y 122 entran en contacto solamente con partes sobre las superficies laterales de las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6, también en la dirección del eje de los rodillos.

Es decir, por ejemplo, como se muestra en la Figura 5, cuando el rodillo de trabajo inferior 2 se mueve debido a un desplazamiento de rodillo en una extensión de desplazamiento D en la dirección del eje de rodillo, esto significa que, el centro de un cojinete 5a (que en lo que sigue también lleva la designación de "cojinete radial") a la que se aplica una fuerza en una dirección radial de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 se desplaza en la dirección del eje de rodillo con respecto a las posiciones de los dispositivos detectores de carga 121 y 122. Obsérvese que en la Figura 5, una línea C muestra una línea pasante por el centro del cojinete radial 5a de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5. Por lo tanto, el momento actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5, y por lo tanto, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 rota en una dirección indicada mediante una flecha mostrada en la Figura 5. Como resultado de ello, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 se inclina, y partes de las superficies laterales de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 entran en contacto con los bloques salientes 11 y 12.

De esta manera, cuando partes de las superficies laterales de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 entran en contacto con los bloques salientes 11,12, y similares, parte de la fuerza en la dirección de la laminación aplicada al ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 transmitida por el rodillo de trabajo superior 1 se aplica a las partes con las que la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 entra en contacto con los bloques salientes 11 y 12. Por lo tanto, es posible que los dispositivos detectores de carga 121 y 122 no detecten con exactitud la fuerza en la dirección de la laminación.

La presente invención ha sido realizada en vista de las circunstancias descritas en lo que precede, y un objeto de la presente invención consiste en proveer un aparato de laminación capaz de detectar con exactitud una fuerza en la dirección de la laminación aplicada a un ampuesa de un rodillo de trabajo.

Medios para resolver los problemas

Los inventores de la presente invención han llevado a cabo estudios sobre aparatos de laminación provistos de

diversas estructuras, relacionados con detección de la fuerza en la dirección de la laminación aplicada a la ampuesa de un rodillo de trabajo.

Como resultado, los inventores han descubierto que la rotación de la ampuesa de un rodillo de trabajo puede suprimirse mediante la provisión de múltiples dispositivos detectores de carga sobre una carcasa de alojamiento en un lado de entrada o en un lado de salida de la ampuesa de un rodillo de trabajo en la dirección de la laminación y disponiendo los múltiples dispositivos detectores de carga de manera tal que los múltiples dispositivos detectores de carga estén desplazados en la dirección de la laminación o en la dirección del eje de rodillo, y como resultado, que es posible detectar con exactitud la fuerza en la dirección de la laminación aplicada a la ampuesa de un rodillo de trabajo. Obsérvese que un dispositivo detector de carga de acuerdo con la presente invención está representado por una celda de carga, y también puede consistir en un dispositivo medidor de deformaciones, un tipo de magnetostricción, un tipo de capacitancia, un tipo de giro, un tipo hidráulico, un tipo piezoeléctrico, o similar.

La presente invención ha sido implementada en base a los descubrimientos arriba mencionados, y el resumen es como sigue:

(1)

Un aparato de laminación para un material metálico laminado en plano, incluyendo el aparato de laminación por lo menos un par de rodillos de trabajo superior e inferior, y un par de rodillos de apoyo superior e inferior que soportan los respectivos rodillos de trabajo, incluyendo el aparato de laminación: un par de ampuestas de rodillos de trabajo configuradas para soportar los respectivos rodillos de trabajo; carcasas de alojamiento o bloques salientes configurados para soportar las ampuestas de los rodillos de trabajo; y uno o más dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación configurados para medir las fuerzas en la dirección de la laminación actuantes sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo, en donde por lo menos uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación incluye una pluralidad de dispositivos detectores de carga en un lado de entrada o en un lado de salida de las ampuestas de los rodillos de trabajo en una dirección de la laminación, y la pluralidad de los dispositivos detectores de carga están provistos en una de las carcasas de alojamiento o en uno de los bloques salientes, y en donde los dispositivos detectores de carga están dispuestos de manera tal que, en todos los casos, se interpone un punto de esfuerzo de una fuerza en la dirección de la laminación de uno de los rodillos de trabajo entre por lo menos dos de los dispositivos detectores de carga en la dirección de la fuerza de la laminación, y los por lo menos dos de los dispositivos detectores de carga están orientados hacia una superficie lateral de una ampuesa correspondiente de entre las ampuestas de los rodillos de trabajo.

(2)

El aparato de laminación de acuerdo con (1), en donde, en por lo menos uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, los dispositivos detectores de carga está dispuestos de una manera tal que, en todos los casos, se interpone un punto de esfuerzo de una fuerza en la dirección de la laminación de uno de los rodillos de trabajo entre por lo menos dos de los dispositivos detectores de carga en una dirección de eje del rodillo de los rodillos de trabajo, y los por lo menos dos de los dispositivos detectores de carga están orientados hacia una superficie lateral de una ampuesa correspondiente de entre las ampuestas de rodillo de trabajo.

(3)

El aparato de laminación de acuerdo con (1) o (2), en donde por lo menos uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación incluye por lo menos tres dispositivos detectores de carga en el lado de entrada o en el lado de salida de las ampuestas de los rodillos de trabajo en una dirección de la laminación, y los por lo menos tres dispositivos detectores de carga están provistos en una de las carcasas de alojamiento o en uno de los bloques salientes, y en donde los dispositivos detectores de carga están dispuestos de manera de estar desplazados en una de las siguientes: la dirección de la reducción y la dirección de eje de rodillo de los rodillos de trabajo, de una manera tal que el punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación de cada uno de los rodillos de trabajo está situado dentro de un área que se define conectando los dispositivos detectores de carga.

(4)

El aparato de laminación de acuerdo con cualquiera de (1) a (3), que además incluye: un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación configurado para calcular una fuerza en la dirección de la laminación mediante la adición de cargas de los uno o más dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación cada uno de los cuales incluye la pluralidad de dispositivos detectores de carga, detectándose las cargas por los respectivos dispositivos detectores de carga.

(5)

El aparato de laminación de acuerdo con cualquiera de (1) a (4), en donde el aparato de laminación está provisto con los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación en un lado de salida de una ampuesa del rodillo de trabajo superior, un lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior, un lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior, y un lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior, respectivamente.

(6)

5 El aparato de laminación de acuerdo con (5), en donde, fuera de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, la pluralidad de los dispositivos detectores de carga están provistos solamente en los uno o más dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación configurados cualquiera de las siguientes: una fuerza en la dirección de la laminación que actúa en una dirección de la laminación hacia el lado de salida y una fuerza en la dirección de la laminación que actúa en una dirección de la laminación hacia el lado de entrada.

(7)

El aparato de laminación de acuerdo con (5), en donde la totalidad de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación tienen, cada uno de ellos, la pluralidad de dispositivos detectores de carga.

10 (8)

El aparato de laminación de acuerdo con (5), en donde, fuera de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, la pluralidad de los dispositivos detectores de carga están provistos solamente en uno o más dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación para cualquiera de los siguientes: la ampuesa del rodillo de trabajo superior y la ampuesa del rodillo de trabajo inferior.

15 (9)

20 El aparato de laminación de acuerdo con (7) o (8), en donde la pluralidad de los dispositivos detectores de carga están dispuestos de una manera tal que las posiciones en una dirección de reducción y las posiciones en una dirección de eje de rodillo de la pluralidad de dispositivos detectores de carga provistos en el lado de entrada en la dirección de la laminación son idénticos a posiciones en una dirección de reducción y a posiciones en una dirección de eje de rodillo de la pluralidad de dispositivos detectores de carga provistos en el lado de salida en la dirección de la laminación.

(10)

25 El aparato de laminación de acuerdo con cualquiera de (7) a (9), en donde el dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación calcula una fuerza en la dirección de la laminación en base a una carga en el lado de entrada calculada adicionando las cargas detectadas por la pluralidad de dispositivos detectores de carga provistos en el lado de entrada en la dirección de la laminación y una carga en el lado de salida calculada adicionando las cargas detectadas por la pluralidad de dispositivos detectores de carga provistos en el lado de salida en la dirección de la laminación.

(11)

30 El aparato de laminación de acuerdo con cualquiera de (1) a (10), en donde cada uno de los dispositivos detectores de carga consiste en una celda de carga.

(12)

El aparato de laminación de acuerdo con cualquiera de (1) a (11), que además incluye: una cubierta configurada para recubrir cada uno de los dispositivos detectores de carga, estando la cubierta provista entre una de las carcasas de alojamiento o en uno de los bloques salientes y cada uno de los dispositivos detectores de carga.

35 (13)

El aparato de laminación de acuerdo con cualquiera de (1) a (11), que además incluye: una cubierta configurada para recubrir colectivamente los dispositivos detectores de carga para cada uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, estando la cubierta provista entre una de las carcasas de alojamiento o en uno de los bloques salientes y cada uno de los dispositivos detectores de carga.

40 Efecto(s) de la invención

De acuerdo con la presente invención se provee un aparato de laminación capaz de detectar con exactitud una fuerza en la dirección de la laminación aplicada a la ampuesa de un rodillo de trabajo.

Breve descripción del/de los dibujos

45 FIG. 1. La Figura 1 es una vista que represente esquemáticamente un aparato de laminación equipado con dispositivos detectores de carga de acuerdo con el estado de la técnica.

FIG. 2. La Figura 2 es una vista lateral que muestra esquemáticamente ampuestas de rodillos de trabajo equipados con dispositivos detectores de carga de acuerdo con el estado de la técnica y de su contorno.

FIG. 3. La Figura 3 es una vista lateral que ilustra un problema que debe resolverse midiendo fuerzas en la dirección del laminado mediante dispositivos detectores de carga de laminación del estado de la técnica, y muestra un estado en

el que un eje de rodillo de un rodillo de trabajo superior se desplaza con respecto a las posiciones de los dispositivos detectores de la carga de laminación en una dirección de reducción y en el que una ampuesa del rodillo de trabajo superior se inclina.

5 FIG. 4. La Figura 4 es una vista lateral que ilustra un problema que debe resolverse midiendo las fuerzas en la dirección de la laminación mediante dispositivos detectores de carga de laminación del estado de la técnica, y muestra un estado en el que un eje de rodillo de un rodillo de trabajo superior y un eje de rodillo de un rodillo de trabajo inferior se desplazan con respecto a las posiciones de los dispositivos detectores de carga de laminación en una dirección de reducción y en el que una ampuesa de un rodillo de trabajo superior y una ampuesa de un rodillo de trabajo inferior se inclinan.

10 FIG. 5. La Figura 5 es una vista en planta en sección transversal que ilustra un problema que debe resolverse midiendo una fuerza en la dirección de la laminación mediante dispositivos detectores de carga de laminación del estado de la técnica, y muestra un estado en el que un centro de un cojinete radial se desplaza con respecto a las posiciones de los dispositivos detectores de carga de laminación en la dirección de un eje de rodillo y en el que una ampuesa de un rodillo de trabajo se inclina.

15 FIG. 6. La Figura 6 es una vista que muestra esquemáticamente un aparato de laminación de acuerdo con un primer ejemplo de diseño de la presente invención.

FIG. 7. La Figura 7 es una vista lateral que muestra esquemáticamente un cuerpo principal del aparato de laminación de acuerdo con el primer ejemplo de diseño.

20 FIG. 8. La Figura 8 es una vista ampliada de una ampuesa de rodillo de trabajo superior del aparato de laminación mostrado en las Figuras 6 y 7 y de su contorno.

FIG. 9. La Figura 9 es una vista lateral que ilustra funciones y efectos de la medición de una fuerza en la dirección de la laminación en un aparato de laminación de acuerdo con la presente invención, y muestra un estado en el que un rodillo de trabajo superior se eleva en una dirección de reducción.

25 FIG. 10. La Figura 10 es una vista lateral que ilustra funciones y efectos de la medición de una fuerza en la dirección de la laminación en un aparato de laminación de acuerdo con la presente invención, y muestra un estado en el que un rodillo de trabajo superior y un rodillo de trabajo inferior se mueven descendentemente en una dirección de reducción.

FIG. 11. La Figura 11 es una vista lateral que muestra una versión modificada del primer ejemplo de diseño.

30 FIG. 12. La Figura 12 es una vista en planta ampliada, en sección transversal, de la ampuesa de un rodillo de trabajo y de su contorno a lo largo de la línea XII-XII de la Figura 8, y muestra un segundo ejemplo de diseño de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención.

FIG. 13. La Figura 13 es una vista lateral que muestra un tercer ejemplo de diseño de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención.

FIG. 14. La Figura 14 es una vista lateral que muestra un quinto ejemplo de diseño de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención.

35 FIG. 15. La Figura 15 es una vista lateral que muestra un sexto ejemplo de diseño de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención.

FIG. 16. La Figura 16 es una vista en elevación que muestra un ejemplo de disposición en un caso en el que un dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención tiene tres dispositivos detectores de carga.

40 FIG. 17. La Figura 17 es una vista en elevación que muestra un ejemplo de disposición en un caso en el que un dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención tiene cuatro dispositivos detectores de carga.

Modo(s) de implementar la invención

45 En lo que sigue, y con referencia a los dibujos adjuntos, se describirán detalladamente realizaciones preferidas de la presente invención. Debe tenerse presente que en la descripción precedente hecha con referencia las Figuras 1 a 5 y en la descripción siguiente, los elementos estructurales que tengan sustancialmente la misma función y estructura llevan los mismos números de referencia.

<1. Configuración del aparato de laminación y funciones y efectos del aparato de laminación

1-1. Primer ejemplo de diseño

50 La Figura 6 es una vista que muestra esquemáticamente un aparato de laminación de acuerdo con un primer ejemplo

de diseño de la presente invención. La Figura 7 es una vista lateral que muestra esquemáticamente un cuerpo principal del aparato de laminación. De la misma manera que el aparato de laminación mostrado en la Figura 1, el aparato de laminación mostrado en las Figuras 6 y 7 incluye un rodillo de trabajo superior 1 soportado por una ampuesa de rodillo de trabajo superior 5, un rodillo de apoyo superior 3 soportado por una ampuesa de rodillo de apoyo superior 7, un rodillo de trabajo inferior 2 soportado por una ampuesa de rodillo de trabajo inferior 6, y un rodillo de apoyo inferior 4 soportado por una ampuesa de rodillo de apoyo inferior 8. Además, el aparato de laminación mostrado en las Figuras 6 y 7 incluye un dispositivo de ajuste por atomilladura 9 que controla un huelgo entre los rodillos de trabajo superior e inferior, y un motor eléctrico de accionamiento superior 35 y un motor eléctrico de accionamiento inferior 36 que accionan los rodillos de trabajo superior e inferior, respectivamente. Un material metálico laminado en forma plana M a ser laminado mediante el aparato de laminación se mueve en una dirección de la laminación F. Si bien las Figuras 6 y 7 básicamente muestran solamente el diseño del aparato en el lado del operador, existen también dispositivos similares en el lado del accionamiento.

Como se muestra en la Figura 7, en la presente realización, se provee una carcasa de alojamiento 10 con un bloque saliente en el lado de salida 11 y con un bloque saliente en el lado de entrada 12. El bloque saliente en el lado de salida 11 y el bloque saliente en el lado de entrada 12 están formados de manera de sobresalir desde la carcasa de alojamiento 10 hacia el lado interior.

Además, de la misma manera que en el caso de los aparatos de laminación mostrados en las Figuras 1 a 5, el aparato de laminación mostrado en las Figuras 6 y 7 incluye dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación que miden las fuerzas en la dirección de la laminación actuantes sobre las ampuestas de rodillos de trabajo 5 y 6 durante la laminación de un material metálico laminado en forma plana. Sin embargo, el diseño de los dispositivos medidores de las fuerzas en la dirección de la laminación incluidos en el aparato de laminación mostrado en las Figuras 6 y 7 difiere del diseño de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación de los dispositivos detectores de carga 121, 122, 123, y 124 mostrados en las Figuras 1 a 5.

