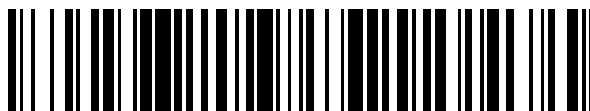


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 366**

51 Int. Cl.:

B21B 27/00 (2006.01)
B22D 19/16 (2006.01)
B23K 20/12 (2006.01)
B21B 27/03 (2006.01)
B21B 27/05 (2006.01)
B23K 20/24 (2006.01)
B23K 101/20 (2006.01)
B23K 31/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2014 PCT/JP2014/060184**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014 WO14168142**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2014 E 14782594 (7)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.06.2018 EP 2985088**

54 Título: **Método y dispositivo para producir un cilindro de laminación**

30 Prioridad:

11.04.2013 JP 2013082965

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

17.10.2018

73 Titular/es:

**FUJICO CO., LTD. (100.0%)
 18-12 Nakabarunishi 2-chome Tobata-ku
 Kitakyushu-shi, Fukuoka 804-0011, JP**

72 Inventor/es:

**KIMURA, KENJI;
 SONODA, AKIO;
 YOSHINAGA, HIROSHI y
 NAGAYOSHI, HIDEAKI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 686 366 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para producir un cilindro de laminación

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método para fabricar un rodillo de laminación y un aparato de fabricación para producir un rodillo de laminación para su uso en un equipo de laminación para la fabricación de hierro.

Antecedentes

10 Por ejemplo, convencionalmente, en el laminado de acero preformado, con el fin de mejorar la calidad de los materiales laminados y lograr ahorrar trabajo y energía, se han requerido rodillos de laminación que puedan tolerar condiciones de laminación competitivamente severas y que tengan una larga vida útil. Por ello, como se lo describe por ejemplo en el documento JP 2000 158020 A, se han usado rodillos de laminación como aquellos en los que una parte de la superficie de un miembro de cilindro de laminación está compuesta por un metal duro (por ejemplo, hierro blanco fundido de múltiples aleaciones de tipo acero rápido). Este rodillo de laminación se ha fabricado retirando un rodillo de laminación, en donde un miembro de cilindro de laminación y materiales de eje están integrados, de un material para rodillos por fragmentación, en donde el material para rodillos está provisto con una capa de metal duro formada sobre una circunferencia externa de un material núcleo, proporcionándose los materiales de eje individuales a ambos lados en una dirección axial del miembro de cilindro de laminación.

15 Sin embargo, al retirar un rodillo de laminación con largos materiales de eje de un material para rodillos por fragmentación, aumenta la cantidad de sobreespesor de mecanizado adicional al momento de retirarlo por fragmentación, no cumpliéndose con el acortamiento del tiempo de fabricación. Asimismo, se incurre en gastos de funcionamiento de las cuchillas cortadoras, lo que es poco económico. Además, dado que se torna imposible fabricar una pluralidad de rodillos de laminación a partir de un material para rodillos, por ejemplo, existe la necesidad de preparar un nuevo material para los rodillos, y se ha dificultado el acortamiento del tiempo de entrega y la reducción del coste de fabricación de los rodillos de laminación.

20 Por ello, por ejemplo, como en el documento JP 2005 324204 A, hubo una propuesta de un método para unir un miembro de cilindro de laminación y materiales de eje proporcionando ranuras individuales y disponiendo materiales de eje individuales a ambos lados del miembro de cilindro de laminación y soldando las respectivas ranuras.

El documento WO 2005/002774 A1 describe un método y un dispositivo para soldeo por presión.

El documento US 2005/0067465 A1 describe un método para fabricar un eje giratorio.

El documento JP 2004 066312 A describe un método para soldeo de presión por fricción.

30 Compendio de la invención

Problema técnico

Sin embargo, dado que los rodillos de laminación se usan en equipos de laminación para la fabricación de hierro en los que se aplican cargas importantes, al unir un miembro de cilindro de laminación y materiales de eje, es fácil que se dañen las superficies de contacto, y se ha tornado difícil lograr prolongar la vida útil de los rodillos de laminación.

35 Además, en una técnica descrita en el documento JP 2005 324204 A, los materiales de eje son propensos a soldarse de forma excéntrica o torcida respecto de un miembro de cilindro de laminación, lo que hace necesario el alivio de la tensión posterior a la soldadura. Dado que es difícil aliviar la tensión por completo, ha habido una necesidad de usar materiales de eje un tanto gruesos.

40 La presente invención fue realizada en vista de las circunstancias anteriores, y uno de sus objetos es el de proporcionar un método para fabricar un rodillo de laminación y un aparato de fabricación de un rodillo de laminación en donde pueda fabricarse un rodillo de laminación en un período de trabajo más corto y a un coste menor y pueda lograrse una vida útil cada vez más prolongada de un rodillo de laminación.

Solución al problema

45 Se proporcionan un método y aparatos como los mencionados en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones independientes definen realizaciones.

50 Para lograr el objeto anterior, según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para fabricar un rodillo de laminación que incluye: un miembro de cilindro de laminación con una capa de revestimiento duro de reparación formada sobre una circunferencia externa de un material núcleo columnar que consiste en acero al cromo-molibdeno o acero al carbono; y materiales de eje que consisten en acero al cromo-molibdeno y son provistos individualmente a ambos lados en una dirección axial del material núcleo, en donde los diámetros de las

porciones extremas de unión de los materiales de eje se hacen más pequeños que los diámetros del material núcleo, método que incluye, además:

5 un proceso de precalentamiento para precalentar una o ambas de al menos las porciones extremas de unión del miembro de cilindro de laminación y las porciones extremas de unión de los materiales de eje a una temperatura preestablecida; y

10 un proceso de soldadura de presión por fricción, con los centros axiales de los materiales de eje alineados con el centro axial del material núcleo, para unir el material núcleo y los materiales de eje presionando fuertemente los materiales de eje contra el material núcleo después de calentar por fricción las porciones extremas de unión del material núcleo y los materiales de eje haciendo girar los materiales de eje mientras se presionan los materiales de eje contra el material núcleo.

En el método de fabricación de un rodillo de laminación según el primer aspecto de la presente invención, los diámetros de las porciones extremas de unión de los materiales de eje pueden ser 0,86 veces o más y 0,96 veces o menos que el diámetro del material núcleo.

15 En el método de fabricación de un rodillo de laminación según el primer aspecto de la presente invención, se prefiere que el material núcleo se proyecte desde porciones extremas del miembro de cilindro de laminación. Una cantidad de proyección de 1 a 10 mm es suficiente en este caso; sin embargo, la presente invención no se limita a estos valores numéricos.

20 En el método de fabricación de un rodillo de laminación según el primer aspecto de la presente invención, se prefiere que, después del proceso de soldadura de presión por fricción, se exponga una superficie de metal a superficies de contacto de mecanizado del miembro de cilindro de laminación y los materiales de eje, y se realice una soldadura circunferencial en las superficies de contacto.

En el método de fabricación de un rodillo de laminación según el primer aspecto de la presente invención, se prefiere que una temperatura de precalentamiento para las porciones extremas de unión en el proceso de precalentamiento sea de 500°C o más y que un punto de fusión de los materiales de eje o menos.

