

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 556**

51 Int. Cl.:

B22D 11/12 (2006.01)

B22D 11/128 (2006.01)

B21B 1/46 (2006.01)

B21B 13/22 (2006.01)

B21B 27/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2014 PCT/JP2014/061845**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14178369**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2014 E 14792297 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2929956**

54 Título: **Equipo de colada continua**

30 Prioridad:

02.05.2013 JP 2013096809

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

07.02.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**IMAI, SHUNTARO;
MARUKI, YASUO;
MIKI, DAISUKE y
UCHIYAMA, HIROAKI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 653 556 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

Equipo de colada continua

- 5 La presente invención está relacionada con equipo de colada continua que incluye un aparato de reducción del producto de colada y un aparato de estirado del producto de colada, estando configurado el aparato de reducción del producto de colada para aplicar reducción a un producto de colada, proporcionándose el aparato de estirado del producto de colada en la siguiente etapa del aparato de reducción del producto de colada y estando configurado dicho aparato de estirado del producto de colada para aprisionar al producto de colada y estirarlo.
- 10 Por ejemplo, en colada continua para acero, acero fundido vertido en el interior de un molde es enfriado por unos medios de enfriamiento, por lo cual crece una cáscara solidificada y un producto de colada es estirado desde la parte inferior del molde. En este caso, el producto de colada estirado desde el molde no está completamente solidificado en el punto en el tiempo en el que sale del molde sino que tiene una parte no solidificada en su interior.
- 15 Por lo tanto, existe una posibilidad de que la así denominada deformación por abombamiento del producto de colada que se deforma de manera que se abomba hacia afuera se produzca debido a presión estática del acero fundido en el molde. La deformación por abombamiento puede provocar defectos internos tales como segregación y porosidad central en una zona central en la dirección de la anchura del producto de colada en la que está presente la parte no solidificada.
- 20 Para suprimir los defectos internos tales como segregación y porosidad central debido a la deformación por abombamiento, se sugiere, por ejemplo, en los documentos JP H10-328799A y JP 2000-312956A, equipo de colada continua provisto de un aparato de reducción del producto de colada que aplica presión a superficies laterales largas del producto de colada estirado desde el molde. En esta memoria, en el aparato de reducción del producto de colada descrito en el documento JP 2000-312956A, un rodillo de reducción del producto de colada en contacto con el producto de colada está compuesto por rodillos divididos que están divididos en una dirección axial, y partes de apoyo que están situadas entre rodillos divididos adyacentes en la dirección axial.
- 25 En esta memoria, dado que la parte no solidificada está presente en la zona central en la dirección de la anchura del producto de colada, aplicando reducción sólo a la zona central en la dirección de la anchura del producto de colada, incluso cuando la carga de reducción es pequeña, es posible impedir los defectos internos tales como segregación y porosidad central debido a la deformación por abombamiento.
- 30 Por consiguiente, por ejemplo, los documentos JP H06-210420A, JP 2009-279652A y JP S61-132247A sugieren métodos y aparatos para aplicar reducción a un producto de colada utilizando rodillos de reducción del producto de colada que incluyen una parte de gran diámetro que sobresale radialmente hacia afuera en una zona central en la dirección de la anchura.
- 35 La Patente US 5.839.502A describe un método de colada continua, en el cual el rodillo de pequeña anchura se utiliza para laminar la colada en el centro en la dirección de la anchura de la colada.
- 40 En el equipo de colada continua descrito anteriormente, por lo general, el aparato de estirado del producto de colada que incluye rodillos de estirado del producto de colada que aprisionan al producto de colada y lo estiran está situado en la siguiente etapa del aparato de reducción del producto de colada que aplica presión a superficies laterales largas del producto de colada.
- 45 En esta memoria, como se muestra en los documentos JP H06-210420A, JP 2009-279652A y JP S61-132247A, en un caso en que los rodillos de reducción del producto de colada que incluyen una parte de gran diámetro aplican reducción a parte de las superficies laterales largas del producto de colada, en una superficie lateral larga del producto de colada se conforma una parte hundida correspondiente a la parte de gran diámetro. Cuando el producto de colada en el cual está conformada la parte hundida es aprisionado en el aparato de estirado del producto de colada, los rodillos de estirado del producto de colada no hacen contacto con una zona en la cual está conformada la parte hundida, de este modo el área de contacto de los rodillos de estirado del producto de colada y el producto de colada se reduce. Por lo tanto, desgraciadamente, los rodillos de estirado del producto de colada se han desgastado de forma desigual, y la vida útil del rodillo se ha acortado. Además, la potencia de estirado para el producto de colada se puede volver insuficiente, y se puede volver imposible una colada estable.
- 50 Como se describe en el documento JP 2000-312956A, en el aparato de estirado del producto de colada, los rodillos de estirado del producto de colada pueden estar compuestos por rodillos divididos que están divididos en una dirección axial. También en este caso, dado que el producto de colada es aprisionado sólo por los rodillos divididos correspondientes a la zona diferente a la parte hundida, parte de los rodillos divididos se puede desgastar. Además, dado que toda la carga se sitúa sobre las partes de apoyo de los rodillos divididos que aprisionan al producto de colada, las partes de apoyo pueden resultar dañadas en una primera etapa.
- 60

La presente invención se ha hecho en vista de las circunstancias anteriormente descritas, y tiene como objetivo proporcionar equipo de colada continua que incluye un aparato de estirado del producto de colada que puede aprisionar de forma segura y estirar de manera uniforme un producto de colada en una superficie lateral larga, de la cual una parte hundida es conformada por reducción de un aparato de reducción del producto de colada, para alargar la vida útil del rodillo de los rodillos de estirado del producto de colada para que sea mayor que antes y para permitir colada estable.

El problema anterior puede ser resuelto por los rasgos definidos en las reivindicaciones. En concreto, para resolver los problemas anteriormente descritos, el equipo de colada continua de acuerdo con la presente invención es equipo de colada continua que incluye: un aparato de reducción del producto de colada configurado para aplicar reducción a un producto de colada; y un aparato de reducción del producto de colada proporcionado en una siguiente etapa del aparato de reducción del producto de colada y configurado para aprisionar al producto de colada y estirarlo. El aparato de reducción del producto de colada incluye un par de rodillos de reducción del producto de colada que aprisionan y aplican presión al producto de colada, en el cual al menos uno del par de rodillos de reducción del producto de colada que aprisiona al producto de colada incluye una parte de gran diámetro que sobresale radialmente hacia afuera en una zona central en la dirección axial y que aplica presión a una zona central en la dirección de la anchura del producto de colada. El producto de colada que es sometido a reducción por el aparato de reducción del producto de colada tiene una parte hundida correspondiente a la parte de gran diámetro. El aparato de estirado del producto de colada incluye un par de rodillos de estirado del producto de colada que aprisionan al producto de colada, en el cual al menos uno del par de rodillos de estirado del producto de colada incluye una parte de soporte de la parte hundida que hace contacto con, y soporta a, la parte hundida, y es accionado por un mecanismo de accionamiento. Una longitud L_2 en dirección axial de la parte de soporte de la parte hundida y una longitud L_1 en dirección axial de la parte de gran diámetro que conforma la parte hundida cumplen $0,5xL_1 \leq L_2 < L_1$.