Como se muestra en las Figuras 6 y 7, el aparato de laminación del presente ejemplo de diseño está provisto con cuatro dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 21, 22, 23, y 24 en el lado del operador. Obsérvese que también hay dispositivos medidores provistos en el lado del accionamiento, siendo el número de dispositivos de medición igual al número de dispositivos en el lado del operador.

Se ha provisto un dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación 21 en un lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5, en la dirección de la laminación en un lado de salida de la carcasa de alojamiento 10 en la dirección de la laminación. El dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 21 detecta una fuerza que actúa entre la carcasa de alojamiento 10 y la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en el lado de salida, es decir, el dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 21 detecta una fuerza en la dirección de la laminación que actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en la dirección de la laminación hacia el lado de salida. Se ha provisto un dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 2 en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en la dirección de la laminación en un lado de entrada de la carcasa de alojamiento 10 en la dirección de la laminación. El dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 22 detecta una fuerza que actúa entre la carcasa de alojamiento 10 y la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en el lado de entrada, es decir, el dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación 22 detecta una fuerza en la dirección de la laminación que actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en la dirección de la laminación hacia el lado de entrada.

De la misma manera, se ha provisto un dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 23 en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 en la dirección de la laminación en el bloque saliente en el lado de salida 11. El dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 23 detecta una fuerza que actúa entre el bloque saliente en el lado de salida 11 y la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6, es decir, el dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 23 detecta una fuerza en la dirección de la laminación que actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 en la dirección de la laminación hacia el lado de salida. Se ha provisto un dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 24 en un lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 en la dirección de la laminación en el bloque saliente de lado de entrada 12. El dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 24 detecta una fuerza que actúa entre el bloque saliente en el lado de entrada 12 y la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6, es decir, el dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 24 detecta una fuerza que actúa en la dirección de la laminación que actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 en la dirección de la laminación hacia el lado de entrada.

Como se muestra en las Figuras 6 y 7, en la presente realización, cada uno de los dispositivos medidores de la fuerza en la dirección de la laminación 21, 22, 23, y 24 incluye múltiples dispositivos detectores de carga. Por ejemplo, el dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 21 incluye un primer dispositivo detector de carga 21a y un segundo dispositivo detector de carga 21b.

La Figura 8 es una vista lateral esquemática ampliada de una ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 del aparato de laminación mostrado en las Figuras 6 y 7 y del contorno de dicho aparato. Ambos dispositivos detectores de carga 21a y 21b están dispuestos en la carcasa de alojamiento 10 en el lado de salida. Además, como se muestra en la Figura 8,

los dispositivos detectores de carga 21a y 21b están dispuestos de manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye un eje de rodillo A1, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo 1 en la dirección de reducción del rodillo de trabajo superior 1, se halla interpuesta entre los dispositivos detectores de carga 21a y 21b.

5 En particular, en la presente realización, durante la laminación del material metálico laminado en forma plana M, ambos dispositivos detectores de carga 21a y 21b están siempre dispuestos de una manera tal que los dispositivos detectores de carga 21a y 21b están orientados hacia una superficie lateral de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 aun si la posición de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 cambia en la dirección de la reducción dentro de un intervalo móvil de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5. En la presente realización, aun si la
10 posición de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 cambia en la dirección de la reducción dentro del intervalo móvil de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5, se prefiere que uno de los dispositivos detectores de carga, es decir, el dispositivo detector de carga 21a, esté siempre colocado por arriba del eje de rodillo del rodillo de trabajo superior 1 en la dirección de la reducción, y que el otro dispositivo detector de carga, es decir, el dispositivo detector de carga 21b, esté siempre colocado por abajo del eje de rodillo del rodillo de trabajo superior 1 en la dirección de la
15 reducción.

Los dos dispositivos detectores de carga 21a y 21b, así diseñados, del dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 21 están conectados a un dispositivo calculador de la carga 31 en el lado salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior, como se muestra en la Figura 6. El dispositivo calculador de la carga 31 adiciona una carga detectada por el primer dispositivo detector de carga 21a y una carga detectada por el segundo dispositivo detector de
20 carga 21b. El valor total de estas cargas detectadas corresponde a una fuerza en la dirección de la laminación aplicada a la carcasa de alojamiento 10 en el lado de salida desde la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5, es decir, a una fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 hacia el lado de salida.

De la misma manera, el dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 22 incluye un primer dispositivo detector de carga 22a y un segundo dispositivo
25 detector de carga 22b. Ambos dispositivos detectores de carga 22a y 22b están dispuestos sobre la carcasa de alojamiento 10 en el lado de entrada. Además, como se muestra en la Figura 8, los dispositivos detectores de carga 22a y 22b están dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye el eje de rodillo A1, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo superior 1 en la dirección de reducción del rodillo de trabajo superior 1, se halla interpuesta entre los
30 dispositivos detectores de carga 22a y 22b. En particular, en la presente realización, el primer dispositivo detector de carga 22a está dispuesto de manera tal que la posición del primer dispositivo detector de carga 22a en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior en la dirección de la reducción es la misma que la posición del primer dispositivo detector de carga 21a en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior en la dirección de la reducción. De la misma manera, el segundo dispositivo detector de carga 22b está dispuesto de
35 manera tal que la posición del segundo dispositivo detector de carga 22b en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior en la dirección de la reducción es la misma que la posición del segundo dispositivo detector de carga 21b en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior en la dirección de la reducción.

Los dos dispositivos detectores de carga 22a y 22b así diseñados del dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 22 están conectados a un dispositivo 32 calculador de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del
40 rodillo de trabajo superior, como se muestra en la Figura 6. El dispositivo calculador de la carga 32 adiciona las cargas detectadas por los dispositivos detectores de carga 22a y 22b. De esta manera se calcula una fuerza en la dirección de la laminación aplicada a la carcasa de alojamiento 10 en el lado de entrada transmitida por la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5, es decir, una fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 hacia el lado de entrada.

45 De la misma manera, el dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 23 incluye un primer dispositivo detector de carga 23a y un segundo dispositivo detector de carga 23b. Ambos dispositivos detectores de carga 23a y 23b están dispuestos sobre el bloque saliente en el lado de salida 11. Además, como se muestra en la Figura 8, los dispositivos detectores de carga 23a y 23b están
50 dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye un eje de rodillo A2, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo inferior 2 en la dirección de reducción del rodillo de trabajo inferior 2, se halla interpuesta entre los dispositivos detectores de carga 23a y 23b.

Los dos dispositivos detectores de carga 23a y 23b del dispositivo medidor de fuerza en la dirección del laminado 23 están conectados a un dispositivo calculador de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo
55 inferior 33, como se muestra en la Figura 6. El dispositivo calculador de la carga 33 adiciona las cargas detectadas por los dispositivos detectores de carga 23a y 23b. De esta manera, se calcula una fuerza en la dirección de la laminación aplicada al bloque saliente del lado de salida 11 transmitida por la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6, es decir, una fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 hacia el lado de salida.

60 De la misma manera, el dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 24 incluye un primer dispositivo detector de carga 24a y un segundo dispositivo

5 detector de carga 24b. Ambos dispositivos detectores de carga 24a y 24b están dispuestos sobre el bloque saliente en el lado de entrada 12. Además, como se muestra en la Figura 8, los dispositivos detectores de carga 24a y 24b están dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye el eje de rodillo A2, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo inferior 2 en la dirección de reducción del rodillo de trabajo inferior 2, se halla interpuesta entre los dispositivos detectores de carga 24a y 24b.

10 Los dos dispositivos detectores de carga 24a y 24b del dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación 24 están conectados a un dispositivo calculador de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 34, como se muestra en la Figura 6. El dispositivo calculador de cargas 34 adiciona las cargas detectadas por los dispositivos detectores de carga 24a y 24b. De esta manera, se calcula una fuerza en la dirección de la laminación aplicada al bloque saliente en el lado de entrada 12 transmitida por la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6, es decir, se calcula una fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 hacia el lado de entrada.

A continuación se describen las funciones y efectos del aparato de laminación así diseñado.

15 Tomando la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 como un ejemplo, de acuerdo con la presente realización arriba descrita, los dos dispositivos detectores de carga 21a y 21b están siempre dispuestos de una manera tal que los dispositivos detectores de carga 21a y 21b están orientados hacia la cara lateral del lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5. Por lo tanto, la superficie lateral del lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 está siempre soportada en múltiples puntos en la dirección de la reducción. En este caso, los dispositivos detectores de carga 21a y 21b están dispuestos en una manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye el eje de rodillo A1, que es el punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo superior 1 en la dirección de reducción del rodillo de trabajo superior 1, se halla interpuesta entre los dispositivos detectores de carga 21a y 21b. De la misma manera, de acuerdo con la presente realización, los dos dispositivos detectores de carga 22a y 22b están siempre dispuestos de una manera tal que los dispositivos detectores de carga 22a y 22b están orientados hacia la superficie lateral del lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5. Por lo tanto, la superficie lateral del lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 está siempre soportada en múltiples puntos en la dirección de la reducción. En este caso, los dispositivos detectores de carga 22a y 22b están también dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye el eje de rodillo A1, que es el punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo superior 1 en la dirección de reducción del rodillo de trabajo superior 1, se halla interpuesta entre los dispositivos detectores de carga 22a y 22b.

20 Por ejemplo, como se muestra en la Figura 9, supongamos que el rodillo de trabajo superior 1 se eleva y que aumenta un huelgo entre los rodillos de trabajo 1 y 2. En este caso, la posición del eje de rodillo A1 del rodillo de trabajo superior 1 en la dirección de la reducción se eleva, la relación posicional relativa entre el eje de rodillo A1 del rodillo de trabajo superior 1 y los dispositivos detectores de carga 21a, 21b, 22a, y 22b difiere del estado mostrado en la Figura 8. Por lo tanto, el momento actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en la misma dirección que la dirección indicada mediante una flecha mostrada en la Figura 3. Sin embargo, aun en el caso en que dicho momento actúe sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 no se inclina como se muestra en la Figura 3, por cuanto la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 está soportada en múltiples puntos que están desplazados en la dirección de la reducción. Por ello, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 no entra en contacto con la carcasa de alojamiento 10. Por lo tanto, aun si el huelgo entre los rodillos de trabajo 1 y 2 aumenta, la fuerza en la dirección de la laminación ejercida por la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 hacia el lado de salida puede ser detectada con exactitud por los dispositivos detectores de carga en el lado de salida, 21a y 21b, y la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 hacia el lado de entrada puede ser detectada con exactitud por los dispositivos detectores de carga en el lado de entrada, 22a y 22b.

25 Además, por ejemplo, supongamos que los rodillos de trabajo 1 y 2 y los rodillos de apoyo 3 y 4 estén desgastados y que sus diámetros hayan disminuido. En este caso, como se muestra en la Figura 10, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 y la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 se mueven hacia abajo, en la dirección de la reducción. Por lo tanto, la relación posicional relativa entre el eje A1 del rodillo de trabajo superior 1 y los dispositivos detectores de carga 21a, 21b, 22a, y 22b en la dirección de la reducción difiere de los estados mostrados en las Figuras 8 y 9. De la misma manera, la relación posicional relativa entre el eje A2 del rodillo de trabajo inferior 2 y los dispositivos detectores de carga 23a, 23b, 24a, y 24b en la dirección de la reducción difiere de los estados mostrados en las Figuras 8 y 9. Por lo tanto, el momento actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 y sobre la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 en la misma dirección que la dirección indicada mediante una flecha mostrada en Figura 4.

30 Sin embargo, de manera similar al caso mostrado en la Figura 9, aun en el caso en que dicho momento actúe sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6, las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 no se inclinan como se muestra en la Figura 4, por cuanto las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 están soportadas, cada una de ellas en múltiples puntos en la dirección de la reducción. Por ello, las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 no entran en contacto con la carcasa de alojamiento 10 ni con los bloques salientes 11 y 12. Por lo tanto, aun si los rodillos de trabajo 1 y 2 y los rodillos de apoyo 3 y 4 están desgastados y se hayan reducido sus diámetros, las fuerzas en la dirección de la laminación de las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 pueden detectarse con exactitud.

Obsérvese que, en las realizaciones arriba descritas, cada uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 21, 22, 23, y 24 tiene dos dispositivos detectores de carga que están dispuestos con distancias predeterminadas entre sí en la dirección de la reducción. Sin embargo, la presente invención no se limita a un ejemplo de este tipo, y cada uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación puede tener tres o más dispositivos detectores de carga que están dispuestos con separaciones predeterminadas entre sí en la dirección de la reducción. También en este caso, los dispositivos detectores de carga de cada uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación están siempre dispuestos de manera tal que por lo menos dos dispositivos detectores de carga están orientados hacia una superficie lateral de una ampuesa de un rodillo de trabajo aun si la posición de la ampuesa del rodillo de trabajo cambia en la dirección de la reducción. En este caso, siempre hay por lo menos dos dispositivos detectores de carga dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye un eje de rodillo, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación, se halla interpuesta entre los por lo menos dos dispositivos detectores de carga. Obsérvese que se prefiere que los dispositivos detectores de carga de cada uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación estén dispuestos de manera tal los dispositivos detectores de carga estén separados entre sí con la mayor distancia posible dentro del intervalo arriba indicado.

La Figura 11 muestra un ejemplo en el que el dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 21 tiene tres dispositivos detectores de carga 21a, 21b, y 21c, y el dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación 22 tiene tres dispositivos detectores de carga 22a, 22b, y 22c. Como puede observarse en la Figura 11, cuando el número de dispositivos detectores de carga aumenta, se hace más fácil hacer que por lo menos dos dispositivos detectores de carga estén siempre orientados hacia una superficie lateral de una ampuesa de rodillo de trabajo aun si el huelgo entre los rodillos aumenta de manera notable en comparación con el caso de la Figura 10. Por lo tanto, la fuerza en la dirección de la laminación puede determinarse con exactitud aún en el caso en que el huelgo entre los rodillos aumenta de manera notable.

1-2. Segundo ejemplo de diseño

A continuación, en base a la Figura 12, se describirá un segundo ejemplo de diseño de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención. En el aparato de laminación de acuerdo con la presente realización, múltiples dispositivos detectores de carga, que están dispuestos en la dirección de la reducción de un rodillo de trabajo, están dispuestos de una manera tal que los dispositivos detectores de carga están desplazados en la dirección del eje de rodillo del rodillo de trabajo en comparación con el primer ejemplo de diseño. Cabe observar que la Figura 12 es una vista en planta ampliada, en sección transversal, de una ampuesa de rodillo de trabajo y del contorno de la misma considerada a lo largo de la línea XII-XII de la Figura 8.

Como se muestra en la Figura 12, en el aparato de laminación de acuerdo con la presente realización, los dispositivos detectores de carga 21a y 21b del dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 21 están dispuestos de una manera tal que los dispositivos detectores de carga 21a y 21b están desplazados entre sí en la dirección del eje de rodillo. Además, los dispositivos detectores de carga 22a y 22b del dispositivo medidor de la fuerza en la dirección del laminados en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 22 también están dispuestos de manera tal que los dispositivos detectores de carga 22a y 22b están desplazados entre sí en la dirección del eje de rodillo.

Se efectuará la siguiente descripción utilizando los dispositivos detectores de carga 21a y 21b del dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 21 como ejemplos. En un aparato de laminación con la capacidad de llevar a cabo el corrimiento de los rodillos, la posición de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en la dirección de los ejes de los rodillos puede cambiar debido a corrimientos de los rodillos durante la laminación del material metálico laminado en forma plana M. En este caso, en el aparato de laminación de acuerdo con la presente realización, aun si las posiciones de los dispositivos detectores de carga 21a y 21b de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 cambia en la dirección de los ejes de los rodillos, los dos dispositivos detectores de carga 21a y 21b están siempre dispuestos de una manera tal que los dispositivos detectores de carga 21a y 21b están orientados hacia una superficie lateral de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5.