25 En el método de fabricación de un rodillo de laminación según el primer aspecto de la presente invención, puede emplearse un rodillo usado con la capa de revestimiento duro de reparación nueva formada sobre la circunferencia externa del miembro de cilindro de laminación como miembro de cilindro de laminación.

30 En el método de fabricación de un rodillo de laminación según el primer aspecto de la presente invención, se prefiere que la capa de revestimiento duro de reparación sobre la circunferencia externa se retire total o parcialmente del rodillo usado por mecanizado después del recocido.

En el método de fabricación de un rodillo de laminación según el primer aspecto de la presente invención, pueden usarse materiales de eje cortados y separados de un rodillo usado como materiales de eje.

Asimismo, se describe un rodillo de laminación fabricado a través del método de fabricación de un rodillo de laminación según el primer aspecto de la presente invención.

35 Con el fin de lograr el objeto anterior, según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de fabricación para fabricar un rodillo de laminación usado para el método de fabricación de un rodillo de laminación según el primer aspecto de la presente invención, que incluye:

un primer medio de sujeción para sujetar el miembro de cilindro de laminación horizontalmente o en forma perpendicular;

40 un segundo medio de sujeción para sujetar los materiales de eje, materiales de eje que están alineados con el centro axial del miembro de cilindro de laminación;

un medio de rotación dispuesto en el segundo medio de sujeción para hacer girar los materiales de eje centrados en los centros axiales de los materiales de eje;

45 un medio de presión dispuesto en uno del primer medio de sujeción o del segundo medio de sujeción para ejercer presión sobre el material núcleo y los materiales de eje en la dirección axial mientras que las superficies de unión del material núcleo y los materiales de eje están enfrentados entre sí; y

un medio de precalentamiento para precalentar las porciones extremas de unión de ambos, el miembro de cilindro de laminación y los materiales de eje.

50 En el aparato de fabricación para fabricar un rodillo de laminación según el segundo aspecto de la presente invención, el medio de precalentamiento está compuesto por una pluralidad de quemadores, cada uno dispuesto frente a las respectivas porciones extremas de unión del miembro de cilindro de laminación y los materiales de eje que están dispuestos enfrentados entre sí con un espacio entre ellos.

En el aparato de fabricación para fabricar un rodillo de laminación según el segundo aspecto de la presente invención, la pluralidad de quemadores dispuestos enfrentados a las porciones extremas de unión están dispuestos más densamente en las porciones centrales de las porciones extremas de unión que en las porciones periféricas de las porciones extremas de unión.

- 5 En el aparato de fabricación para fabricar un rodillo de laminación según el segundo aspecto de la presente invención, se prefiere disponer un miembro resistente al calor sobre el lado de las salidas de llama de la pluralidad de quemadores.

En el aparato de fabricación para fabricar un rodillo de laminación según el segundo aspecto de la presente invención, se prefiere que la pluralidad de quemadores se dispongan con un miembro de refrigeración por agua.

- 10 En el aparato de fabricación para fabricar un rodillo de laminación según el segundo aspecto de la presente invención, el medio de precalentamiento puede disponerse, como alternativa, en un medio móvil que puede moverse entre una posición de precalentamiento y una posición de no precalentamiento, posición de precalentamiento que precalienta las porciones extremas de unión del miembro de cilindro de laminación y los materiales de eje, posición de no precalentamiento que está ubicada en forma lateral a la posición de precalentamiento.
- 15 En un aparato de fabricación para fabricar un rodillo de laminación según un tercer aspecto de la presente invención, el medio de precalentamiento tiene un quemador y un brazo robótico, y determina una dirección y un lugar de movimiento del quemador basado sobre el brazo robótico, donde el quemador calienta simultáneamente o en serie las porciones extremas de unión del miembro de cilindro de laminación y los materiales de eje, y donde el brazo robótico tiene un quemador unido a su porción de extremo.
- 20 En el aparato de fabricación de un rodillo de laminación según el tercer aspecto de la presente invención, se prefiere que el quemador consista en un primer quemador y un segundo quemador, donde el primer quemador precalienta las porciones extremas de unión del miembro de cilindro de laminación y el segundo quemador precalienta las porciones extremas de unión de los materiales de eje.

Efectos ventajosos de la invención

- 25 En el método para fabricar un rodillo de laminación, el rodillo de laminación y el aparato de fabricación de un rodillo de laminación según la presente invención, dado que el miembro de cilindro de laminación y los materiales de eje se unen mediante el proceso de precalentamiento y el proceso de soldadura de presión por fricción, un rodillo de laminación puede fabricarse en un corto período de trabajo y con un bajo coste, y puede lograrse una vida útil cada vez más prolongada de un rodillo de laminación.
- 30 Además, dado que los diámetros de las porciones extremas de unión de los materiales de eje se hacen más pequeños que el diámetro del material núcleo, el material núcleo y los materiales de eje pueden soldarse (soldadura de presión por fricción) en contacto directo entre sí con los centros axiales alineados con seguridad entre sí, donde el material núcleo consiste en acero al cromo-molibdeno o acero al carbono y los materiales de eje consisten en
- 35 acero al cromo-molibdeno. Dado que la capa de revestimiento duro de reparación sobre el lado externo del miembro de cilindro de laminación no se pone en contacto con los materiales de eje, puede realizarse con seguridad la soldadura de presión por fricción que tiene suficiente resistencia al desgarro para un rodillo de laminación y produce pocos pliegues y deformaciones.

- 40 En especial, cuando el material núcleo se proyecta desde el miembro de cilindro de laminación, los materiales de eje no se ponen en contacto aún más con la capa de revestimiento duro de reparación del miembro de cilindro de laminación, y puede realizarse una soldadura de presión por fricción con seguridad.

- Además, en el caso del aparato de fabricación de un rodillo de laminación según la presente invención, cuando se usa el quemador dispuesto en la porción de extremo del brazo robótico como medio de precalentamiento para precalentar las porciones extremas de unión del miembro de cilindro de laminación y los materiales de eje, al controlar el brazo robótico, pueden calentarse puntos arbitrarios del miembro de cilindro de laminación y los
- 45 materiales de eje mediante el quemador en un momento arbitrario. Asimismo, al cambiar un programa del brazo robótico, pueden cambiarse las regiones a ser calentadas de conformidad con un miembro de cilindro de laminación y los materiales de eje con diámetros arbitrarios.

Breve descripción de los dibujos

- 50 La FIG. 1 es un diagrama explicativo de un rodillo de laminación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 2 es un diagrama explicativo de un método para fabricar un rodillo de laminación de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

Las FIGS. 3(A) y 3(B) son una vista en corte lateral y una vista frontal, respectivamente, de un medio de precalentamiento de un aparato de fabricación de un rodillo de laminación usado para el método de fabricación de un rodillo de laminación.

La FIG. 4 es una vista frontal de un medio de accionamiento dispuesto con el medio de precalentamiento.

- 5 La FIG. 5 es un diagrama explicativo de un método para fabricar un rodillo de laminación de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

Las FIGS. 6(A) a 6(C) son diagramas explicativos de un medio de precalentamiento usado para la presente invención.