En el equipo de colada continua de la presente invención, el aparato de estirado del producto de colada incluye el par de rodillos de estirado del producto de colada que aprisionan al producto de colada, en el cual al menos un rodillo del par de rodillos de estirado del producto de colada incluye la parte de soporte de la parte hundida que hace contacto con, y soporta a, la parte hundida conformada en una superficie lateral larga del producto de colada, y es accionado por el mecanismo de accionamiento, y la longitud L_2 en dirección axial de la parte de soporte de la parte hundida y la longitud L_1 en dirección axial de la parte de gran diámetro que conforma la parte hundida cumplen $0,5xL_1 \leq L_2 < L_1$. Por lo tanto, incluso si el producto de colada incluye una parte hundida, el área de contacto de la parte hundida y los rodillos de estirado del producto de colada se puede garantizar suficientemente. Además, se conoce experimentalmente que se puede suprimir desgaste desigual de los rodillos de estirado del producto de colada, la vida útil de los rodillos de estirado del producto de colada se puede alargar, y se puede realizar colada estable sin ninguna insuficiencia de la potencia de estirado para el producto de colada.

Obsérvese que los rodillos de estirado del producto de colada típicamente incluyen un aparato de elevación tal como un cilindro hidráulico de aceite, y una parte de soporte de la parte hundida se puede ajustar en una posición en contacto con la parte hundida del producto de colada.

Aquí, en el equipo de colada continua de la presente invención, es preferible que el rodillo de reducción del producto de colada incluya una parte de pequeño diámetro que se extiende en ambos extremos de la parte de gran diámetro en una dirección de la anchura del producto de colada, el rodillo de estirado del producto de colada incluye una parte de pequeño diámetro que se extiende en ambos extremos de la parte de soporte de la parte hundida en la dirección de la anchura del producto de colada, y una diferencia H y una diferencia H' tienen una relación de $H \leq H'$, siendo la diferencia H una diferencia entre un radio de la parte de gran diámetro y un radio de la parte de pequeño diámetro del rodillo de reducción del producto de colada, siendo la diferencia H' una diferencia entre un radio de la parte de soporte de la parte hundida y un radio de la parte de pequeño diámetro del rodillo de estirado del producto de colada.

En este caso, dado que la profundidad de la parte hundida no se hace mayor que la diferencia H entre el radio de la parte de gran diámetro y el radio de la parte de pequeño diámetro del rodillo de reducción del producto de colada, si la diferencia H' entre el radio de la parte de soporte de la parte hundida y el radio de la parte de pequeño diámetro de los rodillos de estirado del producto de colada es mayor o igual que la diferencia H ($H \leq H'$), la parte de soporte de la parte hundida está en contacto de forma segura con la parte hundida, de ese modo los rodillos de estirado del producto de colada pueden aprisionar al producto de colada y estirarlo de forma segura.

Obsérvese que el equipo de colada continua de la presente invención se puede configurar de una manera tal que los rodillos de estirado del producto de colada están compuestos por rodillos divididos que están divididos en una dirección axial, y la pluralidad de rodillos divididos pueden estar provistos de la parte de soporte de la parte hundida. En este caso, dado que los rodillos de estirado del producto de colada están compuestos por los rodillos divididos que están divididos en una dirección axial, la carga sobre un rodillo dividido se puede reducir, y el aparato de estirado del producto de colada se puede hacer más pequeño. Además, la carga puede ser recibida por la pluralidad de partes de apoyo, y la vida útil de las partes de apoyo se puede alargar.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la presente descripción, se hace posible proporcionar equipo de colada continua que incluye un aparato de estirado del producto de colada que puede aprisionar de forma segura y estirar de manera uniforme un producto de colada en una superficie lateral larga, de la cual una parte hundida es conformada por reducción de un aparato de reducción del producto de colada, para alargar la vida útil del rodillo de los rodillos de estirado del producto de colada para que sea mayor que antes y para permitir colada estable.

La invención se describe en detalle en conjunto con los dibujos, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama explicativo esquemático de un aparato de colada continua que es una realización de la presente invención,

La Figura 2 es un diagrama explicativo de un aparato de reducción del producto de colada proporcionado en el aparato de colada continua de la Figura 1, visto desde un lado de aguas abajo en una dirección de estirado,

La Figura 3 es un diagrama explicativo de un aparato de estirado del producto de colada proporcionado en el aparato de colada continua de la Figura 1, visto desde el lado de aguas abajo en la dirección de estirado, y

La Figura 4 es un diagrama explicativo de un aparato de estirado del producto de colada proporcionado en un aparato de colada continua que es otra realización de la presente invención, visto desde un lado de aguas abajo en una dirección de estirado.

A continuación se describirá, con referencia a los dibujos adjuntos, equipo de colada continua que es una realización de la presente invención. Obsérvese que la presente invención no está limitada a la siguiente realización.

El equipo 10 de colada continua ilustrado en la Figura 1 incluye un molde 11 refrigerado por agua, un grupo 20 de rodillos de soporte del producto de colada compuesto por una pluralidad de rodillos 21 de soporte del producto de colada situados debajo del molde 11 refrigerado por agua, un aparato 30 de reducción del producto de colada que aplica presión a un producto 1 de colada en la dirección del espesor, y un aparato 50 de estirado del producto de colada que aprisiona al producto 1 de colada y lo estira hacia una dirección Z de estirado. Obsérvese que el equipo 10 de colada continua que es la presente realización está configurado como una máquina de colada continua de doblado vertical que tiene una zona 14 vertical que estira hacia abajo al producto 1 de colada estirado desde el molde 11 refrigerado por agua, una zona 15 de doblado que dobla el producto 1 de colada, una zona 16 de enderezado que dobla en sentido contrario el producto 1 de colada doblado, y una zona 17 horizontal que transporta el producto 1 de colada en la dirección horizontal.