Es preferible que los dispositivos detectores de carga 21a y 21b estén dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye el centro de un cojinete radial 5a, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación, esté interpuesta entre los dispositivos detectores de carga 21a y 21b. Es decir, aun si la posición de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 cambia en la dirección del eje de los rodillos, uno de los dispositivos detectores de carga, es decir, el dispositivo detector de carga 21a, está siempre dispuesto de una manera tal que el dispositivo detector de carga 21a esté orientado hacia la superficie lateral de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en un lado del rodillo de trabajo superior 1 con respecto al centro (línea C mostraba en la figura) del cojinete radial 5a provisto en la ampuesa de rodillo de trabajo superior 5 en la dirección de los ejes de los rodillos. Además, el otro dispositivo detector de carga, es decir, el dispositivo detector de carga 21b, está dispuesto de una manera tal que el dispositivo detector de carga 21b está orientado hacia la superficie lateral de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 en el lado opuesto al lado del rodillo de trabajo superior 1 con respecto al centro C del cojinete radial 5a en la dirección de los ejes de los rodillos.

Cabe observar que, si bien los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 21 y 22 de la ampuesa

del rodillo de trabajo superior 5 han sido descritos en la descripción precedente con referencia a la Figura 12, los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 23 y 24 de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 pueden ser de un diseño similar.

A continuación se describen las funciones y efectos del aparato de laminación diseñado como se muestra en la Figura 12. Tomando la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 como un ejemplo, en el aparato de laminación de acuerdo con la presente realización arriba descrita, los dos dispositivos detectores de carga 21a y 21b están siempre dispuestos de una manera tal que los dispositivos detectores de carga 21a y 21b están orientados hacia la cara lateral del lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo 5. Por lo tanto, la superficie lateral del lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 está siempre soportada en múltiples puntos en la dirección de los ejes de los rodillos. De la misma manera, de acuerdo con la presente realización, los dos dispositivos detectores de carga 22a y 22b están siempre dispuestos de una manera tal que los dispositivos detectores de carga 22a y 22b están orientados hacia la superficie lateral del lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5. Por lo tanto, la superficie lateral del lado de entrada de la ampuesa de rodillo de trabajo superior 5 está también siempre soportada en múltiples puntos en la dirección de los ejes de los rodillos.

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 12, cuando el rodillo de trabajo superior 1 se mueve debido a un corrimiento de rodillo en una cantidad de trabajo superior D en la dirección de los ejes de los rodillos, la relación posicional relativa entre el centro C del cojinete radial 5a de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 y los dispositivos detectores de carga 21a, 21b, 22a, y 22b cambia en la dirección de los ejes de los rodillos. Por lo tanto, el momento actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5. Sin embargo, aun en el caso en que dicho momento actúe sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 no se inclina como se muestra en la Figura 5, por cuanto la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 está soportada en múltiples puntos en la dirección de los ejes de los rodillos. Por lo tanto, aun si el rodillo de trabajo superior 1 se mueve debido a un corrimiento de rodillo en la dirección de los ejes de los rodillos, la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 puede detectarse con exactitud.

Obsérvese que, en la presente realización, los múltiples dispositivos detectores de carga del lado de entrada del dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación están dispuestos en las mismas posiciones en la dirección de la reducción y en la dirección de los ejes de los rodillos que los múltiples dispositivos detectores de carga del lado de salida del dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación en el lado de salida. Sin embargo, no es necesario que las posiciones de los dispositivos detectores de carga en la dirección de la reducción y en la dirección de los ejes de los rodillos sean las mismas. Sin embargo, obsérvese que, cuando las posiciones de los dispositivos detectores de carga en la dirección de la reducción y en la dirección de los ejes de los rodillos son las mismas, es posible calcular una fuerza en la dirección de la laminación de una manera más exacta con un número más pequeño de dispositivos detectores de carga, por cuanto es posible asignar funciones de ambas direcciones a un dispositivo detector de carga.

1-3. Tercer ejemplo de diseño

A continuación, en base a la Figura 13, se describirá un tercer ejemplo de diseño de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención. El aparato de laminación de acuerdo con la presente realización difiere del aparato de laminación del primer ejemplo de diseño por el hecho de que por lo menos uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación provistos al aparato de laminación incluye un dispositivo detector de carga. Es decir, el aparato de laminación de acuerdo con el primer ejemplo de diseño incluye, como se muestra en la Figura 8 por ejemplo, los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 21 y 22 para la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 y los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 23 y 24 para la ampuesa de rodillo de trabajo inferior 6 tienen, cada uno de ellos, múltiples dispositivos detectores de carga. En cambio, en el aparato de laminación de acuerdo con el presente ejemplo de diseño, es posible que no la totalidad de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación tengan individualmente múltiples dispositivos detectores de carga.

Por ejemplo, es sumamente probable que la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 se incline debido a un cambio en el huelgo entre los rodillos o en el diámetro de los rodillos. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 13, solamente los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 21 y 22 correspondientes a la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5, que es la que tiene la mayor probabilidad de inclinarse, pueden tener, cada uno de ellos, múltiples dispositivos detectores de carga. Por otra parte, los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 23 y 24 correspondientes a la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6, cuyas alturas de línea de paso siempre están ajustadas y que difícilmente experimentarán una influencia causada por un cambio en el diámetro de los rodillos, pueden tener, cada uno de ellos, solamente un dispositivo detector de carga.

De esta manera, en el aparato de laminación de acuerdo con la presente realización, por lo menos uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 21, 22, 23, y 24 puede tener múltiples dispositivos detectores de carga. Es preferible que un dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación de una ampuesa de rodillo de trabajo que tenga la mayor probabilidad de inclinarse esté provista con múltiples dispositivos detectores de carga, por lo que, en términos generales la fuerza en la dirección de la laminación del aparato de laminación puede medirse de manera estable, reduciéndose al mismo tiempo el costo.

1-4. Cuarto ejemplo de diseño

A continuación, se describe un cuarto ejemplo de diseño de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención. Cada uno de los aparatos de laminación de los ejemplos de diseño primero a tercero arriba descritos está provisto con el dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación en cada uno de ambos lados, es decir, el lado de entrada en la dirección de la laminación y el lado de salida en la dirección de la laminación, de cada una de las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6. Sin embargo, por ejemplo, en el caso en que el eje del rodillo de trabajo está desplazado con respecto al eje del rodillo de apoyo en la dirección de la laminación para aplicar forzosamente la fuerza en la dirección de la laminación al rodillo de trabajo, o en el caso en que se hayan instalado medios de prensado para presionar la ampuesa de rodillo de trabajo en la dirección de la laminación para aplicar de manera forzada la fuerza en la dirección de la laminación a la ampuesa del rodillo de trabajo, no es necesario proveer el dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación en cada uno de los siguientes; el lado de entrada en la dirección de la laminación y el lado de salida en la dirección de la laminación.

Por ejemplo, es posible proveer solamente los dispositivos medidores de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de salida en la dirección de la laminación 21 y 23 es posible no proveer la fuerza los dispositivos medidores de la fuerza en la dirección de la laminación 22 y 24 en el lado de entrada de la dirección de la laminación. Al contrario, es posible proveer solamente los dispositivos medidores de la fuerza en la dirección de la laminación 22 y 24 en el lado de entrada en la dirección de la laminación y es posible no proveer los dispositivos medidores de la fuerza en la dirección de la laminación 21 y 23 en el lado de salida en la dirección de la laminación. De cualquier manera, en el aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención, siempre y cuando se provea por lo menos un de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, 21, 22, 23, y 24, no es necesario proveer otros dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación.

1-5. Quinto ejemplo de diseño

A continuación, se describirá un quinto ejemplo de diseño de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención. En el primer ejemplo de diseño, como se muestra en la Figura 7, el cuerpo principal del aparato de laminación tiene un diseño en el que las superficies laterales de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 están orientadas hacia la carcasa de alojamiento 10 que no tiene bloques salientes 11 y 12 dispuesto en ella, y las superficies laterales de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6 están orientadas hacia los bloques salientes 11 y 12. Sin embargo, no es necesario que el cuerpo principal del aparato de laminación tenga un diseño de este tipo.

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 14, el aparato de laminación del presente ejemplo de diseño tiene un diseño en el que las superficies laterales de ambas ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 están orientadas hacia los bloques salientes 11 y 12. En este caso, y como se muestra en la Figura 14, los dispositivos detectores de carga de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación 21 y 22 no están dispuestos sobre la carcasa de alojamiento 10, sino sobre los bloques salientes 11 y 12. Como alternativa, el aparato de laminación también puede tener un diseño en el que las superficies laterales de ambas ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 están orientadas hacia la carcasa de alojamiento 10 que no tiene bloques salientes 11 y 12 dispuestos en ella.

1-6. Sexto ejemplo de diseño

A continuación, se describirá un sexto ejemplo de diseño de un aparato de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 15, el aparato de laminación del presente ejemplo de diseño está provisto con las cubiertas 25, 26, 27, y 28 cada una de las cuales recubre las superficies de dos dispositivos detectores de carga adyacentes. Obsérvese que son necesarios elementos para fijar las cubiertas y para tratamientos de impermeabilización destinados a impedir que el agua ingrese en el lado interior del dispositivo detector de carga, pero no se los muestra en la Figura 15.

En este caso, por ejemplo, la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5 está soportada por la cubierta 25 que recubre los dispositivos detectores de carga 21a y 21b y por la cubierta 26 que recubre los dispositivos detectores de carga 22a y 22b. De la misma manera, la ampuesa de rodillo de trabajo inferior 6 está soportada por la cubierta 27 que recubre los dispositivos detectores de carga 23a y 23b y por la cubierta 28 que recubre los dispositivos detectores de carga 24a y 24b. En este caso, al aumentar las longitudes L de las cubiertas 25, 26, 27, y 28 en la dirección de la reducción, las áreas que están en contacto con las superficies laterales de las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 aumentan, y siempre será posible mantener longitudes de contactos suficientes con las ampuestas de los rodillos de trabajo. De esta manera, es posible evitar las inclinaciones de las ampuestas de rodillos de trabajo 5 y 6. Por ejemplo, puede darse el caso en el que no haya espacio suficiente entre dos dispositivos detectores de carga en la dirección de la reducción en función de forma y estructura (lo que incluye la estructura interna) de la carcasa de alojamiento y del bloque saliente. En este caso, es posible tener el mismo efecto en términos de la prevención de la inclinación de la ampuesa de rodillos de trabajo por el hecho de proveer la cubierta a los dispositivos detectores de carga.

Obsérvese que, en el ejemplo mostrado en la Figura 15, todos los dispositivos detectores de carga que forman un dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación están cubiertos por una cubierta, pero la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, cada uno de los dispositivos detectores de carga que forman un dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación pueden estar recubiertos por una cubierta por separado, o múltiples

dispositivos detectores de carga que forman un dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación pueden estar cubiertos por una sola cubierta.

1-7. Conclusión

5 Hasta aquí se han descrito ejemplos de diseño de aparatos de laminación de acuerdo con la presente realización. En
 10 aparato de laminación de la presente realización, por lo menos un dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la
 laminación tiene dos dispositivos detectores de carga que siempre están dispuestos en la dirección de la reducción de
 un rodillo de trabajo de una manera tal que los dispositivos detectores de carga están orientados hacia una superficie
 lateral de la ampuesa de un rodillo de trabajo sobre una carcasa de alojamiento o sobre un bloque saliente. En este
 15 caso, los dispositivos detectores de carga están dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la
 dirección de la laminación y que incluye un eje de rodillo, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la
 laminación del rodillo de trabajo en la dirección de la reducción del rodillo de trabajo, se halla interpuesta entre los
 dispositivos detectores de carga. De esta manera, la superficie lateral de la ampuesa del rodillo de trabajo estará
 siempre soportada en múltiples puntos en la dirección de la reducción, formando los múltiples puntos una línea que se
 extiende en la dirección de la laminación y que incluye el punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación
 interpuesto entre ellos, y por lo tanto puede prevenirse la inclinación de la ampuesa del rodillo de trabajo.

20 Además, en el aparato de laminación, por lo menos un dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación
 puede tener dos dispositivos detectores de carga que siempre están dispuestos en la dirección de los ejes de rodillo de
 un rodillo de trabajo de una manera tal que los dispositivos detectores de carga están orientados hacia una superficie
 lateral de la ampuesa de rodillo de trabajo situada sobre una carcasa de alojamiento o sobre un bloque saliente. En
 este caso, los dispositivos detectores de carga están dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la
 25 dirección de la laminación y que incluye el centro de un cojinete radial, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la
 dirección de la laminación del rodillo de trabajo en la dirección de los ejes de rodillo del rodillo de trabajo, se halla
 interpuesta entre los dispositivos detectores de carga. De esta manera, la superficie lateral de la ampuesa de rodillo de
 trabajo estará siempre soportada en múltiples puntos en la dirección de los ejes de los rodillos, formando los múltiples
 puntos una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye el punto de esfuerzo de la fuerza en la
 dirección de la laminación interpuesto entre ellos y por lo tanto puede prevenirse la inclinación de la ampuesa del
 rodillo de trabajo.

30 No es necesario que haya múltiples dispositivos detectores de carga dispuestos tanto en la dirección de la reducción
 como en la dirección del eje de los rodillos. Los múltiples dispositivos detectores de carga pueden estar dispuestos de
 una manera tal que se desplacen sea solamente en la dirección de la reducción o solamente en la dirección de los ejes
 de los rodillos. Es decir, bajo la condición de que la longitud de contacto entre el dispositivo detector de carga y la
 ampuesa de rodillo de trabajo en la dirección de la reducción o en la dirección de los ejes de los rodillos sea suficiente
 y no sea probable que tenga lugar una inclinación, no es necesario proveer múltiples dispositivos detectores de carga
 35 en dicha dirección. Por lo tanto, es posible disponer múltiples detectores de carga en la dirección de la reducción y es
 posible disponer un dispositivo detector de carga en la dirección de los ejes de los rodillos, por ejemplo.

40 Cuando un dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación de un aparato de laminación tiene múltiples
 dispositivos detectores de carga en la dirección de la reducción y múltiples dispositivos detectores de carga en la
 dirección del eje de los rodillos, se disponen tres dispositivos detectores de carga 22a, 22b, y 22c en una forma
 triangular como se muestra en la Figura 16, y por lo tanto es posible prevenir un movimiento a modo de inclinación
 de la ampuesa de rodillo de trabajo 5 y es posible detectar la fuerza en la dirección de la laminación con una elevada
 exactitud. Es decir, dos dispositivos detectores de carga 22a y 22c se hallan dispuestos por arriba del eje de rodillo A1
 del rodillo de trabajo 1 en la dirección de la reducción, y el dispositivo detector de carga 22b está dispuesto debajo del
 45 eje de rodillo A1 del rodillo de trabajo 1 en la dirección de la reducción. Además, hay dos dispositivos detectores de
 carga 22a y 22c dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que
 incluye el centro C de un cojinete radial 5a, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación en
 la dirección de los ejes de los rodillos, se halla interpuesta entre los dispositivos detectores de carga 22a y 22c.

50 Cuando los dispositivos detectores de carga 22a, 22b, y 22c están dispuestos de esta manera, el punto de esfuerzo de
 la fuerza en la dirección de la laminación está situado dentro de un área S que tiene una forma triangular que se define
 conectando tres dispositivos detectores de carga 22a, 22b, y 22c. Por lo tanto, aún si el rodillo de trabajo 1 se mueve
 en la dirección de la reducción o en la dirección de los ejes de los rodillos, siempre habrá por lo menos dos dispositivos
 detectores de carga que soporten la ampuesa de rodillo de trabajo 5 en el estado de la interposición entre el punto de
 esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación, y por lo tanto, es posible prevenir la inclinación de la ampuesa
 del rodillo de trabajo. Obsérvese que hay dos dispositivos detectores de carga 22a y 22c dispuestos arriba del eje de
 rodillo A1 del rodillo de trabajo 1 en la dirección de la reducción en la Figura 16, pero la presente invención no se limita
 55 a esto, y es posible disponer múltiples dispositivos detectores de carga por arriba del eje del rodillo A1.