La FIG. 7 es un diagrama explicativo de un medio de precalentamiento diferente usado para la presente invención.

10 Descripción de las realizaciones

A continuación, con referencia a los dibujos que acompañan, se darán descripciones sobre las realizaciones de la presente invención para una mejor comprensión de la presente invención.

Primero, con referencia a la FIG. 1, se darán descripciones de un rodillo de laminación 10 según una realización de la presente invención.

- 15 El rodillo de laminación 10 se usa en el laminado del hierro y del acero, especialmente en el trabajo de laminado en caliente y en frío (laminado y aplanado) de placas delgadas, barras de acero, varillas de alambre o acero preformado. El rodillo de laminación 10 es un rodillo que ha recibido un tratamiento de procesamiento predeterminado según el propósito pretendido.

- 20 El rodillo de laminación 10 está dispuesto con un miembro de cilindro de laminación 13 y materiales de eje 14, 15 donde el miembro de cilindro de laminación 13 tiene una capa de revestimiento duro de reparación 12 sobre una circunferencia externa de un material núcleo columnar 11, donde los materiales de eje 14, 15 están dispuestos, cada uno de ellos, a ambos lados en una dirección axial del material núcleo 11.

- 25 Respecto de la dimensión del rodillo de laminación 10, el diámetro externo D (diámetro del cilindro) del miembro de cilindro de laminación 13 es de, por ejemplo, entre alrededor de 300 y 900 mm, el ancho W (longitud del cilindro) es de, por ejemplo, entre alrededor de 1500 y 2500 mm, y la longitud total L incluyendo los materiales de eje 14, 15 es de, por ejemplo, entre alrededor de 4000 y 7000 mm.

Aquí, el material núcleo 11 del miembro de cilindro de laminación 13 consiste en acero al cromo-molibdeno (Cr-Mo) o acero al carbono, y los materiales de eje 14, 15 consisten en acero al cromo-molibdeno (Cr-Mo).

- 30 La capa de revestimiento duro de reparación 12 formada sobre la circunferencia externa del material núcleo 11 consiste, por ejemplo, en materiales duros tales como un material ferroso de capa externa (con una dureza Shore (HS) de entre alrededor de 70 y 100) descrita en la publicación de solicitud de patente japonesa pendiente de inspección n.º 2012-110968 y hierro blanco fundido de múltiples aleaciones del tipo acero rápido (un ejemplo de aceros rápidos). El espesor de la capa de revestimiento duro de reparación 12 puede cambiarse de diversas formas según los propósitos pretendidos; sin embargo, por ejemplo, su espesor es de aproximadamente entre 50 y 150 mm.
- 35 Dado que el miembro de cilindro de laminación 13 puede fabricarse, por ejemplo, a través de un método descrito en la publicación de solicitud de patente japonesa pendiente de inspección n.º 2000-158020, aquí se omitirán las descripciones.

- 40 El rodillo de laminación 10 anterior está hecho por separado formando el miembro de cilindro de laminación 13 y los materiales de eje 14, 15, uniendo por fricción una porción extrema de unión 16 y una porción extrema de unión 17 y uniendo por fricción una porción extrema de unión 18 y una porción extrema de unión 19, donde la porción extrema de unión 16 está dispuesta sobre un lado del material núcleo 11 del miembro de cilindro de laminación 13, la porción extrema de unión 17 está dispuesta en el material de eje 14 sobre un lado, la porción extrema de unión 18 está dispuesta sobre el otro lado del material núcleo 11, la porción extrema de unión 19 está dispuesta en el material de eje 15 sobre el otro lado.

- 45 Sin embargo, según se necesite, es posible formar solo un material de eje sobre un lado de un material núcleo integralmente con el material núcleo por mecanizado, para formar solo un material de eje sobre el otro lado del material núcleo separadamente del material núcleo, y para unir por fricción las porciones extremas de unión del material núcleo y el material de eje.

- 50 Dado que los materiales de eje 14, 15 están unidos por fricción al miembro de cilindro de laminación 13 tal cual se lo acaba de describir, con el fin de unir el material núcleo 11 y los materiales de eje 14, 15 en buen estado, los diámetros (diámetros externos) de las porciones extremas de unión 17, 19 de los materiales de eje 14, 15, se hacen más pequeños que el diámetro del material núcleo 11. Más específicamente, se prefiere que los diámetros de las porciones extremas de unión 17, 19 de los materiales de eje 14, 15 sean 0,86 veces o más y 0,96 veces o menos que el diámetro del material núcleo 11.

Asimismo, se prefiere que la soldadura circunferencial (soldadura por pasadas transversales) se realice sobre las superficies de contacto (porciones límite en una dirección circunferencial) del miembro de cilindro de laminación 13 y los materiales de eje 14, 15, para el refuerzo. Por ejemplo, puede aplicarse a esta soldadura, el método de soldadura MIG o el método de soldadura TIG usando un metal de relleno tal como un acero de alta resistencia a la tracción ("hi-ten", por su expresión en inglés).

Aquí, puede emplearse un miembro de cilindro de laminación sin uso (artículo sin uso) como miembro de cilindro de laminación 13; sin embargo, también puede emplearse un miembro de cilindro de laminación de un rodillo usado (artículo usado). Al emplear un artículo usado, después de cortar y retirar los materiales de eje de ambos lados (o de un lado) en una dirección axial del rodillo usado, sobre la circunferencia externa del miembro de cilindro de laminación obtenido, se realiza el mecanizado, de ser necesario, y luego, se forma una nueva capa de revestimiento duro de reparación con la estructura descrita con anterioridad.

Además, de la misma manera, pueden emplearse materiales de eje sin uso (artículos sin uso) como materiales de eje 14, 15; sin embargo, pueden emplearse materiales de eje de un rodillo usado (artículos usados). Al emplear artículos usados, se mecanizan (reducción del diámetro) materiales de eje cortados y separados de un rodillo usado, de ser necesario.

A continuación, con referencia a las FIGS. 1 a 4, se darán descripciones de un aparato de fabricación de un rodillo de laminación 20 (en adelante, también mencionado simplemente como un aparato de fabricación) según una primera realización de la presente invención. El aparato de fabricación de un rodillo de laminación 20 incluye un soporte de base 21, una pluralidad (aquí, el número es tres) de abrazaderas 22, un mandril 23 (un ejemplo del segundo medio de sujeción) y un cilindro hidráulico 24 (un ejemplo del medio de presión), donde la pluralidad de sujetadores 22 está dispuesta sobre el soporte de base 21 sujetando el miembro de cilindro de laminación 13, el mandril 23 sujeta el material de eje 14 (o el material de eje 15, lo mismo aplica a continuación), el cilindro hidráulico 24 presiona el miembro de cilindro de laminación 13 sujeto por la pluralidad de abrazaderas 22 en su dirección axial.

Un primer soporte 25 dispuesto con el cilindro hidráulico 24 está unido y fijo en el extremo de un lado en una dirección longitudinal del soporte de base 21 (el lado del miembro de cilindro de laminación 13). Un segundo soporte 26 dispuesto con el mandril 23 está unido y fijo en el extremo del otro lado en una dirección longitudinal del soporte de base 21 (el lado del material de eje 14).