El molde 11 refrigerado por agua tiene una forma cilíndrica con un orificio rectangular, y el producto 1 de colada que tiene una sección transversal de acuerdo con la forma del orificio rectangular es extraído por estirado. Por ejemplo, un molde refrigerado por agua con una longitud lateral larga del orificio rectangular (correspondiente a la anchura del producto 1 de colada) ajustado a de 900 a 2300 mm y se puede usar como ejemplo una longitud lateral corta del orificio rectangular (correspondiente al espesor del producto 1 de colada) ajustada a de 150 a 400 mm, pero el molde 11 refrigerado por agua no está limitado a esto.

El molde 11 refrigerado por agua está provisto además de unos medios de refrigeración primarios (no ilustrados) para refrigerar acero fundido en el orificio rectangular.

El grupo 20 de rodillo de soporte del producto de colada incluye una parte 24 de rodillo de arrastre situada en la zona 14 vertical, una parte 25 de rodillo de doblado situada en la zona 15 de doblado, una parte 26 de rodillo de enderezado situada en la zona 16 de enderezado, y una parte 27 de rodillo horizontal situada en la zona 17 horizontal.

En este caso, los rodillos 21 de soporte del producto de colada incluidos en el grupo 20 de rodillo de soporte del producto de colada se extienden en la dirección de la anchura del producto 1 de colada y están configurados para soportar a superficies largas laterales del producto 1 de colada.

Además, boquillas de pulverización (no ilustradas) que pulverizan agua de refrigeración hacia las superficies laterales largas del producto 1 de colada están situadas como medios de refrigeración secundarios, entre la pluralidad de rodillos 21 de soporte del producto de colada situados a intervalos en la dirección Z de estirado del producto 1 de colada.

El aparato 30 de reducción del producto de colada está concebido para aplicar reducción al producto 1 de colada estirado desde el molde 11 refrigerado por agua, en la dirección del espesor, y en esta realización está situado en la zona 17 horizontal para aplicar reducción al producto 1 de colada en una zona en la que una ratio de fase sólida central del producto 1 de colada es 0,2 o más. Sin embargo, sin limitación a esto, el aparato 30 de reducción del producto de colada puede estar situado en cualquier zona de entre la zona 14 vertical, la zona 15 de doblado, y la zona 16 de enderezado.

Como se ilustra en la Figura 2, el aparato 30 de reducción del producto de colada incluye rodillos 31 de reducción del producto de colada que están en contacto con superficies laterales largas del producto 1 de colada, un primer

bastidor 38 situado sobre un lado de la superficie lateral larga del producto 1 de colada (en el lado superior en la Figura 2), y un segundo bastidor 39 situado en el otro lado de la superficie lateral larga del producto 1 de colada (en el lado inferior en la Figura 2).

5 El primer bastidor 38 soporta a pivotamiento a un primer rodillo 31a de reducción del producto de colada que está en contacto con el un lado de la superficie lateral larga del producto 1 de colada, por medio de partes 34 de apoyo, y el segundo bastidor 39 soporta a pivotamiento a un segundo rodillo 31b de reducción del producto de colada que está en contacto con el otro lado de la superficie lateral larga del producto 1 de colada, por medio de las partes 34 de apoyo.

10 En este caso, el primer rodillo 31a de reducción del producto de colada que es soportado a pivotamiento por el primer bastidor 38, es decir, soportado por el primer bastidor 38 con un pivote para que sea giratorio, incluye una parte 32 de gran diámetro que sobresale radialmente hacia afuera en una zona central en la dirección axial de la misma y una parte 33 de pequeño diámetro situado en ambos extremos de la parte 32 de gran diámetro, como se ilustra en la Figura 2.

15 Por otro lado, el segundo rodillo 31b del producto de colada que es soportado a pivotamiento por el segundo bastidor 39 tiene un diámetro constante en la dirección axial.

20 En esta realización, el primer rodillo 31a de reducción del producto de colada está configurado para aplicar presión a una zona central en la dirección de la anchura del producto 1 de colada en la que está situada la parte 32 de gran diámetro, y no para aplicar a zonas de borde lateral del producto 1 de colada en las que están situadas las partes 33 de pequeño diámetro.

25 En el producto 1 de colada al cual se aplica presión mediante el aparato 30 de reducción del producto de colada que tiene la configuración anterior, como se ilustra en la Figura 3, una parte 5 hundida correspondiente a la parte 32 de gran diámetro está conformada en una de las superficies laterales largas. En este caso, una longitud W_1 en dirección de la anchura del producto de colada de la parte 5 hundida y una longitud W_0 en dirección de la anchura del producto 1 de colada están configuradas para que tengan una relación de $W_1 > (W_0 - W_1)$. Es decir, la longitud W_1 en dirección de la anchura del producto de colada de la parte 5 hundida es mayor que la longitud $(W_0 - W_1)$ en dirección de la anchura del producto de colada en una zona en la que la parte hundida no está conformada.

30 A continuación, se describirá el aparato 50 de estirado del producto de colada. Como se ilustra en la Figura 1, el aparato 50 de estirado del producto de colada está situado en la siguiente etapa del aparato 30 de reducción del producto de colada, y está configurado para aprisionar al producto 1 de colada y estirarlo en una superficie lateral larga, de la cual la parte 5 hundida es conformada por el aparato 30 de reducción del producto de colada, como se ha descrito anteriormente.

35 Como se ilustra en la Figura 3, el aparato 50 de estirado del producto de colada incluye un par de rodillos 51 de estirado del producto de colada (un primer rodillo 51a de estirado del producto de colada y un segundo rodillo 51b de estirado del producto de colada) que aprisionan al producto 1 de colada, y está configurado de una manera tal que el primer rodillo 51a de estirado del producto de colada está en contacto con una de las superficies laterales largas del producto 1 de colada y el segundo rodillo 51b de estirado del producto de colada está en contacto con la otra de las superficies laterales largas del producto 1 de colada. El primer rodillo 51a de estirado del producto de colada y el segundo rodillo 51b de estirado del producto de colada están, cada uno de ellos, soportados a pivotamiento por partes 54 de apoyo.

40 Aquí, el primer rodillo 51a de estirado del producto de colada está provisto de una parte 52 de soporte de la parte hundida y partes 53 de pequeño diámetro, sobresaliendo la parte 52 de soporte de la parte hundida radialmente hacia el exterior y haciendo contacto con, y soportando a, la parte 5 hundida conformada en el producto 1 de colada, estando situadas las partes 53 de pequeño diámetro en ambos extremos de la parte 52 de soporte de la parte hundida.