60 Para que el dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación que tiene múltiples dispositivos detectores
 de carga prevenga de manera fiable la inclinación de la ampuesa del rodillo de trabajo en la dirección de la reducción
 y en la dirección de los ejes de los rodillos, se prefiere disponer por lo menos tres dispositivos detectores de carga
 como se muestra en la Figura 16. En este caso, el número de dispositivos detectores de carga puede ser de tres o
 más, y, por ejemplo, como se muestra en la Figura 17, es posible disponer cuatro dispositivos detectores de carga en

forma de cuadrilátero.

Es decir, como se muestra en la Figura 17, hay dos dispositivos detectores de carga 22a y 22c dispuestos arriba del eje del rodillo A1 del rodillo de trabajo 1 en la dirección de la reducción, y hay dos dispositivos detectores de carga 22b y 22d dispuestos debajo del eje de rodillo A1 del rodillo de trabajo 1 en la dirección de la reducción. Además, los dos dispositivos detectores de carga 22a y 22c y los dos dispositivos detectores de carga 22b y 22d están dispuestos de una manera tal que una línea que se extiende en la dirección de la laminación y que incluye el centro C de un cojinete radial 5a, que es un punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación en la dirección de los ejes de los rodillos, se halla interpuesta entre los dispositivos detectores de carga 22a y 22c y entre los dispositivos detectores de carga 22b y 22d.

De esta manera, el punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación está situado dentro de un área S que tiene una forma de cuadrilátero que se define conectando entre sí cuatro dispositivos detectores de carga 22a, 22b, 22c, y 22d. Por lo tanto, aún si el rodillo de trabajo 1 se mueve en la dirección de la reducción o en la dirección de los ejes de los rodillos, siempre habrá por lo menos dos dispositivos detectores de carga que soportan la ampuesa de rodillo de trabajo 5 en el estado de la interposición entre los mismos del punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación, y por lo tanto es posible prevenir la inclinación de la ampuesa del rodillo de trabajo.

Cabe observar que, si bien la forma del área S que tiene el punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación situado en ella es un triángulo en la Figura 16 y es un rectángulo de la Figura 17, la presente invención no se limita a esto, y la forma puede ser la de un trapecio, de un rombo, o de otros polígonos, por ejemplo.

< 2. Método para controlar un aparato de laminación >

A continuación, se describirá un método para controlar un aparato de laminación en base a la fuerza así detectada en la dirección de la laminación.

Como se muestra en la Figura 6, el dispositivo calculador de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 31 y el dispositivo calculador de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 32 están conectados a un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 41. El dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 41 calcula una diferencia del resultado de un cálculo obtenido por el dispositivo calculador de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 31 y un cálculo obtenido por el dispositivo calculador de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 32 y, en base al resultado del cálculo, calcula la fuerza en la dirección de la laminación que actúa sobre la ampuesa del rodillo de trabajo superior 5.

De la misma manera, el dispositivo calculador de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 33 y el dispositivo calculador de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 34 están conectados a un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 42. El dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 42 calcula una diferencia del resultado de un cálculo obtenido por el dispositivo calculador de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 33 y del resultado de un cálculo obtenido por el dispositivo calculador de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 34 y, en base al resultado del cálculo, calcula la fuerza en la dirección de la laminación actuante sobre la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 6.

En el caso de controlar un movimiento en zigzag y una combadura, un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo en el lado del operador 43 calcula la suma del resultado del cálculo del dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 41 y el resultado del cálculo de un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 42, para calcular la fuerza resultante en la dirección de la laminación actuante sobre el rodillo de trabajo superior 1 y sobre el rodillo de trabajo inferior 2 en el lado del operador. El proceso de cálculo arriba descrito se lleva a cabo no solamente para el lado del operador sino también para el lado del accionamiento para lo cual se utiliza una construcción de dispositivo completamente idéntico (no representado), y la fuerza resultante en la dirección de la laminación actuante sobre el rodillo de trabajo superior 1 y sobre el rodillo de trabajo inferior 2 en el lado del accionamiento la calcula un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de la ampuesa del rodillo de trabajo correspondiente al lado del accionamiento 44.

Después de esto, un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación correspondiente al lado de operador/lado de accionamiento 45 calcula la diferencia entre los resultados de los cálculos en el lado del operador y los resultados de los cálculos en el lado del accionamiento, y de esta manera, se calcula la diferencia entre las fuerzas en la dirección de la laminación actuantes sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo superior e inferior entre el lado del operador y el lado del accionamiento.

A continuación, un dispositivo calculador de la cantidad de control 46 establece la diferencia entre las fuerzas en la dirección de la laminación actuantes sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 entre el lado del operador y el lado del accionamiento en un valor nominal adecuado y calcula una cantidad para el control de un componente del

componente de pivoteo izquierdo-derecha del huelgo entre los rodillos del tren de laminación en base al resultado del cálculo de la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación entre el lado del operador y el lado del accionamiento para prevenir la combadura. En este caso, la cantidad para el control se calcula mediante un cálculo PID que tiene en cuenta una ganancia proporcional (P), una ganancia de integración (I), y una ganancia diferencial (D), por ejemplo, en base a la diferencia izquierda-derecha de la fuerza en la dirección de la laminación. Un dispositivo de control 47 controla el componente de pivoteo izquierda-derecha del huelgo de los rodillos del tren de laminación en base a este resultado del cálculo de la cantidad de control. De esta manera, es posible implementar una laminación exenta de la presentación de combadura, o que tiene una combadura extremadamente reducida.

Obsérvese que, en el proceso de cálculo arriba descrito, solamente se efectúa básicamente operaciones de adición y de sustracción sobre los resultados de 16 dispositivos detectores de carga tanto en el lado del operador como en el lado del accionamiento antes de obtenerse el resultado del cálculo del dispositivo del dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación correspondiente al lado de operador/lado de accionamiento 45. Por ello, es posible cambiar arbitrariamente la secuencia del proceso de cálculo arriba descrito. Por ejemplo, es posible adicionar en primer término las salidas de los dispositivos detectores de carga correspondientes a los lados superior e inferior, y seguidamente calcular la diferencia del resultado de la adición en el lado de entrada y finalmente calcular la diferencia entre el lado del operador y el lado del accionamiento. Como alternativa, es posible calcular en primer término la diferencia de las salidas de los dispositivos detectores de carga en las respectivas posiciones en el lado del operador y en el lado de accionamiento, y a continuación calcular la suma de los dispositivos de detección superior e inferior y finalmente calcular la diferencia entre el lado de entrada y el lado de salida.

En el caso de controlarse un alabeo, el dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo en el lado del operador 43 calcula la diferencia entre el resultado del cálculo del dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo superior 41 y el resultado del cálculo del dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior 42, para calcular la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación actuantes sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo en el lado del operador entre el lado superior y el lado inferior. El proceso de cálculo arriba descrito se lleva a cabo no solamente para el lado del operador sino también para el lado del accionamiento para lo cual se utiliza un diseño completamente idéntico (no se representa), y la diferencia entre las fuerzas en la dirección de la laminación que actúan sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo en el lado del accionamiento entre el lado superior y el lado inferior la calcula el dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo en el lado del accionamiento, 44. El dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación correspondiente al lado de operador/lado de accionamiento 45 totaliza los resultados de los cálculos en el lado del operador y los resultados de los cálculos correspondientes al lado del accionamiento (diferencia entre el lado superior y el lado inferior), y de esta manera se calcula la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación que actúan sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo entre el lado superior y el lado inferior.

A continuación, el dispositivo calculador de la cantidad de control 46 ajusta la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación que actúan sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo entre el lado superior y el lado inferior en un valor nominal adecuado y calcula una cantidad para el control del componente de pivoteo de lado superior- lado inferior de una velocidad de los rodillos del tren de laminación en base al resultado del cálculo de la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación entre el lado superior y el lado inferior para prevenir el alabeo. En este caso, la cantidad para el control se calcula mediante un cálculo PID que toma en cuenta una ganancia proporcional (P), una ganancia de integración (I), y una ganancia diferencial (D), por ejemplo, en base a la fuerza en la dirección de la laminación en el lado superior-lado inferior.

Seguidamente, el dispositivo de control 47 controla la cantidad para el control del componente de pivoteo lado superior-lado inferior de la velocidad de laminación del motor eléctrico de accionamiento superior 35 y del motor eléctrico de accionamiento inferior 36 del tren de laminación sobre la base de este resultado del cálculo de la cantidad para el control. De esta manera, es posible implementar una laminación libre de la presentación de alabeos o que presente un alabeo sumamente reducido.

Cabe observar que, si bien la velocidad de laminación del tren de laminación se utiliza en este caso como la cantidad para el control del componente de pivoteo lado superior- lado superior, también es posible utilizar un coeficiente friccional entre un rodillo de laminación y un material que debe ser laminado, una diferencia en las temperaturas del material que debe ser laminado entre la superficie superior y la superficie inferior, un ángulo de incidencia de un material que debe ser laminado, una posición de la ampuesa del rodillo de trabajo en la dirección horizontal, torques de laminación superior e inferior, o similares.

En el caso de un ajuste del punto cero, después de pasar por los mismos procesos que los procesos de cálculo del movimiento en zigzag y del control de la combadura arriba descrita, el dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación correspondiente al lado de operador/lado de accionamiento 45 calcula la diferencia entre los resultados del cálculo en el lado del operador y los resultados de los cálculos en el lado del accionamiento, y de esta manera, calcula la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación que actúan sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo entre el lado del operador y el lado del accionamiento.

5 Seguidamente, los dispositivos de regulación hidráulica mediante atornilladura 9 se operan simultáneamente en el lado del operador y en el lado del accionamiento y se los ajusta hasta que la suma de las contrafuerzas derecha e izquierda de un rodillo de apoyo es igual a un valor preestablecido (carga de ajuste del punto cero), y, en este estado, se lleva a cabo una operación de nivelación para renderizar la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación entre el lado del operador y el lado del accionamiento.

10 Subsiguientemente, el dispositivo calculador de la cantidad de control 46 calcula la cantidad para el control del dispositivo hidráulico de ajuste por atornilladura 9 de manera tal que la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación que actúan sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo 5 y 6 entre el lado del operador y el lado del accionamiento se hacen cero y que se mantiene la carga de ajuste del punto cero, en base a los resultados de la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación entre el lado del operador y el lado del accionamiento (diferencia entre el lado del operador y el lado del accionamiento) calculada por un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación correspondiente al lado de operador/lado de accionamiento 45. Seguidamente, el dispositivo de control 47 controla la posición de reducción de un rodillo del tren de laminación en base al resultado del cálculo de la cantidad para el control. De esta manera, la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación que actúan sobre las ampuestas de los rodillos de trabajo entre el lado del operador y el lado del accionamiento se ajusta en cero, y la posición de reducción en dicho punto se establece como el punto cero de la posición de reducción del lado del operador y del lado del accionamiento, individualmente.

20 Obsérvese que, como se describe en lo que precede, la diferencia de las fuerzas en la dirección de la laminación que actúan sobre las ampuestas de rodillos de trabajo (ampuesa de rodillo de trabajo superior 5 y ampuesa de rodillo de trabajo inferior 6) entre el lado del operador y el lado del accionamiento no es afectada por una fuerza de empuje ejercida por los rodillos. Por ello, aun si se presenta una fuerza de empuje entre los rodillos, el ajuste del punto cero de la nivelación de reducción puede llevarse a cabo con una exactitud sumamente elevada.

25 En lo que precede se han descrito con detalle realizaciones preferidas de la invención con referencia a los dibujos, pero la presente invención no se limita a esto. Los expertos en la técnica deberían entender que es posible efectuar diversos cambios y alteraciones sin apartarse del espíritu y alcances de las reivindicaciones adjuntas.

Obsérvese que, en las realizaciones arriba descritas, para la memoria descriptiva se ha utilizado un tren de laminación de cuatro rodillos que tiene solamente los rodillos de trabajo y los rodillos de apoyo, pero la presente invención no se limita a esto. La tecnología de acuerdo con la presente invención también puede aplicarse a un tren de laminación de seis rodillos, que por ejemplo tiene rodillos intermedios.

30 Lista de números de referencia

- 1 rodillo de trabajo superior
- 2 rodillo de trabajo inferior
- 3 rodillo de apoyo superior
- 4 rodillo de apoyo inferior
- 35 5 ampuesa de rodillo de trabajo superior (lado del operador)
- 6 ampuesa del rodillo de trabajo inferior (lado del operador)
- 7 ampuesa del rodillo de apoyo superior (lado del operador)
- 8 ampuesa del rodillo de apoyo inferior (lado del operador)
- 9 dispositivo de regulación por atornilladura
- 40 10 carcasa de alojamiento
- 11 bloque saliente en el lado de salida (lado del operador)
- 12 bloque saliente en el lado de entrada (lado del operador)
- 21 dispositivo medidor de fuerza en la dirección de la laminación en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior (lado del operador)
- 45 21a primer dispositivo detector de carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior
- 21b segundo dispositivo detector de carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior
- 22 dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior (lado del operador)

ES 2 626 452 T3

- 22a primer dispositivo detector de carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior
- 22b segundo dispositivo detector de carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior
- 23 dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior (lado del operador)
- 5 23a primer dispositivo detector de carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior
- 23b segundo dispositivo detector de carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior
- 24 dispositivo medidor de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior (lado del operador)
- 24a primer dispositivo detector de carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior
- 10 24b segundo dispositivo detector de carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior
- 25 cubierta compartida entre los dispositivos detectores de carga primero y segundo en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior (lado del operador)
- 26 cubierta compartida entre los dispositivos detectores de carga primero y salida en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior (lado del operador)
- 15 27 cubierta compartida entre los dispositivos detectores de carga primero y segundo en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior (lado del operador)
- 28 cubierta compartida entre los dispositivos detectores de carga primero y segundo en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior (lado del operador)
- 20 31 dispositivo calculador de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior (lado del operador)
- 32 dispositivo calculador de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior (lado del operador)
- 33. dispositivo calculador de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior (lado del operador)
- 25 34. dispositivo calculador de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior (lado del operador)
- 35. motor eléctrico de accionamiento superior
- 36. motor eléctrico de accionamiento inferior
- 30 41. dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo superior (lado del operador).
- 42. dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior (lado del operador).
- 43. dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa de rodillo de trabajo en el lado del operador
- 35 44. dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación de la ampuesa de rodillo de trabajo en el lado del accionamiento
- 45. dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación en el lado del operador/lado de accionamiento.
- 46. dispositivo calculador de la cantidad de control
- 40 47. dispositivo de control
- 121. dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo superior
- 122. dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo superior
- 123. dispositivo detector de la carga en el lado de salida de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior

ES 2 626 452 T3

- 124. dispositivo detector de la carga en el lado de entrada de la ampuesa del rodillo de trabajo inferior
- 141. dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo superior
- 142. dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación del rodillo de trabajo inferior