El mandril 23 sujeta el lado de la base del material de eje 14 de manera de mantener el material de eje 14 en una posición horizontal. El mandril 23 está dispuesto con un reductor de velocidad y un motor (que no se ilustra) que son ejemplos de medios de rotación para hacer girar el material de eje 14 centrado en el centro axial del material de eje 14. Un medio de apoyo fijo 27 está dispuesto en una posición anterior al mandril 23 (extremo del material de eje 14), medio de apoyo fijo 27 que controla y evita además el desplazamiento de la posición axial central del material de eje 14 sostenida por el mandril 23 cuando gira el material de eje 14.

Entre el soporte 25 y el soporte 26, cada uno dispuesto sobre los extremos de ambos lados en una dirección longitudinal del soporte de base 21, hay una tarima 28 que se desplaza a lo largo de la dirección longitudinal del soporte de base 21. Sobre la tarima 28, la pluralidad de abrazaderas 22 están unidas y fijas en la dirección longitudinal del soporte de base 21 a intervalos.

Esto permite que el miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 se dispongan horizontalmente sobre el soporte de base 21 con los centros axiales del miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 alineados entre sí.

Aquí, el primer medio de sujeción 29 tiene las abrazaderas 22 y la tarima 28. Asimismo, el cilindro hidráulico 24 está en contacto con el extremo de un lado en una dirección longitudinal de la tarima 28, lo que significa que el cilindro hidráulico 24 está dispuesto en el primer medio de sujeción 29.

Así, el miembro de cilindro de laminación 13 puede presionarse contra el material de eje 14 a través del primer medio de sujeción 29 usando el cilindro hidráulico 24. Debido a la fuerza de presión, cabe la posibilidad de que se amplíe un espacio entre las piezas superiores del soporte 25 y el soporte 26 en este lugar; sin embargo, esto puede evitarse dado que las piezas inferiores del soporte 25 y del soporte 26 están conectadas por el soporte de base 21, y las piezas superiores están conectadas por una varilla de conexión 30.

Según se describió anteriormente, las descripciones se han dado respecto de un caso en el que se presiona un miembro de cilindro de laminación 13 contra un lado del material de eje 14 mediante el cilindro hidráulico 24 dispuesto en el primer medio de sujeción 29 de aquí. Sin embargo, considerando el peso, la longitud y similares del miembro de cilindro de laminación 13, se prefiere presionar el material de eje 14 contra el lado del miembro de cilindro de laminación 13 fijando la posición de disposición del miembro de cilindro de laminación 13 (sin mover la posición del miembro de cilindro de laminación 13), fijando un mandril (y además, un medio de apoyo fijo) a una tarima móvil en la dirección longitudinal del soporte de base 21 y proporcionando un cilindro hidráulico (un ejemplo de medio de presión) al mandril.

El medio de presión no se limita a un cilindro hidráulico, y puede consistir en otros elementos capaces de ejercer presión sobre el material núcleo 11 y el material de eje 14 en una dirección axial tal como un cilindro neumático y un cilindro eléctrico.

5 Como se ilustra en las FIGS. 2, 3(A), 3(B) y 4, hay un medio de precalentamiento 31 dispuesto entre el mandril 23 y las abrazaderas 22.

10 El medio de precalentamiento 31 está compuesto por una pluralidad de quemadores 32 dispuestos enfrentados a las porciones extremas de unión 16 y 17 respectivas del miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 (lo mismo aplica al material de eje 15), donde el miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 están sujetos por las abrazaderas 22 y el mandril 23, respectivamente, dispuestos enfrentados entre sí con un espacio entre ellos. El medio de precalentamiento 31 precalienta tanto la porción extrema de unión 16 del miembro de cilindro de laminación 13 como la porción extrema de unión 17 del material de eje 14 a una temperatura preestablecida.

Como se ilustra en las FIGS. 3(A) y 3(B), el medio de precalentamiento 31 está dispuesto con un medio de refrigeración por agua 33.

15 El medio de refrigeración por agua 33 tiene una camisa 34 de refrigeración por agua con forma de disco y una camisa 35 de refrigeración por agua con forma de disco, donde la camisa 34 de refrigeración por agua está dispuesta enfrentada a la superficie de unión del material núcleo 11 del miembro de cilindro de laminación 13 con un espacio entre ellas, la camisa 35 de refrigeración por agua está dispuesta enfrentada a la superficie de unión del material de eje 14 con un espacio entre ellas. Estas camisas 34, 35 de refrigeración por agua están unidas y fijas individualmente a ambos lados en una dirección del espesor de un soporte de montaje 36 con centros axiales de las camisas 34, 35 de refrigeración por agua alineadas entre sí, y la pluralidad de quemadores 32 están unidos y fijos a cada una de estas camisas 34, 35 de refrigeración por agua. Disposiciones de tubos 37, 38 están conectadas a las porciones superior e inferior de las camisas de refrigeración por agua 34, 35, disposiciones de tubos 37, 38 que entregan agua y extraen agua de las camisas 34, 35 de refrigeración por agua.

20 También, se disponen individualmente placas 39, 40 cerámicas (por ejemplo, de alúmina) resistentes al calor (un ejemplo de miembros resistentes al calor) sobre los lados de la superficie del anverso de cada una de las camisas 34, 35 de refrigeración por agua, es decir, del lado de las salidas de llama de la pluralidad de quemadores 32 (el lado de la superficie opuesto a la superficie de unión del miembro de cilindro de laminación 13 y el lado de la superficie opuesto a la superficie de unión del material de eje 14). Además, las porciones de abertura 41 están formadas en las placas resistentes al calor 39, 40, de conformidad con las posiciones de las salidas de llama de cada uno de los quemadores 32.

Por otro lado, existen cámaras de suministro de gas 43, 44 dispuestas individualmente sobre los lados de la superficie inversa de cada una de las camisas 34, 35 de refrigeración por agua, donde las cámaras de suministro de gas 43, 44 suministran gas alimentado desde un tubo de suministro de gas 42 a cada uno de los quemadores 32.

35 Al proporcionar el medio de refrigeración por agua 33 y las placas resistentes al calor 39, 40 a la pluralidad de quemadores 32, como se lo describe, es posible controlar y aún evitar el caso en el que las porciones de ajuste de los quemadores 32 se deforman o incluso se derriten como resultado de alcanzar una temperatura alta debido a la llama de los quemadores 32 que retrocede en cada superficie de unión en el medio del precalentamiento tanto de la porción extrema de unión 16 del miembro de cilindro de laminación 13 como de la porción extrema de unión 17 del material de eje 14 mediante la pluralidad de quemadores 32. Aquí, las descripciones se han dado respecto del caso en el que la pluralidad de quemadores 32 se disponen tanto con un medio de refrigeración por agua 33 como con las placas resistentes al calor 39, 40; sin embargo, según la condición de uso de los quemadores 32 (tal como una temperatura de precalentamiento), es posible usar ninguno o solo uno entre el medio de refrigeración por agua 33 y las placas resistentes al calor 39, 40.