45 Una longitud L_2 en dirección axial de la parte 52 de soporte de la parte hundida y una longitud L_1 en dirección axial de la parte 32 de gran diámetro del primer rodillo 31a de reducción del producto de colada están configuradas para cumplir $0,5 \times L_1 \leq L_2 < L_1$. Además, una longitud W_2 de contacto de la parte 52 de soporte de la parte hundida y la parte 5 hundida, la longitud W_0 en dirección de la anchura del producto 1 de colada, y la longitud W_1 en dirección de la anchura del producto de colada de la parte 5 hundida están configuradas para cumplir $(W_0 - W_1) < W_2 < W_1$.

50 Por otro lado, el segundo rodillo 51b de estirado del producto de colada que está en contacto con la otra de las superficies laterales largas del producto 1 de colada tiene un diámetro constante en la dirección axial.

55 En el par anterior de rodillos 51 de estirado del producto de colada, el primer rodillo 51a de estirado del producto de colada que tiene la parte 52 de soporte de la parte hundida está conectado a un mecanismo 62 de accionamiento tal como un motor, por medio de un mecanismo 61 de transmisión de accionamiento tal como una junta universal, y es

65

accionado por el mecanismo 62 de accionamiento. Es decir, mediante la función del mecanismo 62 de accionamiento, se proporciona una fuerza de accionamiento en giro al primer rodillo 51a de estirado del producto de colada en la dirección de estirado. En este caso, el mecanismo de accionamiento también puede accionar al segundo rodillo 51b de estirado del producto de colada en la dirección de estirado.

5 Obsérvese que, en la presente realización, como se ilustra en la Figura 1, el aparato 30 de reducción del producto de colada y el aparato 50 de estirado del producto de colada están situados en la zona 17 horizontal.

10 Además, en la presente realización, una diferencia H y una diferencia H' tienen una relación de $H \leq H'$, siendo la diferencia H una diferencia entre el radio de la parte 32 de gran diámetro y la parte 33 de pequeño diámetro del primer rodillo 31a de reducción del producto de colada (véase la Figura 2), siendo la diferencia H' una diferencia entre el radio de la parte 52 de soporte de la parte hundida y el radio de la parte 53 de pequeño diámetro del primer rodillo 51a de estirado del producto de colada (véase la Figura 3).

15 En el equipo 10 de colada continua que tiene una configuración como esta, se vierte acero fundido en el interior del molde 11 refrigerado por agua por medio de una boquilla 12 de inmersión insertada en el interior del molde 11 refrigerado por agua y refrigerado por los medios de refrigeración primarios del molde 11 refrigerado por agua, por lo cual crece una cáscara 2 solidificada y el producto 1 de colada es estirado desde la parte inferior del molde 11 refrigerado por agua. En este caso, como se ilustra en las Figuras 1 y 2, una parte 3 no solidificada está presente en el producto 1 de colada.

20 Este producto 1 de colada es extraído por estirado hacia abajo por la parte 24 de rodillo de arrastre y es doblado por la parte 25 de rodillo de doblado como se ilustra en la Figura 1. A continuación, el producto 1 de colada es doblado hacia atrás por la parte 26 de rodillo de enderezado y a continuación es transportado en la dirección horizontal por la parte 27 de rodillo horizontal.

25 En este caso, el agua de refrigeración se pulveriza hacia el producto 1 de colada desde las boquillas de pulverización proporcionadas entre los rodillos 21 de soporte del producto de colada de la parte 24 de rodillo de arrastre, la parte 25 de rodillo de doblado, la parte 26 de rodillo de enderezado, y similares, para refrigerar el producto 1 de colada, por lo cual la cáscara 2 solidificada crece aún más.

30 A continuación, en la siguiente etapa de la zona 17 horizontal en la que el producto 1 de colada es estirado en la dirección horizontal, el producto 1 de colada se solidifica por completo.

35 En este caso, el producto 1 de colada estirado desde el molde 11 refrigerado por agua es sometido a reducción por el aparato 30 de reducción del producto de colada que es esta realización en la zona en la que la ratio de fase sólida central se vuelve 0,2 o más, por ejemplo.

40 A continuación, el producto 1 de colada que ha sido sometido a reducción por el aparato 30 de reducción del producto de colada es aprisionado por el aparato 50 de estirado del producto de colada y estirado hacia la dirección Z de estirado. De esta manera, el producto 1 de colada se fabrica de manera continua.

45 En el equipo 10 de colada continua que es esta realización y que tiene la configuración anteriormente descrita, el aparato 50 de estirado del producto de colada incluye el par de rodillos 51 de estirado del producto de colada (el primer rodillo 51a de estirado del producto de colada y el segundo rodillo 51b de estirado del producto de colada) que aprisionan al producto 1 de colada, y el primer rodillo 51a de estirado del producto de colada incluye la parte 52 de soporte de la parte hundida que hace contacto con, y soporta a, la parte 5 hundida conformada en una superficie lateral larga del producto 1 de colada. Dado que la longitud L_2 en dirección axial de la parte 52 de soporte de la parte hundida y la longitud L_1 en dirección axial de la parte 32 de gran diámetro que conforma la parte 5 hundida cumplen $0,5xL_1 \leq L_2 < L_1$, el área de contacto del primer rodillo 51a de estirado del producto de colada y la parte 5 hundida se puede garantizar. De esta forma, se puede suprimir el desgaste desigual de los rodillos 51 de estirado del producto de colada, y la vida útil de los rodillos 51 de estirado del producto de colada se puede alargar. Además, se puede realizar colada estable sin ninguna insuficiencia de la potencia de estirado para el producto 1 de colada.

55 Además, en esta realización, la diferencia H y la diferencia H' tienen la relación de $H \leq H'$, siendo la diferencia H una diferencia entre el radio de la parte 32 de gran diámetro y el radio de la parte 33 de pequeño diámetro del primer rodillo 31a de reducción del producto de colada, siendo la diferencia H' una diferencia entre el radio de parte 52 de soporte de la parte hundida y el radio de la parte 53 de pequeño diámetro del primer rodillo 51a de estirado del producto de colada. Por consiguiente, la parte 52 de soporte de la parte hundida está en contacto de forma segura con la parte 5 hundida conformada por la parte 32 de gran diámetro, de ese modo los rodillos 51 de estirado del producto de colada pueden aprisionar de forma segura al producto 1 de colada.