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato de laminación para un material metálico laminado en plano, incluyendo el aparato de laminación por lo menos un par de rodillos de trabajo superior e inferior (1, 2) y un par de rodillos de apoyo superior e inferior (3, 4), comprendiendo el aparato de laminación: un par de ampuestas de rodillos de trabajo (5, 6) configurados para soportar los respectivos rodillos de trabajo (1, 2); carcasas de alojamiento (10) o bloques salientes (11, 12) configurados para soportar las ampuestas de rodillos de trabajo (5, 6); y uno o más dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación (21, 22, 23, 24) configurados para medir las fuerzas en la dirección de la laminación actuantes sobre las ampuestas de rodillos de trabajo (5, 6), en donde por lo menos uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación (21, 22, 23, 24) incluye una pluralidad de dispositivos detectores de carga (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) en un lado de entrada o en un lado de salida de las ampuestas de los rodillos de trabajo (5, 6) en una dirección de la laminación, y la pluralidad de dispositivos detectores de carga (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) están provistos a uno de los siguientes: carcasas de alojamiento (10) o uno de los bloques salientes (11, 12), caracterizado porque los dispositivos detectores de carga (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) están dispuestos de una manera tal que, en todos los casos, un punto de esfuerzo de una fuerza en la dirección de la laminación de uno de los rodillos de trabajo (1, 2) está interpuesto entre por lo menos dos de los dispositivos detectores de carga (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) en la dirección de la fuerza de laminación, y porque los por lo menos dos de los dispositivos detectores de carga (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) están orientados hacia una superficie lateral de una ampuesa correspondiente de entre las ampuestas de los rodillos de trabajo (5, 6).
- 2.- El aparato de laminación según la reivindicación 1, en donde, en por lo menos uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, los dispositivos detectores de carga está dispuestos de una manera tal que, en todos los casos, se interpone un punto de esfuerzo de una fuerza en la dirección de la laminación de uno de los rodillos de trabajo entre por lo menos dos de los dispositivos detectores de carga en una dirección del eje de rodillo de los rodillos de trabajo, y los por lo menos dos de los dispositivos detectores de carga están orientados hacia una superficie lateral de una ampuesa correspondiente de entre las ampuestas de rodillos de trabajo.
- 3.- El aparato de laminación según la reivindicación 1 ó 2, en donde por lo menos uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación incluye por lo menos tres dispositivos detectores de carga en el lado de entrada o en el lado de salida de las ampuestas de los rodillos de trabajo en una dirección de la laminación, y los por lo menos tres dispositivos detectores de carga están provistos sobre una de las carcasas de alojamiento o sobre uno de los bloques salientes, y en donde los dispositivos detectores de carga están dispuestos de manera de estar desplazados en una de las siguientes: la dirección de la reducción y la dirección del eje de rodillo de los rodillos de trabajo, de una manera tal que el punto de esfuerzo de la fuerza en la dirección de la laminación de cada uno de los rodillos de trabajo está situado dentro de un área que se define conectando los dispositivos detectores de carga.
- 4.- El aparato de laminación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además comprende: un dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación configurado para calcular una fuerza en la dirección de la laminación mediante la adición de cargas de los uno o más dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, cada uno de los cuales incluye la pluralidad de dispositivos detectores de carga, detectándose las cargas por los respectivos dispositivos detectores de carga.
- 5.- El aparato de laminación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el aparato de laminación está provisto con los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación en un lado de salida de una ampuesa de rodillo de trabajo superior, un lado de entrada de la ampuesa de rodillo de trabajo superior, un lado de salida de una ampuesa de rodillo de trabajo inferior, y un lado de entrada de la ampuesa de rodillo de trabajo inferior, respectivamente.
- 6.- El aparato de laminación según la reivindicación 5, en donde, fuera de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, la pluralidad de los dispositivos detectores de carga están provistos solamente en uno o más dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación configurados para medir cualquiera de los siguientes: una fuerza en la dirección de la laminación actuante en una dirección de la laminación en el lado de salida y una fuerza en la dirección de la laminación en una dirección de la laminación en el lado de entrada.
- 7.- El aparato de laminación según la reivindicación 5, en donde la totalidad de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación tienen, cada una de ellos, la pluralidad de dispositivos detectores de carga.
- 8.- El aparato de laminación según la reivindicación 5, en donde, fuera de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, la pluralidad de los dispositivos detectores de carga están provistos solamente al uno o más de los dispositivos medidores de la fuerza en la dirección de la laminación para cualquiera de entre los siguientes: la ampuesa del rodillo de trabajo superior y la ampuesa del rodillo de trabajo inferior.
- 9.- El aparato de laminación según la reivindicación 7 u 8, en donde la pluralidad de los dispositivos detectores de carga están dispuestos de una manera tal que las posiciones en una dirección de reducción y las posiciones en una dirección del eje de rodillo de la pluralidad de dispositivos detectores de carga provistos en el lado de entrada en la dirección de la laminación son idénticas a posiciones en una dirección de reducción y a posiciones en una dirección de eje de rodillo de la pluralidad de dispositivos detectores de carga provistos en el lado de salida en la dirección de la

laminación.

- 5 10.- El aparato de laminación según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde el dispositivo calculador de la fuerza en la dirección de la laminación calcula una fuerza en la dirección de la laminación en base a una carga en el lado de entrada calculada adicionando las cargas detectadas por la pluralidad de dispositivos detectores de carga provistos en el lado de entrada en la dirección de la laminación y una carga en el lado de salida calculada adicionando las cargas detectadas por la pluralidad de dispositivos detectores de carga provistos en el lado de salida en la dirección de la laminación.
- 11.- El aparato de laminación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde cada uno de los dispositivos detectores de carga consiste en una celda de carga.
- 10 12.- El aparato de laminación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que además comprende: una cubierta configurada para recubrir cada uno de los dispositivos detectores de carga, estando la cubierta provista entre una de las carcasas de alojamiento o en uno de los bloques salientes y cada uno de los dispositivos detectores de carga.
- 15 13.- El aparato de laminación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que además comprende: una cubierta configurada para recubrir colectivamente los dispositivos detectores de carga para cada uno de los dispositivos medidores de fuerza en la dirección de la laminación, estando la cubierta provista entre una de las carcasas de alojamiento o en uno de los bloques salientes y cada uno de los dispositivos detectores de carga.