45 Como se ilustra en las FIGS. 3(B) y 4, la pluralidad de quemadores 32 están dispuestos en la posición central axial de la camisa de refrigeración por agua 34 (lo mismo aplica a la camisa de refrigeración por agua 35) y centrados en disposición concéntrica en la posición central axial de la camisa de refrigeración por agua 34. En especial, en esta realización, dado que el material de eje 14 (lo mismo aplica al material de eje 15) está unido por fricción al miembro de cilindro de laminación 13, con el fin de que el material núcleo 11 y el material de eje 14 se unan en buen estado, la pluralidad de quemadores 32 dispuestos enfrentados a las porciones extremas de unión 16, 17 respectivas están dispuestos más densamente en las porciones centrales (porciones centrales axiales) de las porciones extremas de unión 16, 17 (camisas de refrigeración por agua 34 y 35) que sus porciones periféricas.

Por ello, la temperatura puede elevarse más en las porciones centrales de las porciones extremas de unión 16, 17 respectivas que en sus porciones periféricas.

55 Aquí, las descripciones se han dado respecto del caso en que la pluralidad de quemadores 32 se usan como medio de precalentamiento 31; sin embargo, el medio de precalentamiento 31 no se limita a una pluralidad de quemadores, y por ejemplo, también puede usarse un serpentín de calentamiento por inducción electromagnética y similares.

5 Como se ilustra en la FIG. 4, el medio de precalentamiento 31 está dispuesto con un medio móvil 47 que permite movimientos entre una posición de precalentamiento 45 (la posición ilustrada por líneas discontinuas dobles en el medio de precalentamiento 31 de la FIG. 4) y una posición de no precalentamiento 46 (la posición ilustrada por las líneas continuas en el medio de precalentamiento 31 de la FIG. 4, es decir, una posición en reposo), la posición de precalentamiento 45 que precalienta las porciones extremas de unión 16, 17 del miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 (lo mismo aplica al material de eje 15), la posición de no precalentamiento 46 ubicada lateral a la posición de precalentamiento 45.

10 El medio móvil 47 tiene un carril de guía 48 y un soporte de transporte 49, donde el carril de guía 48 está dispuesto extendido entre la posición de precalentamiento 45 y la posición de no precalentamiento 46, el soporte de transporte 49 puede correr sobre el carril de guía 48 y con la porción extrema inferior del soporte de montaje 36 del medio de precalentamiento 31 unida y fija a él.

El medio de precalentamiento 31 puede hacerse, de esta manera, para que se corresponda entre la posición de precalentamiento 45 y la posición de no precalentamiento 46.

15 El medio móvil 47 está dispuesto con una manguera de suministro de gas 50 que alimenta gas a los quemadores 32 del medio de precalentamiento 31.

La porción extrema de boquilla de la manguera de suministro de gas 50 está conectada al soporte de transporte 49 y está estructurada para poder alimentar gas al tubo de suministro de gas 42 conectado al soporte de transporte 49. Por otro lado, la porción extrema base de la manguera de suministro de gas 50 está conectada a un carro 51 hecho para que corra sobre un lado del soporte de base 21 y en paralelo con el soporte de base 21.

20 Cuando el medio de precalentamiento 31 se corresponde entre la posición de precalentamiento 45 y la posición de no precalentamiento 46, la manguera de suministro de gas 50 es soportada y guiada por un rodillo de guía 52 (mecanismo engazador), que evita que la manguera de suministro de gas 50 toque una superficie del piso 53.

25 El aparato de fabricación de un rodillo de laminación 20 también está dispuesto con un termómetro, un detector de par, un manómetro y similares, en donde el termómetro mide las temperaturas del miembro de cilindro de laminación 13 precalentado y el material de eje 14 precalentado, el detector de par detecta el par al momento de presionar el material núcleo 11 y el material de eje 14, el manómetro mide una presión aplicada al momento de la presión.

30 Respecto de las funciones del motor anterior, el cilindro hidráulico 24 anterior y el medio de precalentamiento 31 anterior pueden controlarse mediante un aparato de control (que no se ilustra). El aparato de control también supervisa cada valor medido por el termómetro, el detector de par y el manómetro, y es capaz de controlar los rendimientos respectivos del motor, el cilindro hidráulico 24 y el medio de precalentamiento 31 sobre la base de estos valores medidos.

35 Por lo tanto, después de enfrentar las superficies de unión del material núcleo 11 y los materiales de eje 14, 15, entre sí bajo una condición en donde los centros axiales de los materiales de eje 14, 15, precalentados están alineados con el centro axial del material núcleo 11 precalentado, haciendo girar el mandril 23 (los materiales de eje 14, 15) con el motor mientras se presiona el material núcleo 11 contra los materiales de eje 14, 15, con el cilindro hidráulico 24, y calentando por fricción las porciones extremas de unión 16 a 19 del material núcleo 11 y los materiales de eje 14, 15, el material núcleo 11 puede presionarse fuertemente y unirse a los materiales de eje 14, 15, mediante el cilindro hidráulico 24. Además, la fuerte presión también puede ejercerse mediante otro elemento que no sea el cilindro hidráulico 24.

40 Luego, con referencia a las FIGS. 1 y 5, se darán descripciones de un aparato de fabricación de un rodillo de laminación 60 (en adelante también mencionado simplemente como un aparato de fabricación) según una segunda realización de la presente invención.

45 El aparato de fabricación de un rodillo de laminación 60 incluye un soporte de base 61, una abrazadera 62 (un ejemplo de un primer medio de sujeción) y un mandril 63 (un ejemplo de un segundo medio de sujeción), en donde la abrazadera 62 está dispuesta sobre el soporte de base 61 y sujetando el miembro de cilindro de laminación 13, el mandril 63 sujeta el material de eje 14 (o el material de eje 15, lo mismo aplica a continuación).

50 La abrazadera 62 sujeta el miembro de cilindro de laminación 13 con el centro axial del material núcleo 11 en una dirección perpendicular. El mandril 63 está dispuesto sobre la abrazadera 62 de manera que el centro axial del material de eje 14 sujeto por el mandril 63 se alinee con el centro axial del material núcleo 11 (es decir, de manera que el centro axial del material de eje 14 se encuentre en una dirección perpendicular).

El mandril 63 anterior está dispuesto con un motor (que no se ilustra) que es un ejemplo de medios de rotación para hacer girar el material de eje 14 sujeto por el mandril 63 centrado en el centro axial del material de eje 14.

55 El mandril 63 está dispuesto, además, con un medio de presión que no se ilustra (por ejemplo, un cilindro hidráulico y similares), en donde el medio de presión hace que el material de eje 14 sujeto por el mandril 63 realice movimientos verticales respecto del miembro de cilindro de laminación 13 sujeto por el mandril 62 y presionando

contra el material núcleo 11 y los materiales de eje 14, 15 en la dirección axial con las superficies de unión del material núcleo 11 y los materiales de eje 14, 15 enfrentadas entre sí. Un medio de presión puede proporcionarse, como alternativa, en el lateral de una abrazadera.