60 Además, en esta realización, dado que la longitud W_2 de contacto de la parte 52 de soporte de la parte hundida y la parte 5 hundida, la longitud W_0 en dirección de la anchura del producto 1 de colada, y la longitud W_1 en dirección de la anchura del producto de colada de la parte 5 hundida conformada por la parte 32 de gran diámetro están

configuradas para cumplir $(W_0 - W_1) < W_2 < W_1$, el área de contacto del producto 1 de colada y los rodillos 51 de estirado del producto de colada se puede garantizar suficientemente.

5 Además, el primer rodillo 31a de reducción del producto de colada del aparato 30 de reducción del producto de colada incluye la parte 32 de gran diámetro que sobresale radialmente hacia afuera en la zona central en la dirección axial de la misma y la parte 33 de pequeño diámetro que se extiende en ambos extremos de la parte 32 de gran diámetro, y los rodillos 31 de reducción del producto de colada están configurados para aplicar presión a la zona central en la dirección de la anchura del producto 1 de colada en la que está situada la parte 32 de gran diámetro, y para no aplicar presión a las zonas de borde lateral del producto 1 de colada en las que están situadas las partes 33 de pequeño diámetro. Por consiguiente, es posible aplicar reducción sólo a la zona central en la dirección de la anchura del producto 1 de colada en la cual está presente la parte 3 no solidificada. De esta manera, se puede reducir significativamente la carga de reducción.

15 Además, en esta realización, el aparato 30 de reducción del producto de colada que es la presente realización aplica reducción en la zona en la que la ratio de fase sólida central es 0,2 o más. Por consiguiente, es posible suprimir la generación de segregación y porosidad central.

20 A propósito, se conoce experimentalmente que problemas tales como segregación y porosidad central se producen a la ratio de fase sólida central del producto 1 de colada de 0,2 o más. Los efectos de la presente invención se hacen evidentes aplicando reducción en una zona de una ratio de fase sólida de 0,2 o más, y por lo tanto es preferible aplicar reducción en una zona de una ratio de fase sólida central del producto 1 de colada de 0,2 o más. Por otro lado, el límite superior de la ratio de fase sólida central del producto 1 de colada es 1,0 porque es la zona en la que se producen los problemas tales como segregación y porosidad central.

25 Obsérvese que la ratio de fase sólida central se puede definir como una ratio de fase sólida de una parte central en la dirección del espesor del producto de colada y una parte fundida en la dirección de la anchura del producto de colada.

30 Además, la ratio de fase sólida central se puede encontrar mediante un cálculo de solidificación por transmisión de calor, y el método de la entalpía, el método del calor específico equivalente, y similares, cualquiera de los cuales se puede utilizar, son ampliamente conocidos como métodos para el cálculo de solidificación por transmisión de calor. Además, para un método simple, la siguiente expresión es ampliamente conocida y se puede utilizar.

35
$$\text{ratio de fase sólida central} = (\text{temperatura de líquidus} - \text{temperatura de la parte fundida}) / (\text{temperatura de líquidus} - \text{temperatura de sólidos})$$

40 En la expresión anterior, la temperatura de la parte fundida significa la temperatura de la parte central en la dirección del espesor del producto de colada y la parte fundida en la dirección de la anchura del producto de colada, y se puede encontrar mediante el cálculo de solidificación por transmisión de calor. Además, la temperatura de líquidus se puede calcular haciendo referencia a, por ejemplo, "Tetsu to Hagane, The Journal of The Iron and Steel Institute of Japan, Vol. 55. No. 3 (19690227) S85, The Iron and Steel Institute of Japan", y la temperatura de sólidos se puede calcular haciendo referencia a, por ejemplo, "Hirai, Kanemaru, Mori: 19th Committee, Japan Society for the Promotion of Science, Fifth Solidification Phenomena Conference Material, Solidification 46 (Diciembre 1968)".

45 El equipo de colada continua que es una realización de la presente invención se ha descrito anteriormente, pero la presente invención no está limitada a la realización y se puede modificar de formas diversas según sea necesario sin apartarse del alcance del espíritu técnico de la invención.

50 Por ejemplo, la presente realización se ha hecho tomando un ejemplo de la máquina de colada continua de doblado vertical como se ilustra en la Figura 1, pero la presente invención no está limitada a esto, y se puede aplicar a equipo de colada continua de otro sistema, tal como una máquina de colada continua en curva o una máquina de colada continua vertical. Aquí, en la máquina de colada continua vertical, es necesario aprisionar y sujetar al producto de colada de forma segura mediante el aparato de estirado del producto de colada; por lo tanto, la aplicación de la presente invención es particularmente efectiva.

55 Como se ilustra en la Figura 4, los rodillos 151 de estirado del producto de colada del aparato 150 de estirado del producto de colada pueden estar compuestos por rodillos divididos que están divididos en una dirección axial. Es decir, como los rodillos 151 de estirado del producto de colada, un primer rodillo 151a de estirado del producto de colada y un segundo rodillo 151b de estirado del producto de colada están situados de modo que estén enfrentados el uno con el otro de manera que el producto 1 de colada es aprisionado y desplazado en la dirección de estirado. De forma alternativa, cada uno del primer rodillo 151a de estirado del producto de colada y del segundo rodillo 151b de estirado del producto de colada puede estar configurado como rodillos divididos.

60 En este caso, es preferible que la pluralidad de rodillos divididos estén provistos de una parte 152 de soporte de la parte hundida que está en contacto con la parte 5 hundida del producto 1 de colada. La longitud L_2 en dirección axial

(la suma de L_{21} , L_{22} , y L_{23} en la Figura 4) de la parte 152 de soporte de la parte hundida de cada rodillo dividido están en el rango de $0,5 \times L_1 < (L_{21} + L_{22} + L_{23}) < L_1$. Además, es preferible que la longitud W_2 de contacto (la suma de W_{21} , W_{22} , y W_{23} en la Figura 4) de la parte 152 de soporte de la parte hundida de cada rodillo dividido y la parte 5 hundida esté en el rango de $(W_0 - W_1) < (W_{21} + W_{22} + W_{23}) < W_1$.

También en los rodillos 151 de estirado del producto de colada que tiene dicha configuración de rodillos divididos, el primer rodillo 151a de estirado del producto de colada que tiene la parte 152 de soporte de la parte hundida está conectado con el mecanismo 62 de accionamiento tal como un motor, por medio del mecanismo 61 de transmisión de accionamiento tal como una junta universal, y es accionado por el mecanismo 62 de accionamiento. Es decir, mediante la función del mecanismo 62 de accionamiento, se proporciona una fuerza de accionamiento de giro al primer rodillo 151a de estirado del producto de colada en la dirección de estirado. El mecanismo de accionamiento también puede impulsar al segundo rodillo 151b de estirado del producto de colada en la dirección de estirado.