FIG. 1

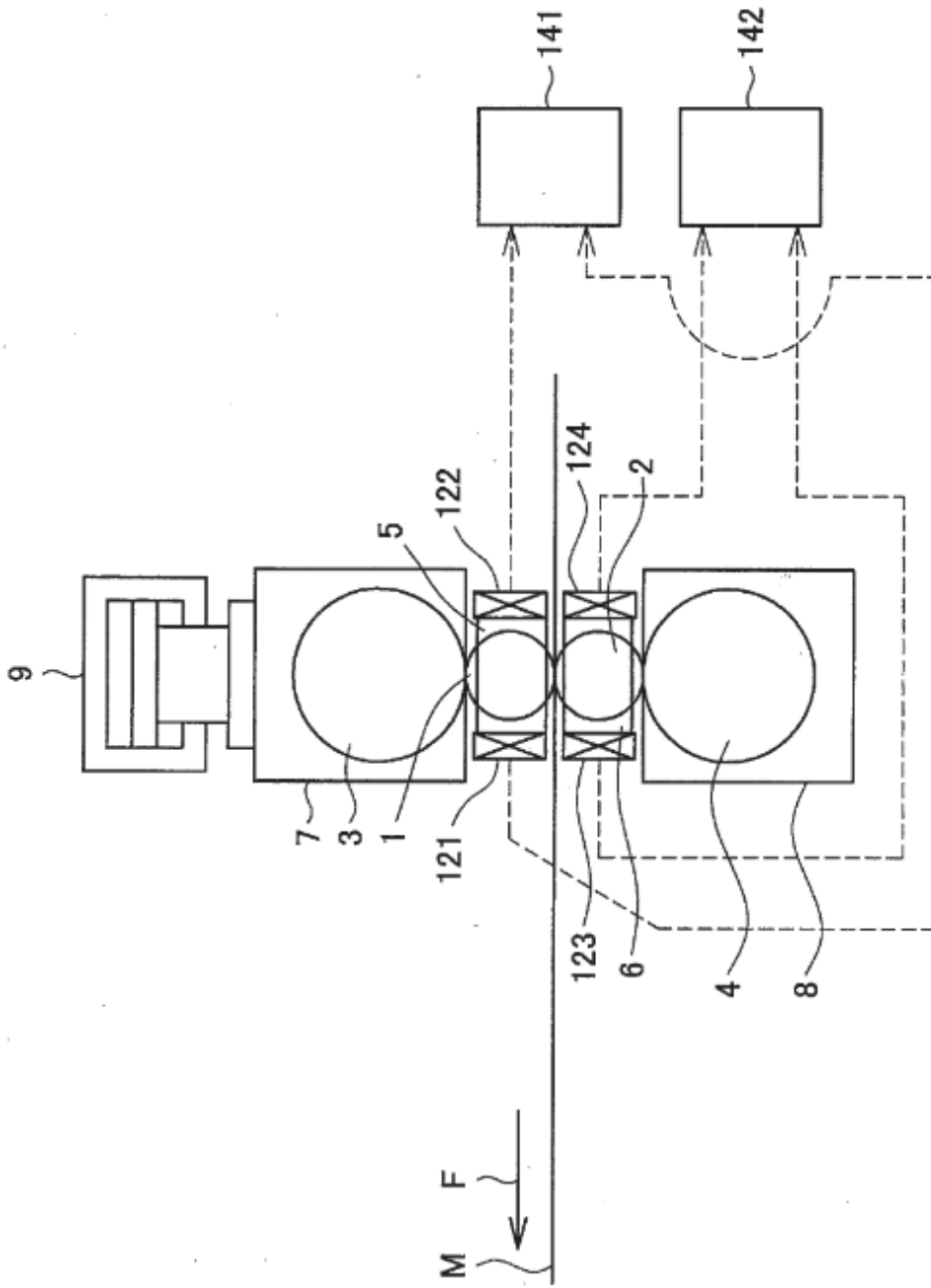


FIG. 2

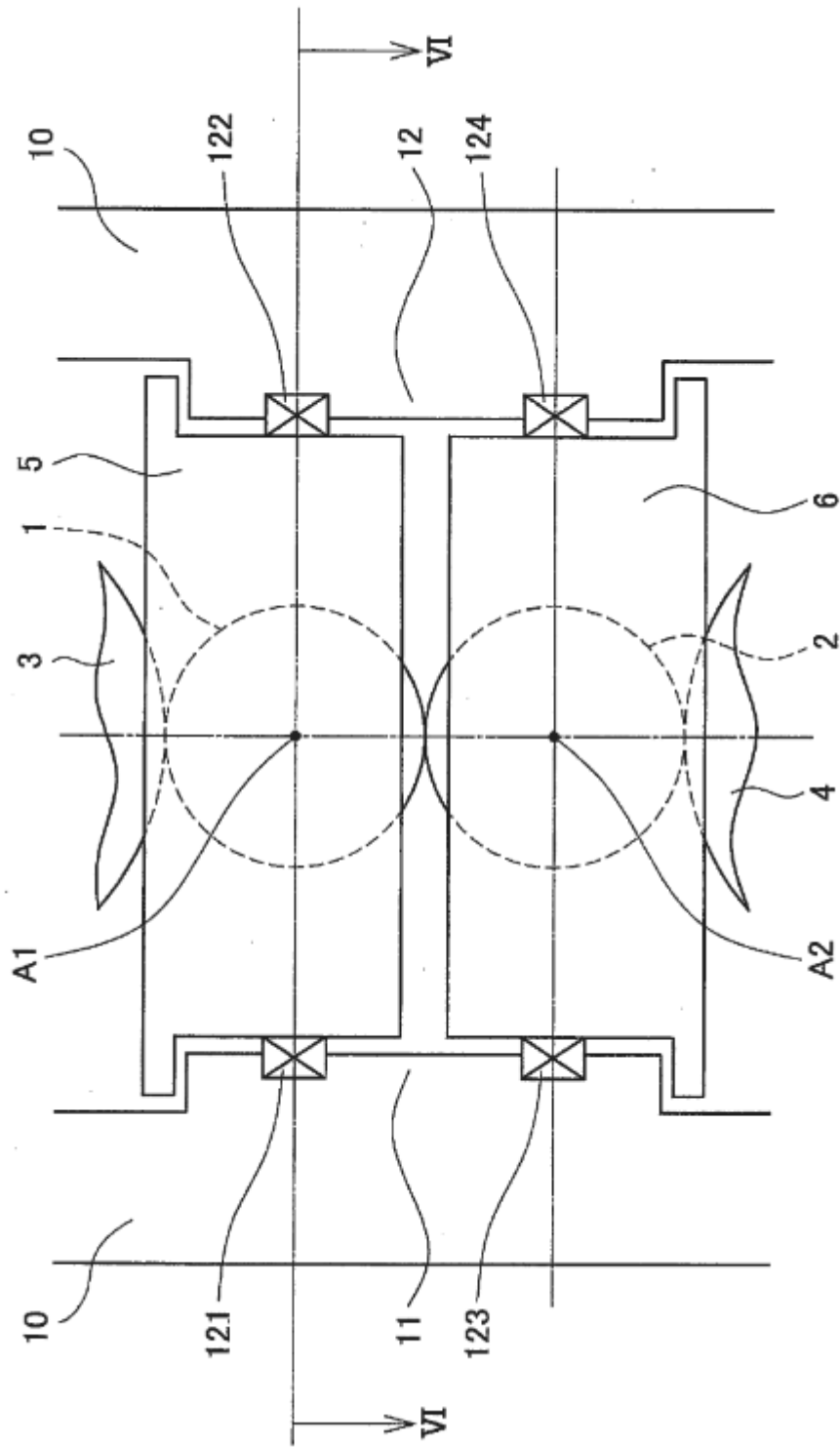


FIG. 3

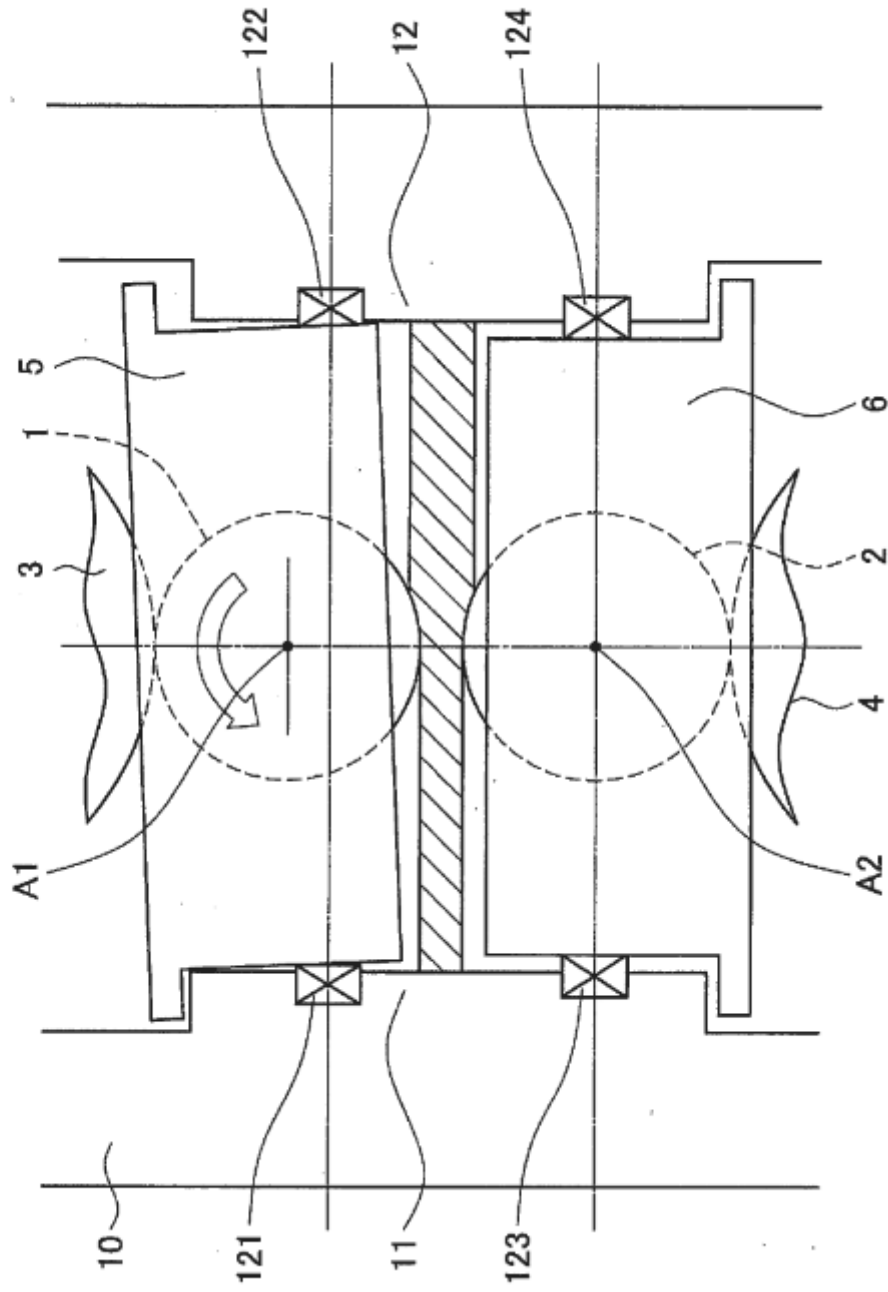


FIG. 4

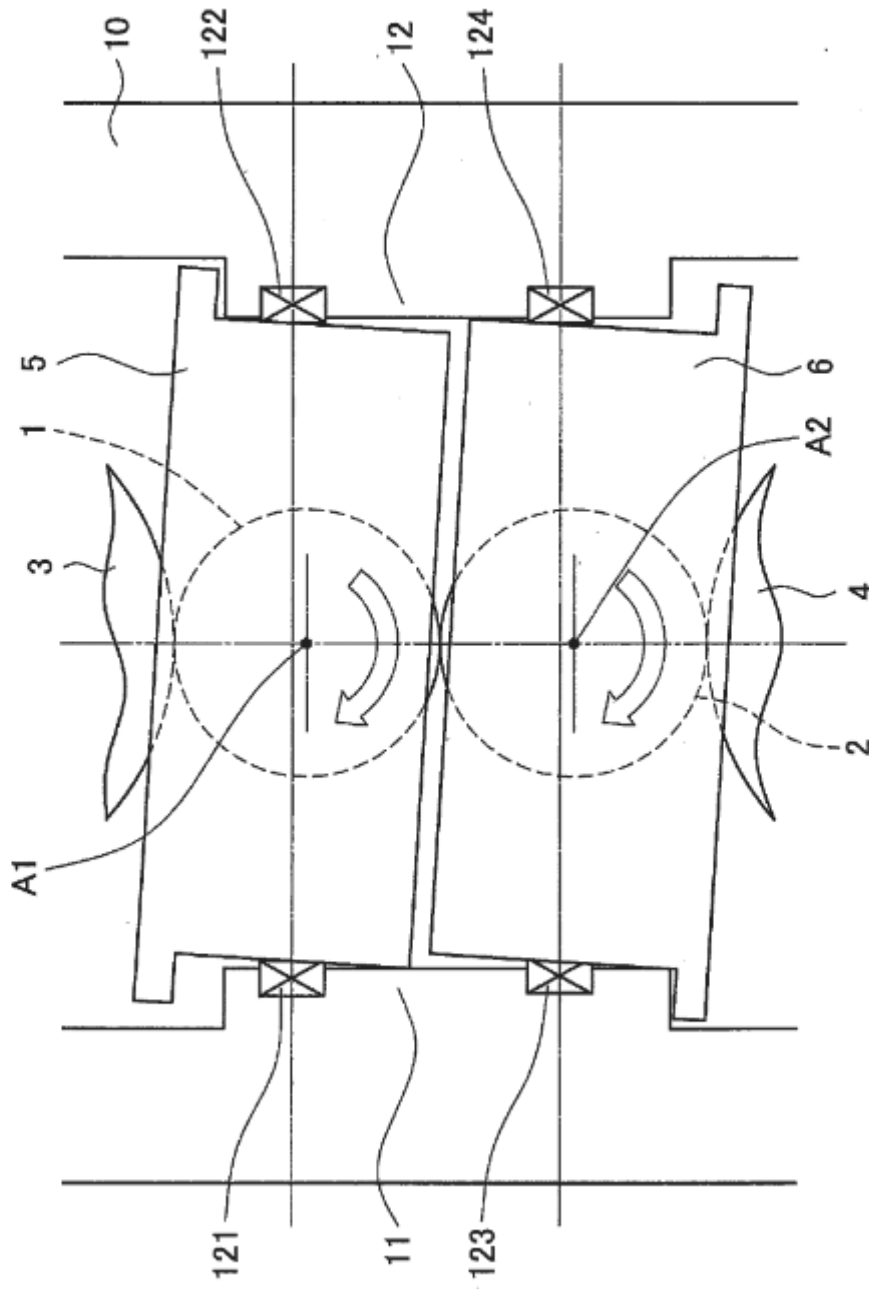
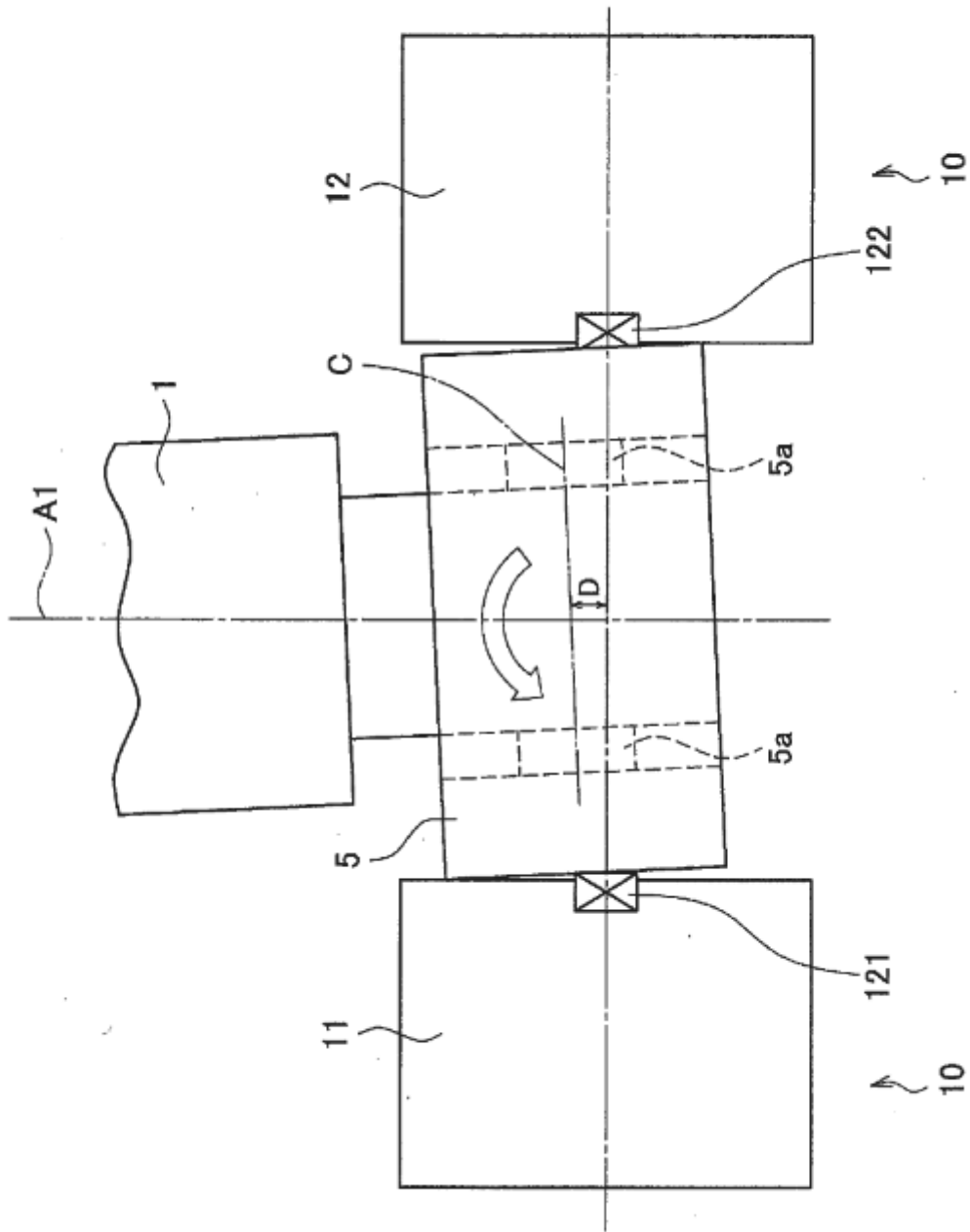