5 Hay un medio de precalentamiento (que no se ilustra) proporcionado entre el mandril 63 y la abrazadera 62. Esto, que tiene una función similar a la del medio de precalentamiento 31 descrito con anterioridad, puede usarse como medio de precalentamiento.

Como en el aparato de fabricación de un rodillo de laminación 20 descrito con anterioridad, el aparato de fabricación de un rodillo de laminación 60 está dispuesto con un termómetro, un detector de par, e incluso un manómetro y similares.

10 Respecto de los rendimientos del motor anterior, el medio de presión anterior y el medio de precalentamiento anterior pueden controlarse mediante un aparato de control (que no se ilustra). El aparato de control también supervisa cada valor medido por el termómetro, el detector de par y el manómetro, y es capaz de controlar los rendimientos respectivos del motor, el medio de presión y el medio de precalentamiento sobre la base de estos valores medidos.

15 Por lo tanto, después de enfrentar las superficies de unión del material núcleo 11 y los materiales de eje 14, 15 entre sí bajo una condición en donde los centros axiales de los materiales de eje 14, 15 están alineados con el centro axial del material núcleo 11 precalentado, haciendo girar el mandril 63 (los materiales de eje 14, 15) mediante el motor mientras se presionan los materiales de eje 14, 15 contra el material núcleo 11, a través del medio de presión, y calentando por fricción las porciones extremas de unión 16 a 19 del material núcleo 11 y los materiales de eje 14, 15, los materiales de eje 14, 15, pueden presionarse fuertemente y unirse al material núcleo 11, a través del medio de presión.

A continuación, con referencia a las FIGS. 1 a 4, se darán descripciones de un método de fabricación de un rodillo de laminación según la primera realización de la presente invención.

25 Los métodos para fabricar un rodillo de laminación incluyen un proceso de preparación, un proceso de precalentamiento, un proceso de soldadura de presión por fricción y un proceso de terminación.

Primero, se darán descripciones del proceso de preparación.

En el proceso de preparación, se preparan el miembro de cilindro de laminación 13 y los materiales de eje 14, 15.

30 Al emplear un miembro de cilindro de laminación sin uso (artículo sin uso) como miembro de cilindro de laminación 13, primero se fabrica un material núcleo largo del mismo diámetro que el material núcleo 11 (un material núcleo con una longitud igual a una pluralidad de materiales núcleo 11) mecanizando un material largo para rodillos (acero al Cr-Mo o acero al carbono). Luego, después de formar la capa de revestimiento duro de reparación 12 sobre la circunferencia externa del material núcleo largo fabricado, se obtiene el miembro de cilindro de laminación 13 cortando este material núcleo largo.

35 Puede formarse integralmente un material de eje sobre un solo lado de un material núcleo con el material núcleo mecanizándolo a partir de un material para rodillos.

40 Al emplear un miembro de cilindro de laminación de un rodillo usado (artículo usado) como miembro de cilindro de laminación 13 después de cortar y retirar materiales de eje a ambos lados en una dirección axial del rodillo usado, se forma una nueva capa de revestimiento duro de reparación 12 sobre la circunferencia externa del miembro de cilindro de laminación obtenido. Se prefiere formar una nueva capa de revestimiento duro de reparación 12 retirando parte o toda la capa de revestimiento duro de reparación existente sobre la circunferencia externa (con el espesor restante de 0 mm o más de 0 mm y de alrededor de 30 mm o menos) mecanizándola después de recocer un miembro de cilindro de laminación en donde se corten y retiren los materiales de eje a ambos lados en una dirección axial de un rodillo usado.

Además, podría cortarse un material de eje sobre un solo lado de un rodillo de laminación de un rodillo usado.

45 Aquí, se prefiere formar de manera preliminar, porciones de proyección (cantidad de proyección en la dirección del centro axial: por ejemplo de alrededor de 1 a 100 mm, más preferiblemente de 2 a 10 mm) con diámetros iguales o mayores que los diámetros de los materiales de eje 14, 15, en las porciones extremas de unión 16 y 18 del miembro de cilindro de laminación 13 anterior (el material núcleo 11) a unirse a los materiales de eje 14, 15.

50 Al emplear un material de eje sin uso (artículo sin uso) como material de eje 14 (lo mismo aplica al material de eje 15), se obtiene el material de eje 14 en el que la cara de extremo de la porción extrema de unión 17 es plana, mecanizando/cortando (mecanizando y cortando) un material para los rodillos (acero al Cr-Mo).

Al emplear un material de eje de un rodillo usado (artículo usado), se mecaniza (reducción del diámetro) un material de eje cortado y separado de un rodillo usado, de ser necesario. En este caso, como en el miembro de cilindro de laminación anterior del rodillo de laminación, se prefiere el recocido preliminar antes del mecanizado.

ES 2 686 366 T3

Aquí, se hace más pequeño el diámetro de la porción extrema de unión 17 del material de eje 14 que el del material núcleo 11 (0,86 a 0,96 veces el diámetro del material núcleo 11).

5 El miembro de cilindro de laminación 13 y los materiales de eje 14, 15 obtenidos con los métodos anteriores, se transportan al aparato de fabricación de un rodillo de laminación 20, se hace que las abrazaderas 22 sujeten el miembro de cilindro de laminación 13 y se hace que el mandril 23 sujete el material de eje 14 (lo mismo aplica al material de eje 15).

Aquí, también se ajusta la posición relativa de las abrazaderas 22 y del mandril 23 para que se alineen entre sí el centro axial del material núcleo 11 del miembro de cilindro de laminación 13 y el centro axial del material de eje 14.

A continuación, se darán descripciones del proceso de precalentamiento.

10 En el proceso de precalentamiento, se precalientan la porción extrema de unión 16 del miembro de cilindro de laminación 13 y la porción extrema de unión 17 del material de eje 14 (o del material de eje 15, lo mismo aplica en adelante), a una temperatura preestablecida con el medio de precalentamiento 31 descrito con anterioridad.

15 Primero, se mueve del soporte de transporte 49 del medio móvil 47, y el medio de precalentamiento 31 ubicado en la posición de no precalentamiento 46 se mueve a la posición de precalentamiento 45 (posición en donde el medio de precalentamiento 31 se dispone enfrentado a las porciones extremas de unión 16, 17, respectivas del miembro de cilindro de laminación 13 y del material de eje 14).

Luego, se precalientan las porciones extremas de unión 16, 17, a la temperatura descrita con anterioridad.

20 Dado que el medio de precalentamiento 31 descrito con anterioridad se usa en el precalentamiento, las temperaturas se elevan aún más en las porciones centrales de las porciones extremas de unión 16, 17, respectivas del material núcleo 11 y del material de eje 14 que en sus porciones periféricas (por ejemplo, las temperaturas son más elevadas en las porciones centrales que en las porciones periféricas dentro del intervalo de 50°C o más y 150°C o menos). Así, la cantidad de proyección en una dirección del centro axial en las porciones centrales de las respectivas porciones extremas de unión 16, 17, del material núcleo 11 y el primer material de eje 14, aumenta más que en las porciones periféricas de las porciones extremas de unión respectivas 16, 17.