Como se ilustra en la Figura 4, en un caso en el que los rodillos 151 de estirado del producto de colada del aparato 150 de estirado del producto de colada están compuestos por rodillos divididos que están divididos en una dirección axial, la carga sobre un rodillo dividido se puede reducir, y el aparato 150 de estirado del producto de colada se puede hacer más pequeño. Además, la carga puede ser recibida por una pluralidad de partes 154 de apoyo, y la vida útil de las partes 154 de apoyo se puede alargar.

En la presente realización, la parte de gran diámetro se proporciona en el primer rodillo de reducción del producto de colada en el aparato de reducción del producto de colada. Sin embargo, sin limitación a esto, la parte de gran diámetro se puede proporcionar en cada uno del primer rodillo de reducción del producto de colada y del segundo rodillo de reducción del producto de colada. En este caso, en el aparato de estirado del producto de colada, la parte de soporte de la parte hundida se proporciona preferiblemente en cada uno del primer rodillo de estirado del producto de colada y del segundo rodillo de estirado del producto de colada.

Lo que sigue muestra los resultados de experimentos que se realizaron para confirmar los efectos de la presente invención.

En el equipo de colada continua que incluye el aparato de reducción del producto de colada descrito en la realización, se realizó colada modificando las formas de los rodillos de estirado del producto de colada del aparato de estirado del producto de colada, y se evaluaron las cantidades de desgaste de los rodillos de estirado del producto de colada.

Aquí, la longitud L_1 en dirección axial de la parte de gran diámetro del aparato de reducción del producto de colada se ajustó a 1900 mm. Además, la longitud en la dirección de la anchura del producto de colada se ajustó a 2200 mm, y la longitud en la dirección de la anchura del producto de colada de la parte hundida conformada en el aparato de reducción del producto de colada también se ajustó a 1900 mm.

Los rodillos de estirado del producto de colada se colocaron en una posición en la que la parte de soporte de la parte hundida estaba en contacto con la parte hundida del producto de colada mediante un aparato de elevación. Además, la diferencia H entre el radio de la parte de gran diámetro y el radio de la parte de pequeño diámetro del rodillo de reducción del producto de colada fue igual a la diferencia H' ($H = H'$) entre el radio de la parte de soporte de la parte hundida y el radio de la parte de pequeño diámetro de un rodillo de estirado del producto de colada.

En el Ejemplo Comparativo, los rodillos de estirado del producto de colada del aparato de estirado del producto de colada tenían una configuración en la cual el diámetro era constante en la dirección axial y no tenía ningún contacto con la parte hundida.

A diferencia de lo anterior, en el ejemplo 1 de la Invención, un rodillo de estirado del producto de colada del aparato de estirado del producto de colada fue dotado de la parte de soporte de la parte hundida, y la longitud L_2 en dirección axial de la parte de soporte de la parte hundida se ajustó a 1805 mm (es decir, $0,95 \times L_1$).

Mientras tanto, en el ejemplo 2 de la Invención, un rodillo de estirado del producto de colada del aparato de estirado del producto de colada fue dotado de la parte de soporte de la parte hundida, y la longitud L_2 en dirección axial de la parte de soporte de la parte hundida se ajustó a 1330 mm (es decir, $0,70 \times L_1$).

Además, en el ejemplo 3 de la Invención, un rodillo de estirado del producto de colada del aparato de estirado del producto de colada fue dotado de la parte de soporte de la parte hundida, y la longitud L_3 en dirección axial de la parte de soporte de la parte hundida se ajustó a 950 mm (es decir, $0,50 \times L_1$).

Se evaluó el periodo de tiempo en el que el rodillo de estirado del producto de colada del aparato de estirado del producto de colada se hizo tan pequeño como para tener un diámetro predeterminado en el cual es necesario cambiarlo debido al desgaste. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 1. Obsérvese que la Tabla 1 muestra los resultados de evaluación relativa en la cual el periodo de tiempo en el Ejemplo Comparativo fue 1.

[Tabla 1]

	Producto de colada	Parte de gran diámetro del rodillo de reducción del producto de colada		Parte de soporte de la parte hundida del rodillo de estirado del producto de colada		Longitud W_2 de contacto del rodillo de estirado del producto de colada y el producto de colada mm	Vida útil del rodillo
	Anchura W_0 del producto de colada mm	Longitud L_1 en dirección axial mm	Diferencia H con respecto a la parte de pequeño diámetro mm	Longitud L_2 en dirección axial mm	Diferencia H' con respecto a la parte de pequeño diámetro mm		
Ejemplo 1 de la Invención	2200	1900	10	1805	12	1805	6,02
Ejemplo 2 de la Invención				1330	12	1330	4,43
Ejemplo 3 de la Invención				950	12	950	3,17
Ejemplo Comparativo				-	-	300	1,00

5 El ejemplo 1 de la Invención tuvo una vida útil que es aproximadamente seis veces la del ejemplo Comparativo. Además, el ejemplo 2 de la Invención tuvo una vida útil que es aproximadamente 4,5 veces la del ejemplo Comparativo. Además, el ejemplo 2 de la Invención tuvo una vida útil que es aproximadamente tres veces la del ejemplo Comparativo.

10 A partir de los resultados anteriores, se confirma que el desgaste del rodillo de estirado del producto de colada se puede suprimir y que se puede realizar colada estable de acuerdo con los ejemplos de la Invención.

15 Además, a partir de los resultados anteriores, se encontró que el desgaste del rodillo de estirado del producto de colada se puede suprimir suficientemente cuando la longitud L_2 en dirección axial de la parte de soporte de la parte hundida es 0,5 veces o más la longitud L_1 en dirección axial de la parte de gran diámetro que conforma la parte hundida. En la analogía de los resultados, se considera que el desgaste del rodillo de estirado del producto de colada se puede suprimir incluso cuando la longitud L_2 en dirección axial de la parte de soporte de la parte hundida es de 0,4 veces, por ejemplo, la longitud L_1 en dirección axial de la parte de gran diámetro que conforma la parte hundida. Sin embargo, si la longitud es menor que la mitad de la longitud L_1 en dirección axial de la parte de gran diámetro de esta manera, el área en la cual la parte de soporte de la parte hundida está en contacto con la parte hundida se hace demasiado pequeña, y se podría aplicar una presión excesiva al producto de colada por medio de los rodillos de estirado del producto de colada cuando se estira el producto de colada. En este caso, la calidad del producto de colada se podría ver afectada negativamente. Por lo tanto, considerando este punto, es preferible garantizar la longitud L_2 en dirección axial de la parte de soporte de la parte hundida que es preferiblemente 0,5 veces o más la longitud L_1 en dirección axial de la parte de gran diámetro que conforma la parte hundida, más preferiblemente $0,70 \times L_1$, incluso más preferiblemente $0,80 \times L_1$.