FIG. 5



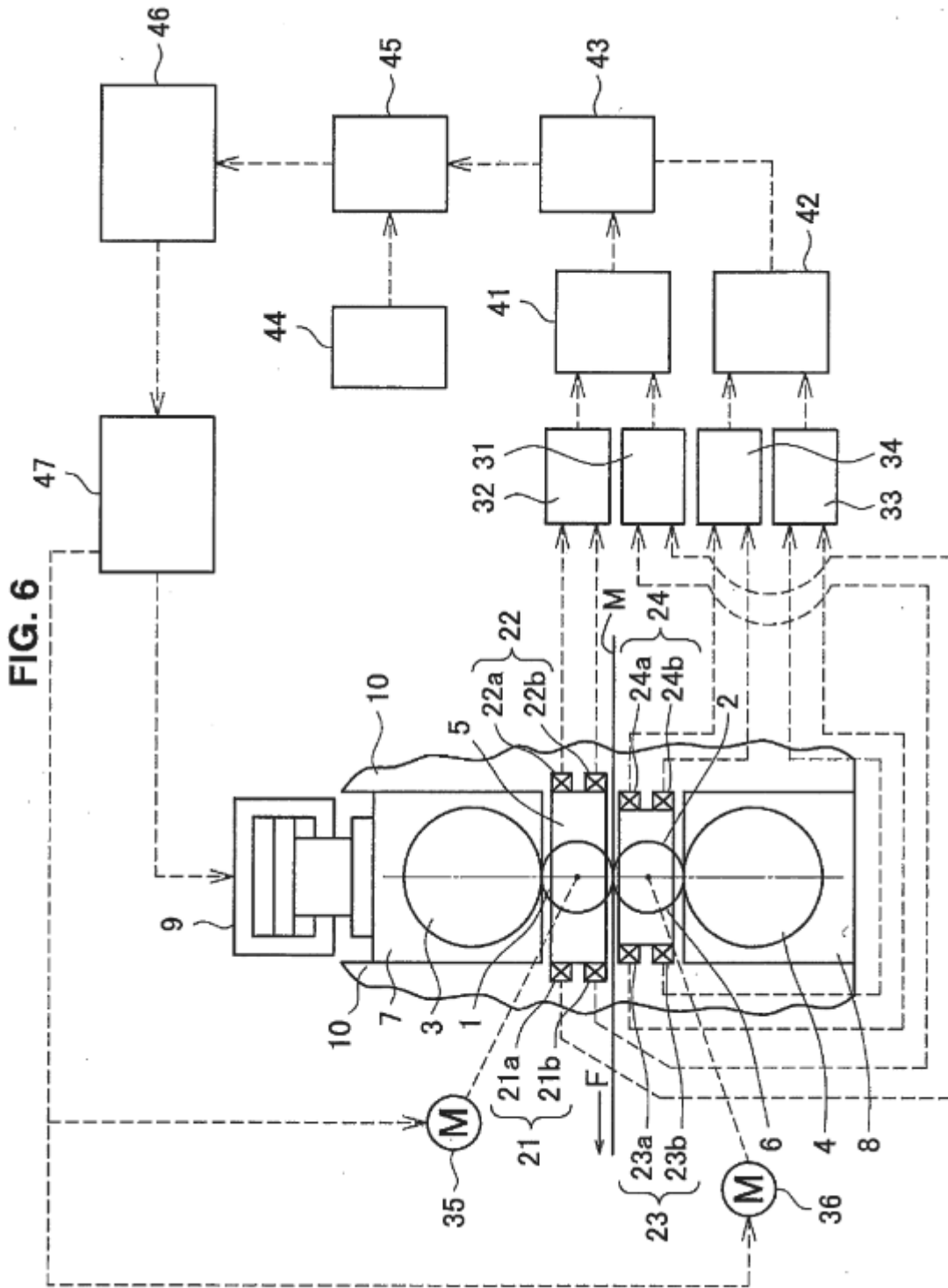


FIG. 7

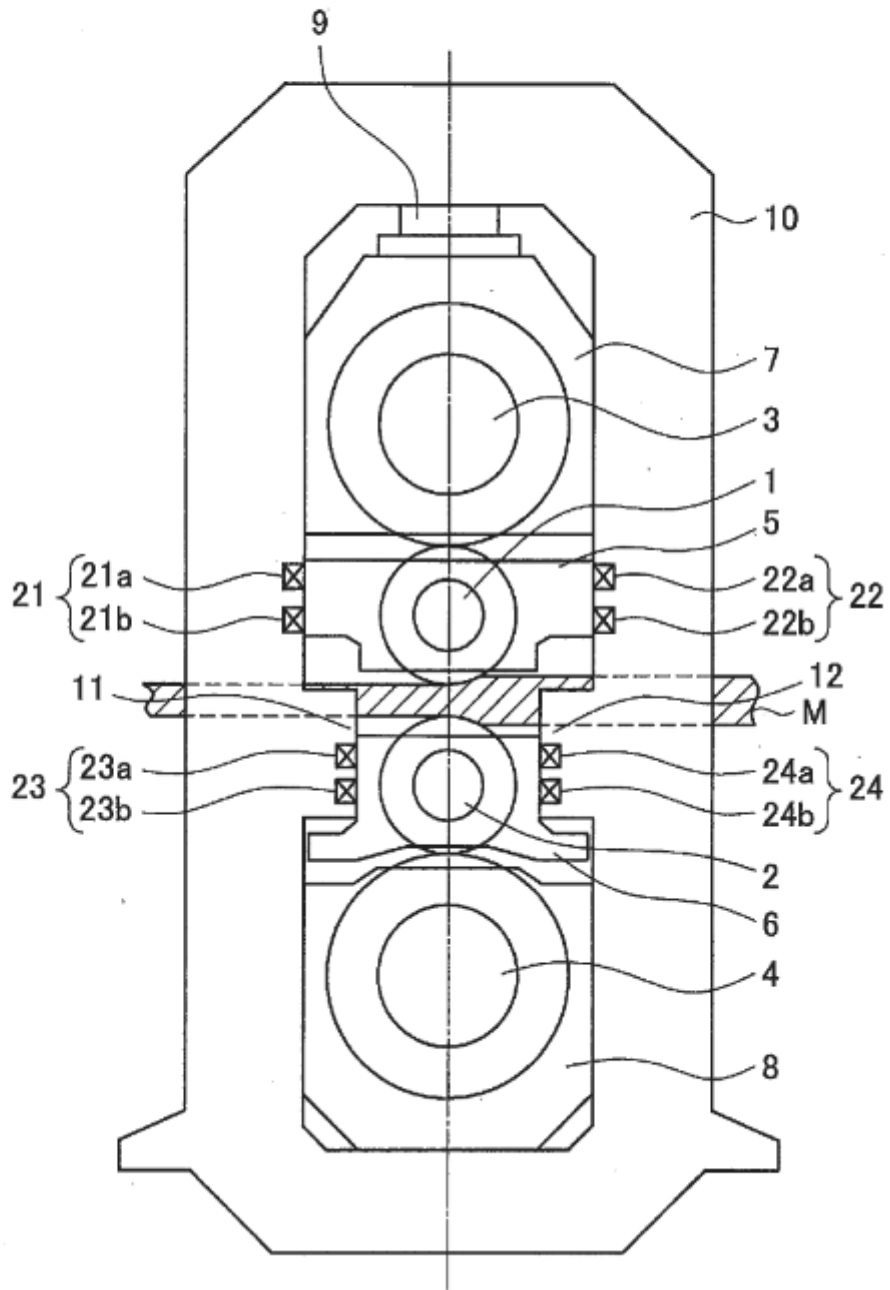


FIG. 8

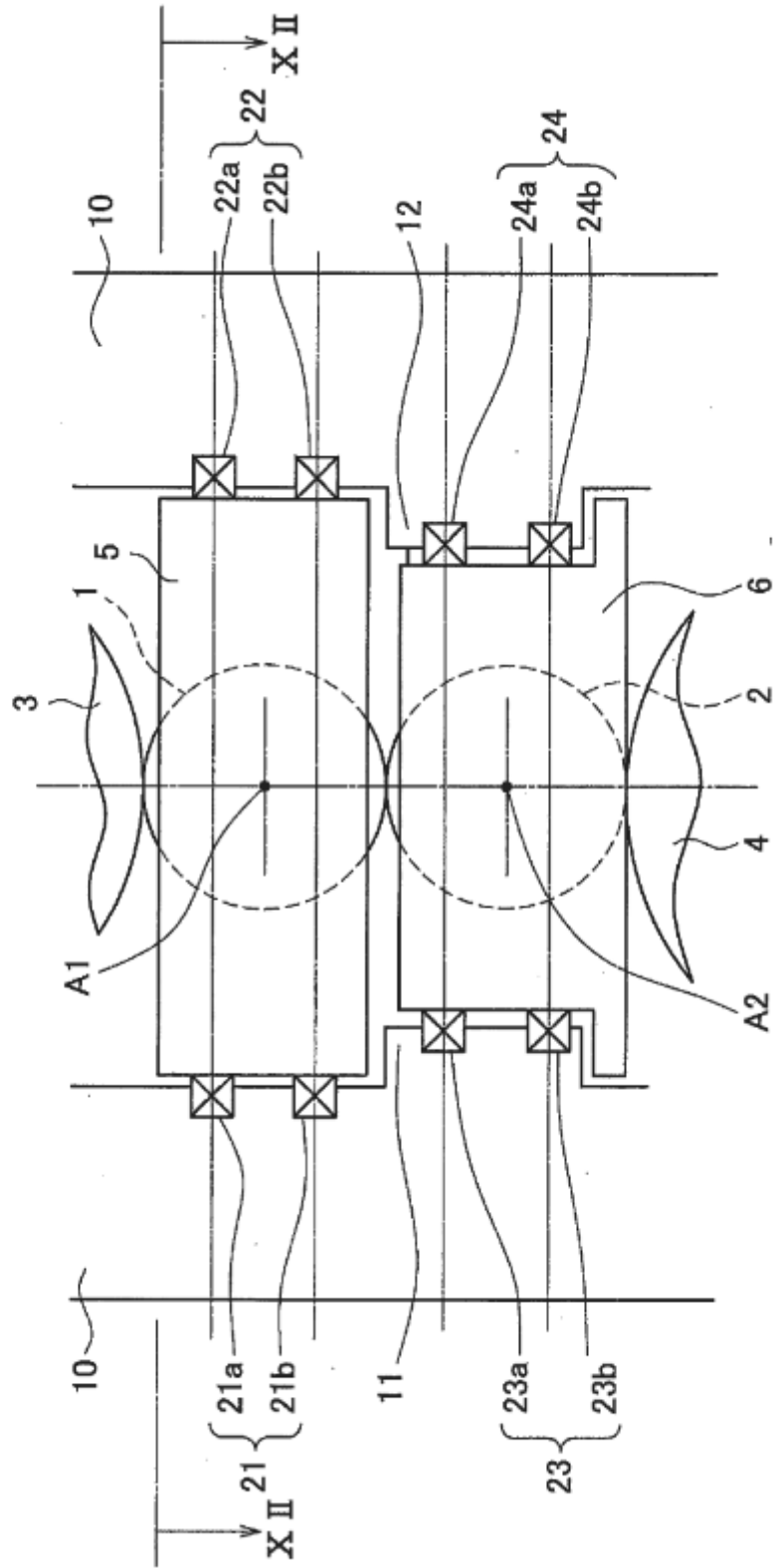


FIG. 9

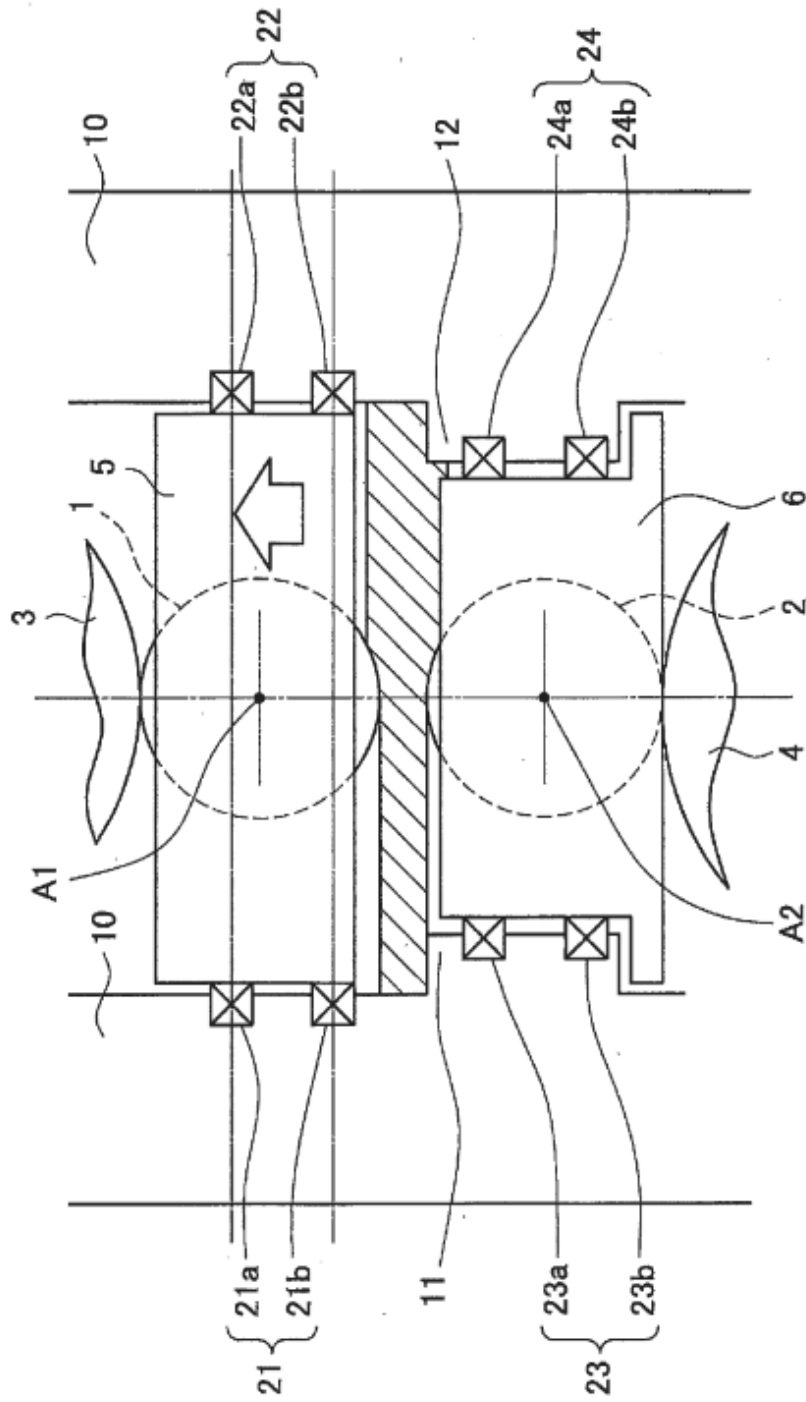


FIG. 10

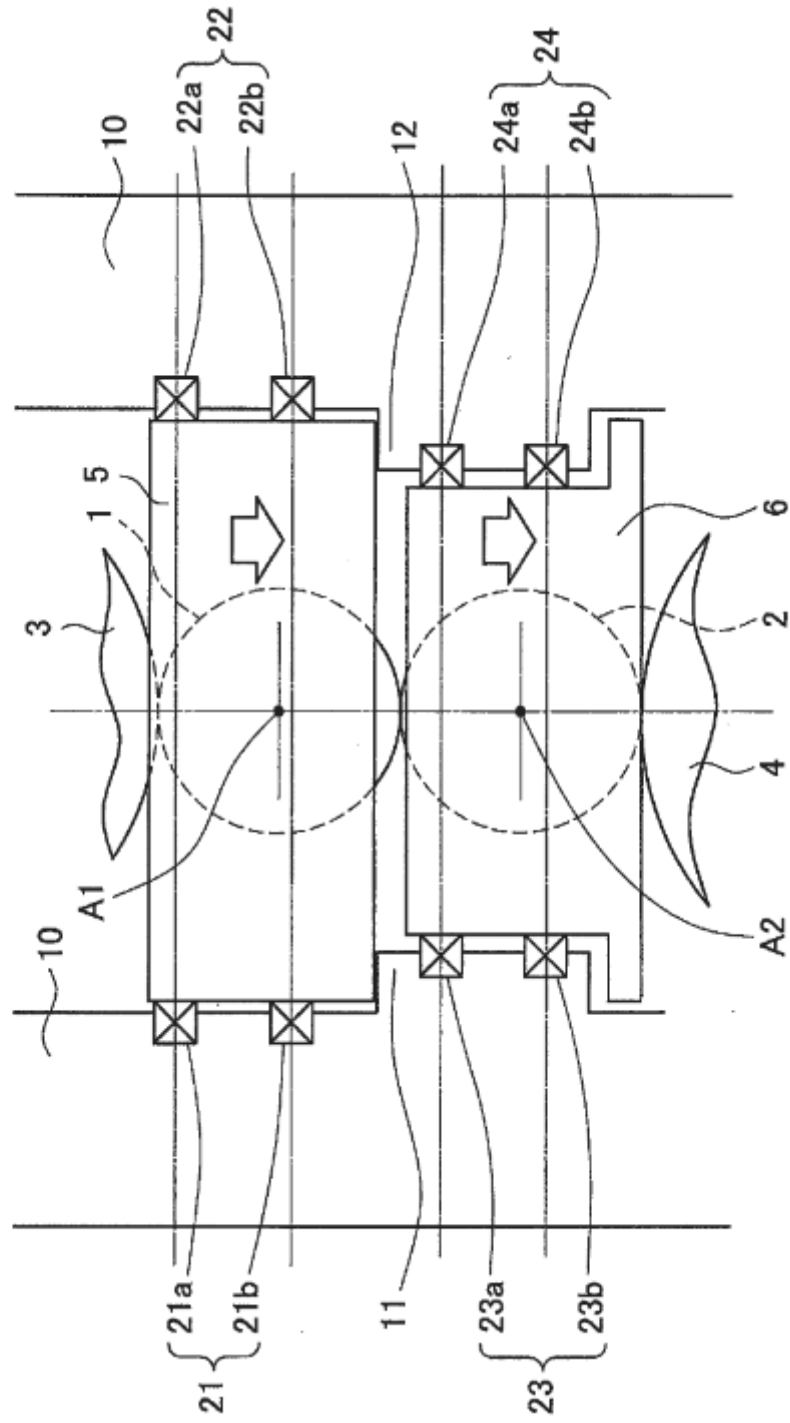


FIG. 11

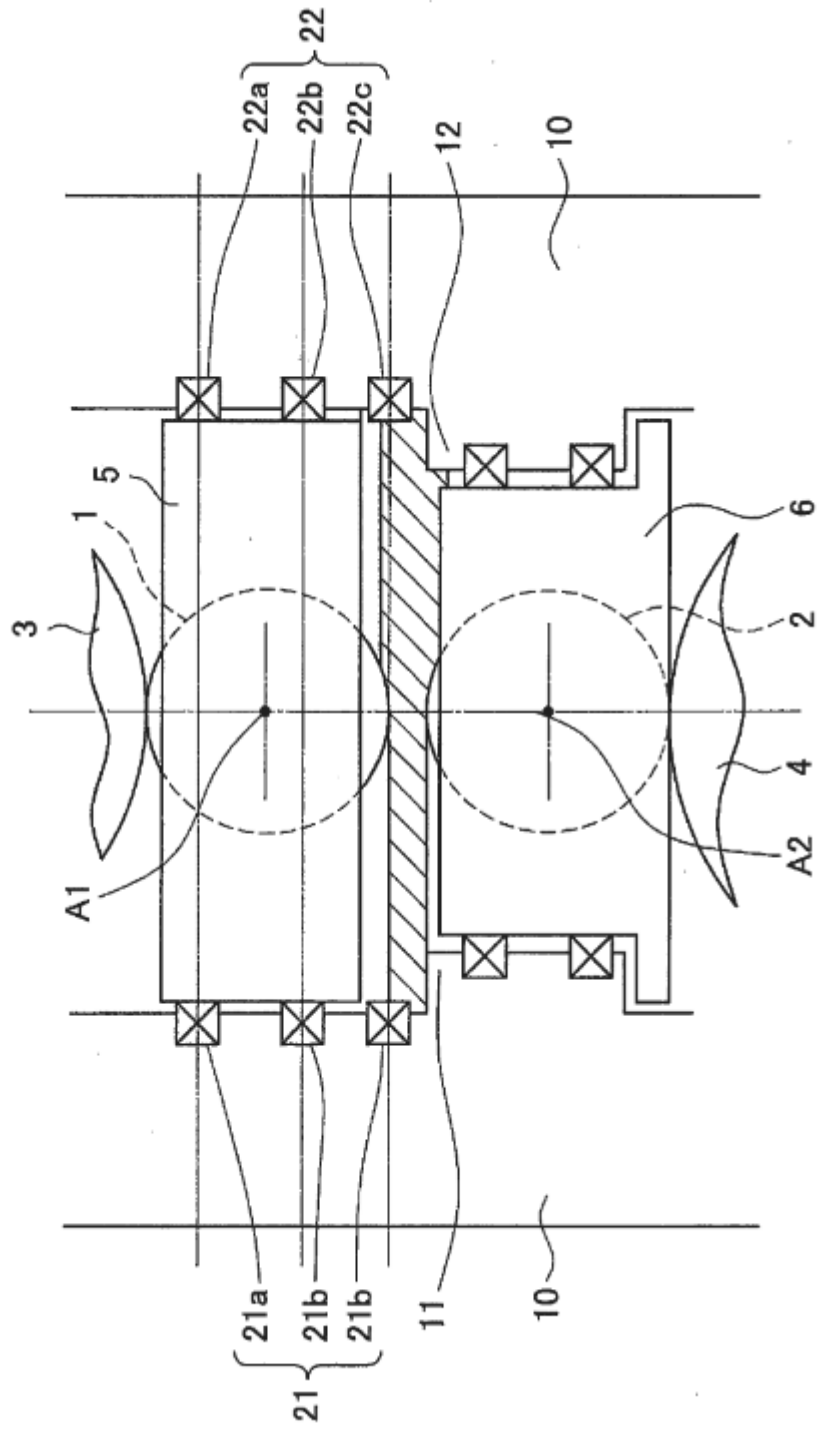