25 Dado que es solo necesario precalentar al menos la porción extrema de unión 16 del miembro de cilindro de laminación 13 y la porción extrema de unión 17 del material de eje 14, puede realizarse el precalentamiento sobre parte del miembro de cilindro de laminación 13 que incluye la porción extrema de unión 16 o sobre todo el miembro de cilindro de laminación 13, y sobre parte del material de eje 14 que incluye la porción extrema de unión 17 o de todo el material de eje 14. Asimismo, puede realizarse el precalentamiento solo sobre la porción extrema de unión 30 16 del miembro de cilindro de laminación 13 o solo sobre la porción extrema de unión 17 del material de eje 14, según sea necesario. Adicionalmente, una cara de extremo de al menos las porciones extremas de unión 16, 17, respectivas del material núcleo 11 y del material de eje 14 puede mecanizarse en forma preliminar en la forma de un arco aproximadamente circular, un chebrón, un convexo y similares en donde la cantidad de proyección en la dirección central axial en la porción central respecto de otras partes (partes que excluyen la porción central) es de 35 entre 0,1 mm y unos pocos mm más larga. En este caso, puede usarse un medio de calentamiento capaz de calentar en forma casi uniforme la porción extrema de unión.

40 Aquí, aunque una temperatura de precalentamiento (las temperaturas en las porciones centrales de las respectivas porciones extremas de unión 16, 17, del material núcleo 11 y el material de eje 14) no se limita específicamente siempre que el miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 se unan en buen estado por la temperatura, es especialmente bueno precalentar a una temperatura de 500°C o más y a un punto de fusión del material de eje 14 o menor.

45 Cuando la temperatura de precalentamiento es menor que 500°C, existe la posibilidad de que la resistencia al desgarro entre un miembro de cilindro de laminación y un material de eje no pueda aumentar lo suficiente dado que la temperatura es demasiado baja. Por otro lado, cuando la temperatura de precalentamiento excede un punto de fusión de un material de eje, existe la posibilidad de que, por ejemplo, el material de eje se ablande y cambie la estructura metálica, haciendo que el material de eje sea inutilizable como material de eje.

50 Por lo tanto, la temperatura de precalentamiento se fija en 500°C o más y el punto de fusión del material de eje 14 o menor. Sin embargo, se prefiere que el límite inferior sea de 550°C, o incluso de 600°C, y se prefiere que el límite superior sea "el punto de fusión del material de eje 14-50°C", o incluso "el punto de fusión del material de eje 14-100°C". Una vez finalizado el precalentamiento de esta manera, el medio de precalentamiento 31 ubicado en la posición de precalentamiento 45 se mueve a la posición de no precalentamiento 46 moviendo el soporte de transporte 49 del medio móvil 47.

A continuación, se darán descripciones del proceso de soldadura de presión por fricción.

55 En el proceso de soldadura de presión por fricción, el material de eje 14 se une al miembro de cilindro de laminación 13.

Primero, bajo una condición en donde el centro axial del material de eje 14 se alinea con el centro axial del material núcleo 11 precalentado en el proceso de precalentamiento anterior, al presionar el material núcleo 11 contra el material de eje 14 mediante el cilindro hidráulico 24 mientras gira el mandril 23 (los materiales de eje 14, 15) mediante el motor, las porciones extremas de unión 16, 17, el material núcleo 11 y el material de eje 14 se calientan por fricción.

Aquí, la fuerza de presión del material núcleo 11 y la velocidad de giro del material de eje 14 no se limitan específicamente siempre que el calentamiento por fricción pueda realizarse adecuadamente. Por ejemplo, la fuerza de presión es de alrededor de 10 MPa o más y de 40 MPa o menos (preferiblemente, el límite inferior es de 15 MPa y el límite superior es de 30 MPa). Por ejemplo, la velocidad de giro es de alrededor de 100 rpm (giros/minuto) o más y de 500 rpm o menos (preferiblemente, el límite inferior es de 150 rpm y el límite superior es de 300 rpm). Así, el material núcleo 11 y el material de eje 14 se ponen en contacto entre sí comenzando por sus porciones centrales y calentándose por fricción/fundiéndose (calentados por fricción, y luego, fundidos), y las porciones periféricas se ponen en contacto, posteriormente, entre sí, y se funden por fricción. Así, se funden todas las superficies de las respectivas porciones extremas de unión 16, 17 del material núcleo 11 y del material de eje 14. Como se lo describió, mediante el calentamiento por fricción que se lleva a cabo gradualmente desde las porciones centrales hacia las porciones periféricas y el metal fundido que juega, digamos, un papel de tipo lubricante, el par friccional entre el material núcleo 11 y el material de eje 14 se mantiene bajo, y puede usarse un motor con una baja potencia cuando los diámetros de las porciones extremas de unión 16, 17 son grandes.

Después de calentar por fricción y fundir las porciones extremas de unión 16, 17 del material núcleo 11 y del material de eje 14, como se describió con anterioridad, las porciones extremas de unión 16, 17 del material núcleo 11 y del material de eje 14 se unen (recalcan) presionando fuertemente el material núcleo 11 contra el material de eje 14 con el cilindro hidráulico 24 y deteniendo la rotación del material de eje 14. Más específicamente, los metales fundidos por calentamiento por fricción de las porciones extremas de unión 16, 17 del material núcleo 11 y del material de eje 14 se enfrían/solidifican (enfriadas y luego, solidificadas), y el material núcleo 11 y el material de eje 14 por consiguiente, se unen sólidamente.

Aquí, la fuerte presión del material núcleo 11 contra el material de eje 14 posterior al calentamiento por fricción no se limita específicamente siempre que la resistencia al desgarro entre el material núcleo 11 y el material de eje 14 pueda aumentar lo suficiente. Sin embargo, la fuerza de presión intensa es más potente que la fuerza de presión anterior al momento del calentamiento por fricción y, por ejemplo, es de alrededor de 20 MPa o más y de 80 MPa o menos (preferiblemente, el límite inferior es de 30 MPa y el límite superior es de 60 MPa). El momento adecuado para detener la rotación del material de eje 14 puede establecerse por la cantidad de deformación provocada por el ablandamiento (fusión) de las porciones extremas de unión 16, 17 del material núcleo 11 y del material de eje 14 al momento de calentar por fricción las porciones extremas de unión 16 y 17. Sin embargo, el momento adecuado anterior también puede establecerse mediante el tiempo transcurrido desde el momento de inicio de la fuerte presión en el que el material núcleo 11 se presiona fuertemente contra el material de eje 14 (por ejemplo, 5 segundos o menos).

Por último, se darán descripciones del proceso de terminación.

En el proceso de terminación, el proceso de terminación se lleva a cabo en un rodillo de laminación unido por fricción. Primero, el rodillo de laminación unido por fricción es procesado, en líneas generales, en un estado cercano a un estado terminado. Luego, se lleva a cabo una refinación térmica, es decir, un tratamiento con calor tal como templado y revenido predeterminados. Después, mediante el mecanizado del rodillo de laminación térmicamente refinado en una forma de producto apropiada para el uso pretendido, se fabrica el rodillo de laminación 10.