25 Signos de referencia utilizados en la descripción y en los dibujos se enumeran como se indica a continuación:

- 30 10 equipo de colada continua
 30 30 aparato de reducción del producto de colada
 31 31 rodillo de reducción del producto de colada
 32 32 parte de gran diámetro
 50 50 aparato de estirado del producto de colada
 35 51 51 rodillo de estirado del producto de colada
 52 52 52 parte de soporte de la parte hundida

REIVINDICACIONES

1. Equipo (10) de colada continua que comprende un aparato (30) de reducción del producto de colada configurado para aplicar reducción a un producto de colada,
- 5 en el cual el aparato (30) de reducción del producto de colada incluye un par de rodillos (31) de reducción del producto de colada que aprisionan y aplican presión al producto de colada, en el cual al menos uno del par de rodillos (31) de reducción del producto de colada que aprisionan al producto de colada incluye una parte (32) de gran diámetro que sobresale radialmente hacia afuera en una zona central en la dirección axial y aplica presión a una zona central en la dirección de la anchura del producto de colada, **caracterizado por que** el equipo (10) de colada
- 10 continua comprende además un aparato (50) de estirado del producto de colada proporcionado en una siguiente etapa del aparato (30) de reducción del producto de colada y configurado para aprisionar al producto de colada y estirarlo en el cual el aparato (30) de reducción del producto de colada está configurado para conformar una parte (5) hundida en el producto de colada, correspondiendo dicha parte hundida a la parte (32) de gran diámetro, y
- 15 el aparato (50) de estirado del producto de colada incluye un par de rodillos (51) de estirado del producto de colada que aprisionan al producto de colada, en el cual al menos uno del par de rodillos (51) de estirado del producto de colada incluye una parte (52) de soporte de la parte hundida que hace contacto con, y soporta a, la parte (5) hundida, y es accionado por un mecanismo de accionamiento, y
- 20 en el cual una longitud L_2 en dirección axial de la parte (52) de soporte de la parte hundida y una longitud L_1 en dirección axial de la parte (32) de gran diámetro que conforma la parte (5) hundida cumplen $0,5xL_1 \leq L_2 < L_1$.
2. El equipo (10) de colada continua de acuerdo con la reivindicación 1,
- 25 en el cual el rodillo (31) de reducción del producto de colada incluye una parte de pequeño diámetro que se extiende en ambos extremos de la parte (32) de gran diámetro en una dirección de la anchura del producto de colada, en el cual el rodillo (51) de estirado del producto de colada incluye una parte de pequeño diámetro que se extiende en ambos extremos de la parte de soporte de la parte hundida en la dirección de la anchura del producto de colada,
- y
- 30 en el cual una diferencia H y una diferencia H' tienen una relación de $H \leq H'$, siendo la diferencia H una diferencia entre un radio de la parte (32) de gran diámetro y un radio de la parte (33) de pequeño diámetro del rodillo (31) de reducción del producto de colada, siendo la diferencia H' una diferencia entre un radio de la parte (52) de soporte de la parte hundida y un radio de la parte (53) de pequeño diámetro del rodillo de estirado del producto de colada.