FIG. 12

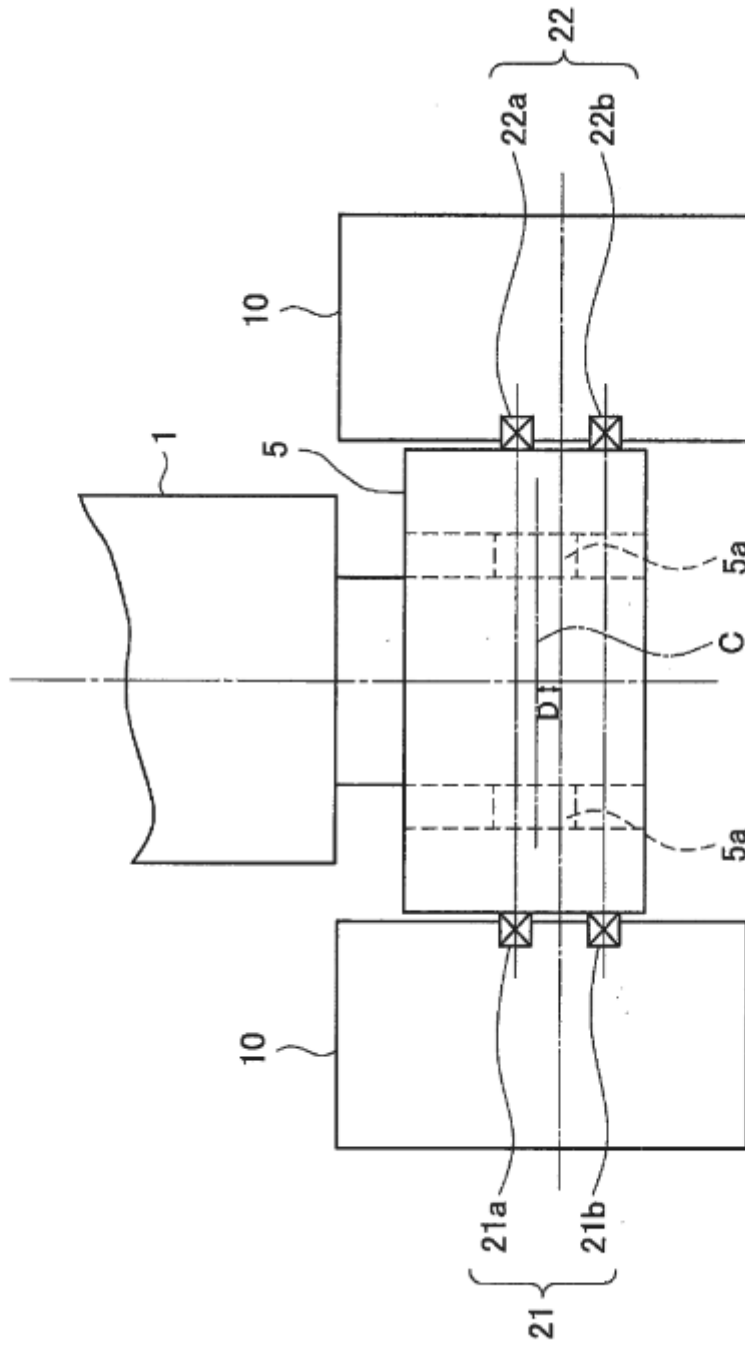


FIG. 13

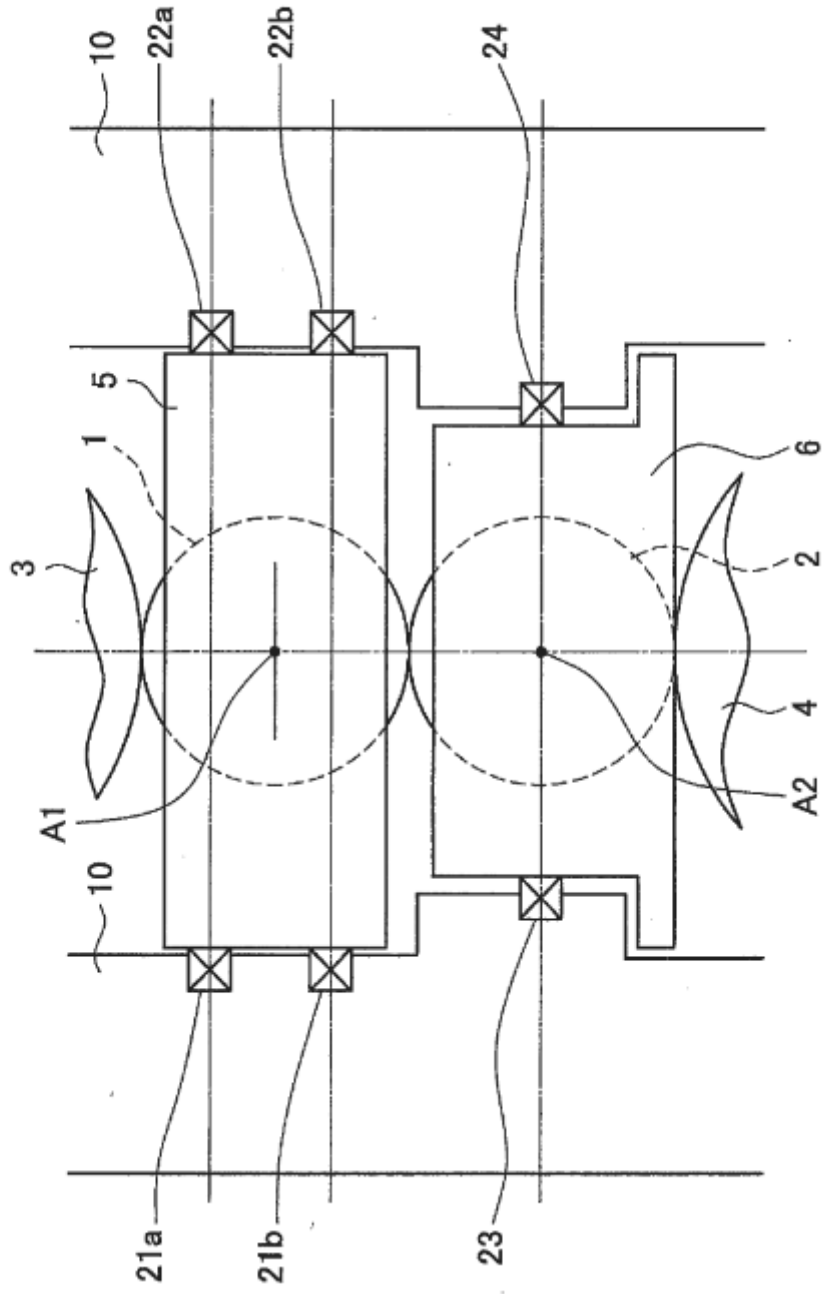


FIG. 14

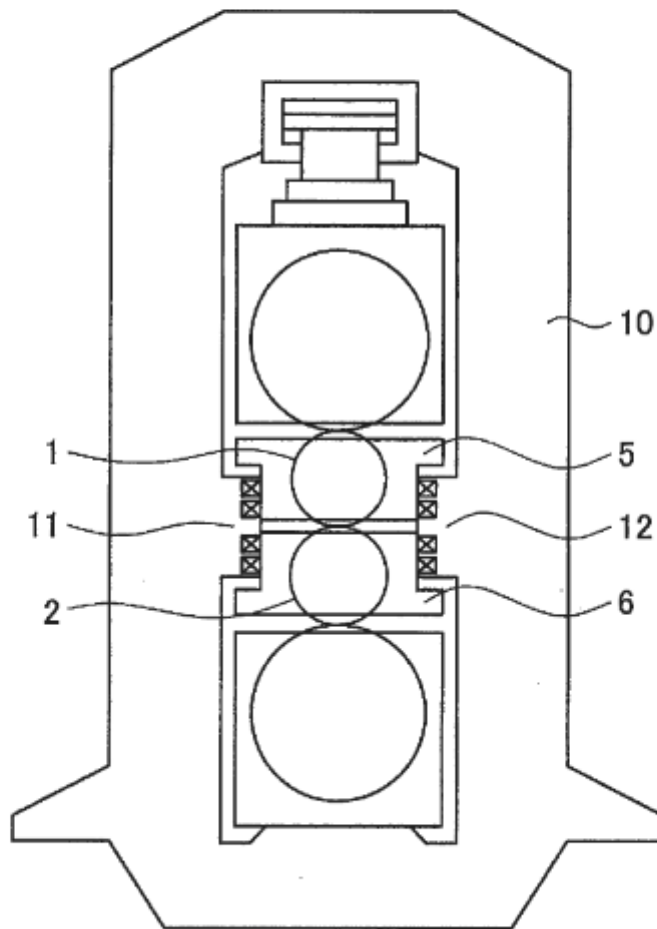


FIG. 15

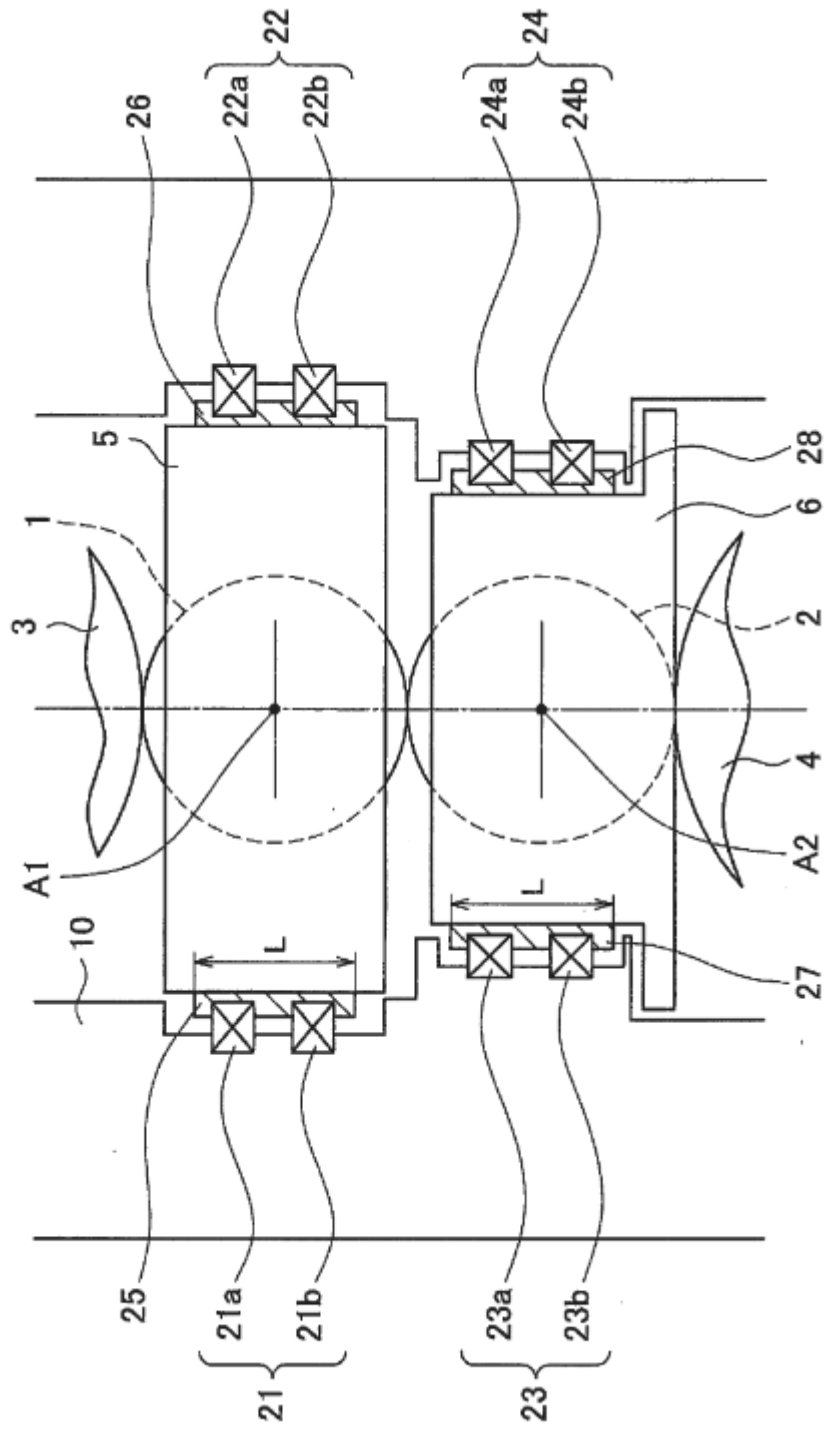


FIG. 16

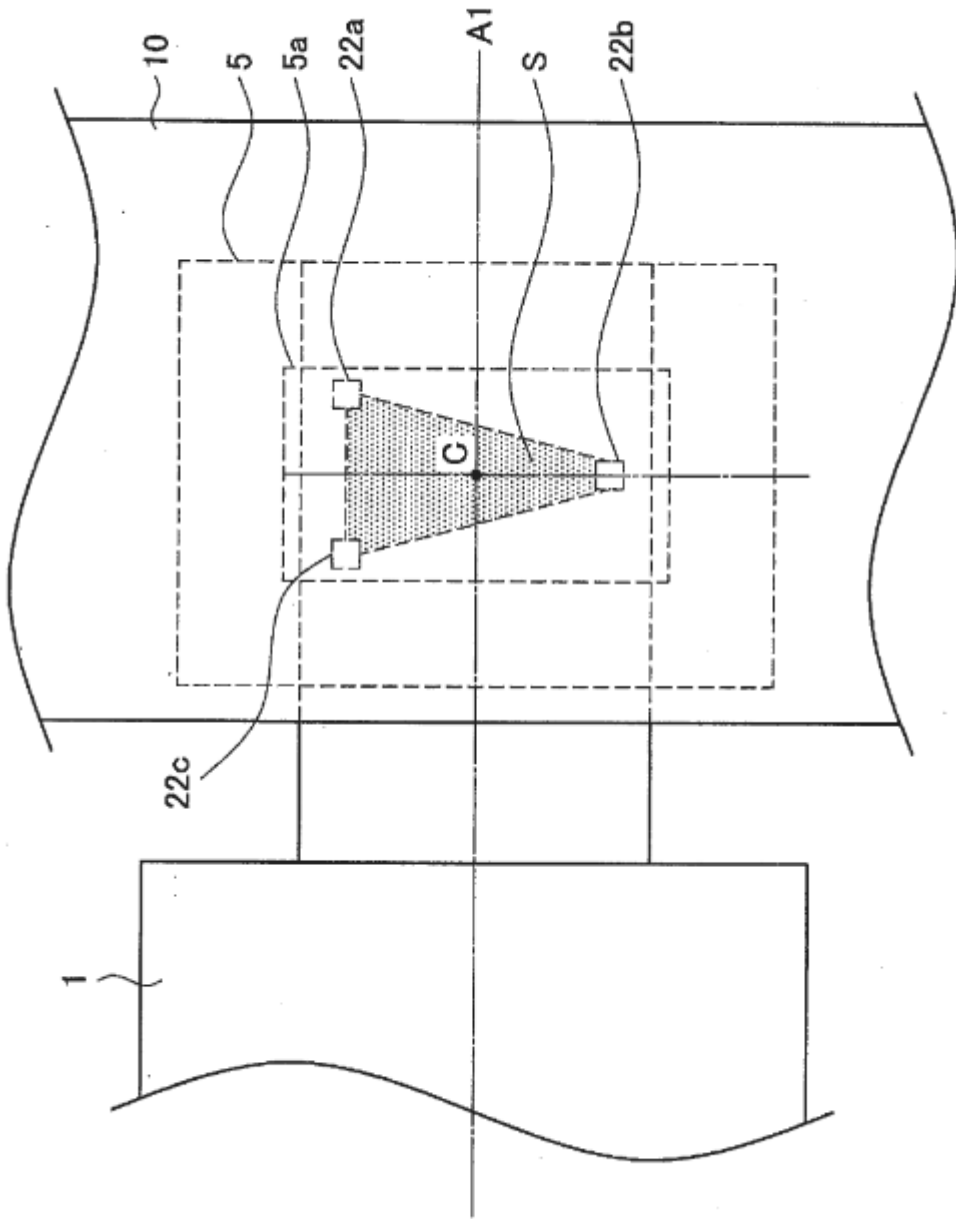


FIG. 17