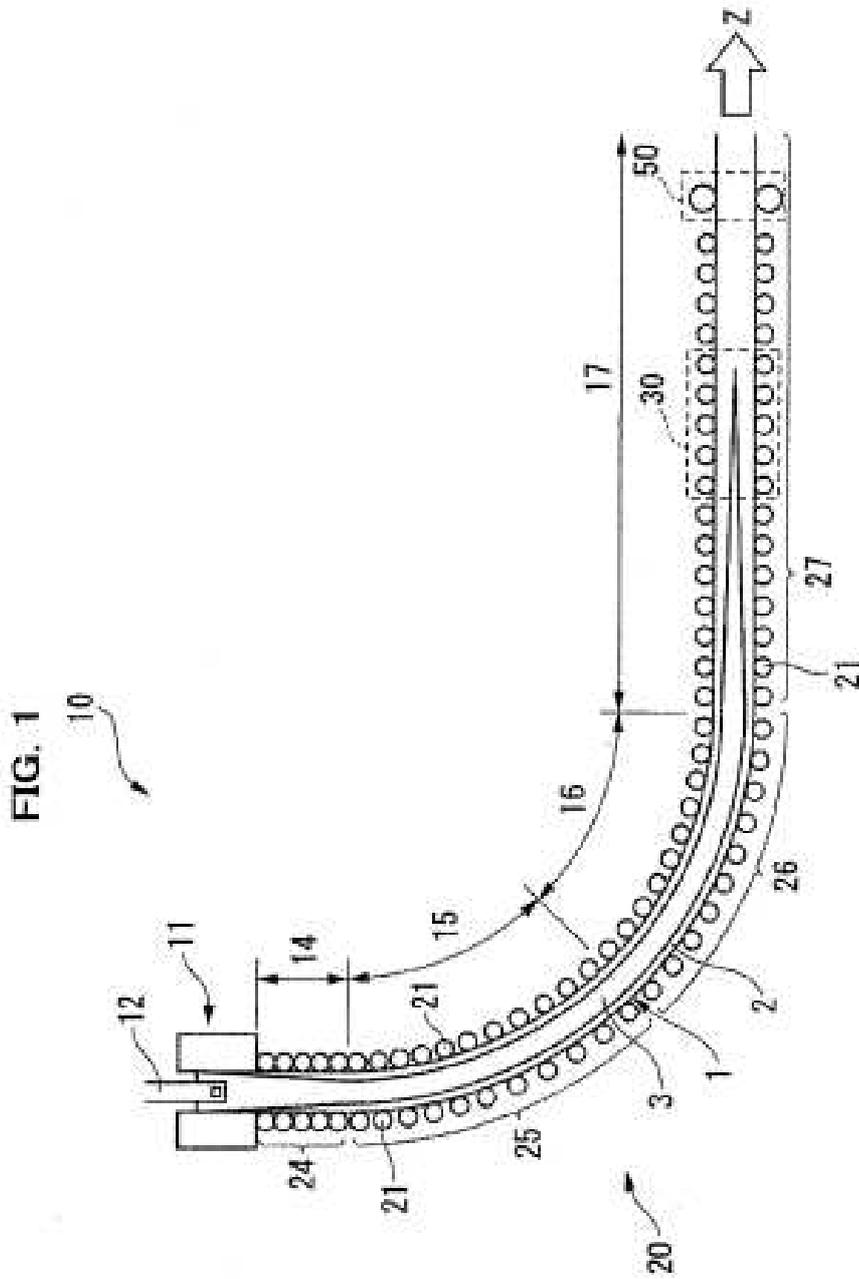


FIG. 2

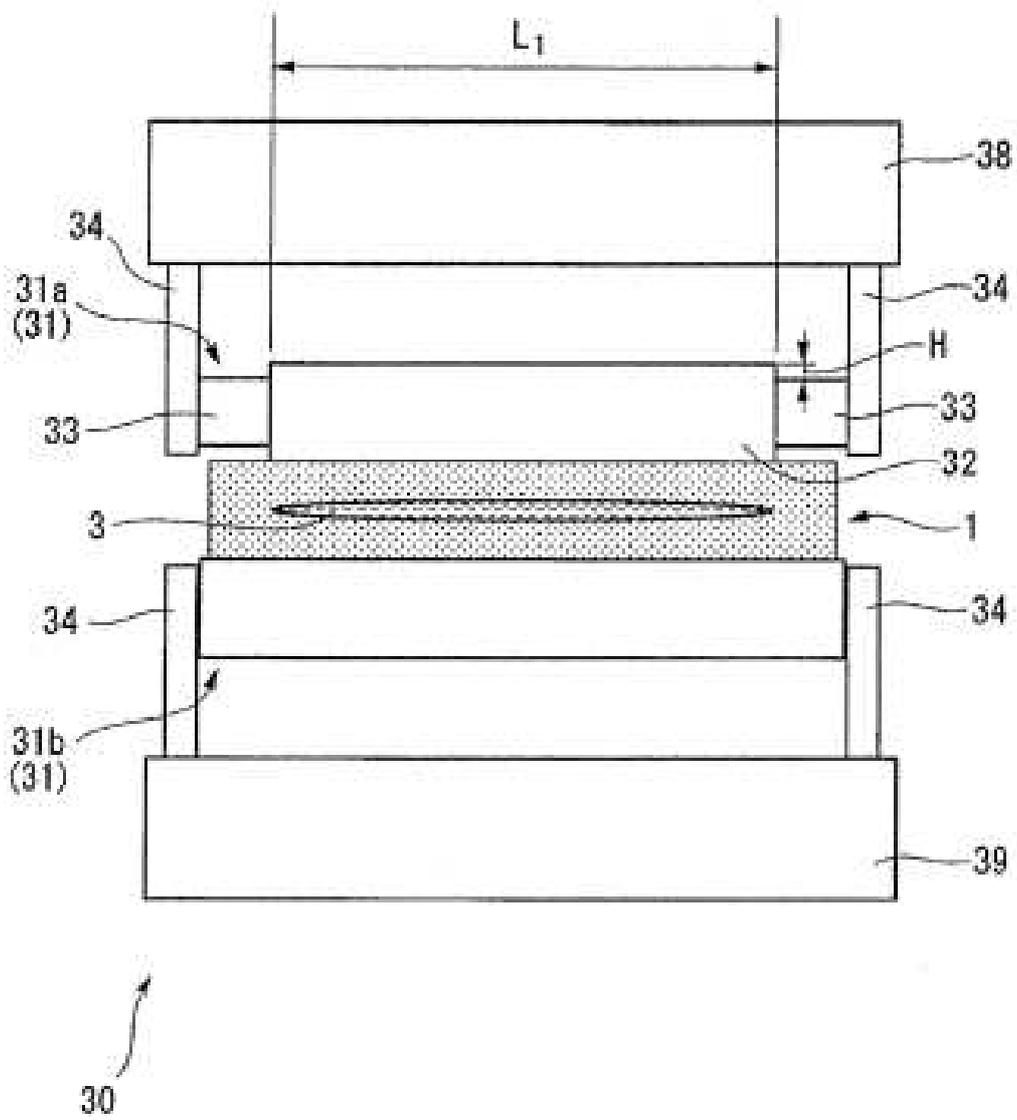


FIG. 3

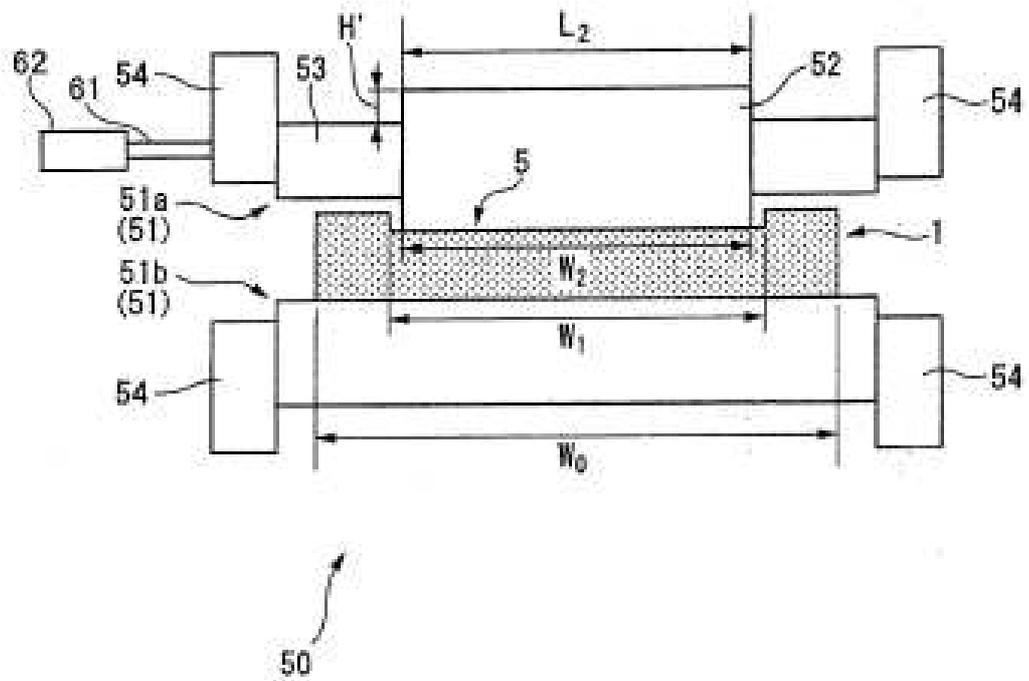


FIG. 4