Se prefiere exponer una superficie de metal mecanizando la superficie de contacto del miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 después del proceso de soldadura de presión por fricción descrito con anterioridad, y realizar una soldadura circunferencial (soldadura por pasadas transversales) sobre la superficie de contacto.

Además, como se describió con anterioridad, se prefiere realizar un examen de ultrasonido en la superficie de contacto después de exponer la superficie de metal de la superficie de contacto del miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 para examinar si el miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 están unidos en buenas condiciones o no (inspección de control de calidad).

A continuación, con referencia a las FIGS. 1 y 5, se darán descripciones de un método de fabricación de un rodillo de laminación según la segunda realización de la presente invención. Este método es sustancialmente el mismo que el método de fabricación de un rodillo de laminación según la primera realización de la presente invención descrita con anterioridad salvo por el uso del aparato de fabricación de un rodillo de laminación 60; por lo tanto, las descripciones se darán solo respecto de las partes diferentes.

Primero, se darán descripciones del proceso de preparación.

El miembro de cilindro de laminación 13 y los materiales de eje 14, 15 preparados en el método de fabricación de un rodillo de laminación según la primera realización de la presente invención descrita con anterioridad, se transportan

ES 2 686 366 T3

al aparato de fabricación de un rodillo de laminación 60, se hace que la abrazadera 62 sujete el miembro de cilindro de laminación 13 y se hace que el mandril 63 sujete el material de eje 14 (lo mismo aplica al material de eje 15).

Luego, se ajusta la posición relativa de la abrazadera 62 y del mandril 63 para que se alineen entre sí el centro axial del material núcleo 11 del miembro de cilindro de laminación 13 y el centro axial del material de eje 14.

5 A continuación, se darán descripciones del proceso de precalentamiento.

En el proceso de precalentamiento, como se mostró en el método de fabricación de un rodillo de laminación según la primera realización descrita con anterioridad, a través del medio de precalentamiento descrito con anterioridad, se precalientan la porción extrema de unión 16 del miembro de cilindro de laminación 13 y la porción extrema de unión 17 del material de eje 14 (o del material de eje 15, lo mismo aplica en adelante), a una temperatura preestablecida.

10 A continuación, se darán descripciones del proceso de soldadura de presión por fricción.

Primero, bajo una condición en la que el centro axial del material de eje 14 se alinea con el centro axial del material núcleo 11 precalentado en el proceso de precalentamiento anterior, al girar el mandril 63 (los materiales de eje 14, 15) mediante un motor mientras se presiona el material de eje 14 contra el material núcleo 11 a través del medio de presión, las porciones extremas de unión 16, 17, del material núcleo 11 y el material de eje 14 se calientan por fricción.

15

La fuerza de presión del material núcleo 11 que se muestra en el método de fabricación de un rodillo de laminación según la primera realización descrita con anterioridad puede aplicarse a una fuerza de presión del material de eje 14.

20 Como se describió con anterioridad, después de calentar por fricción las porciones extremas de unión 16, 17, del material núcleo 11 y del material de eje 14, el material núcleo 11 y el material de eje 14 se unen presionando fuertemente el material de eje 14 contra el material núcleo 11 a través del medio de presión y deteniendo la rotación del material de eje 14. La intensa fuerza de presión del material núcleo 11 que se muestra en el método de fabricación de un rodillo de laminación según la primera realización descrita con anterioridad puede aplicarse como una fuerza de presión intensa del material de eje 14.

25 Por último, se darán descripciones del proceso de terminación.

Al realizar el procesamiento de terminación en un rodillo de laminación unido por fricción con el método mostrado en el método de fabricación de un rodillo de laminación según la primera realización descrita con anterioridad, se fabrica el rodillo de laminación 10. Se prefiere exponer una superficie de metal mecanizando la superficie de contacto del miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 y realizar una soldadura circunferencial (soldadura por pasadas transversales) sobre la superficie de contacto después del proceso de soldadura de presión por fricción descrito con anterioridad. Además, se prefiere realizar un examen de ultrasonido en la superficie de contacto después de exponer la superficie de metal de la superficie de contacto para examinar si el miembro de cilindro de laminación 13 y el material de eje 14 están unidos en buenas condiciones o no (inspección de control de calidad).

30

35 A continuación, con referencia a las FIGS. 6(A) a 6(C) y 7, se darán descripciones de un ejemplo diferente del medio de precalentamiento usado en el proceso de precalentamiento. Este medio de precalentamiento incluye un brazo robótico 65 (se prefiere usar un robot poliarticular de 6 ejes) y un quemador 67, en donde el brazo robótico 65 tiene una estructura conocida, el quemador 67 está unido a la porción extrema de un brazo 66 del brazo robótico 65. El brazo robótico 65 incluye una parte de control que no se ilustra, determina la dirección y el lugar del movimiento del quemador 67 de acuerdo con los datos introducidos en el programa en la parte de control, y es capaz de disponer el quemador 67 en una posición arbitraria en una dirección arbitraria. El quemador 67 tiene una estructura de refrigeración por agua, y está hecho para que no se caliente con el calor aportado por el quemador 67 propiamente dicho. El brazo 66 del brazo robótico 65 también puede refrigerarse con agua, de ser necesario.

40

Por lo tanto, al operar el brazo robótico 65, el quemador 67 está normalmente dispuesto en la posición en reposo; sin embargo, al precalentar la porción extrema de unión 16 (lo mismo aplica a la 18) del miembro de cilindro de rodillo 13 y la porción extrema de unión 17 (lo mismo aplica a la 19) del material de eje 14 (lo mismo aplica al 15), se proporciona un interespacio adecuado entre la porción extrema de unión 16 del miembro de cilindro de laminación 13 y la porción extrema de unión 17 del material de eje 14, y el quemador 67 está dispuesto en la posición media de este interespacio. Luego, al alimentar gas inflamable (por ejemplo, gas licuado, gas natural licuado) y oxígeno (o aire) al quemador 67, se enciende el quemador 67. El número 69 indica una camisa de agua.

45

50

Luego, al operar el brazo robótico 65, el quemador 67 se dirige a la porción extrema de unión 16 para que la llama del quemador 67 caliente en espiral la porción extrema de unión 16. Después de terminar de calentar la porción extrema de unión 16, el quemador 67 gira 180 grados para calentar en espiral la porción extrema de unión 17.

Respecto del movimiento en espiral del quemador 67, el quemador 67 puede moverse en espiral de A a B en la FIG. 6(B) (es decir, desde la circunferencia externa al lateral central), y también puede moverse en espiral de B a A en la FIG. 6(B).

5 Además, como se ilustra en de D a C o de C a D en la FIG. 6(C), es posible que el quemador 67 se mueva en un círculo de diferente diámetro.

10 Asimismo, cuando se usa un solo quemador 67, es necesario cambiar la dirección de soplado de la llama del quemador 67 de una porción extrema de unión 16 a la otra porción extrema de unión 17 en un período de tiempo breve. Así, como lo muestra la FIG. 7, al disponer un primer quemador 71 y un segundo quemador 72, formando un quemador doble (en ángulos que difieren de 180 grados) y hacer que ambos, el primer quemador 71 y el segundo quemador 72 emitan llamas, pueden calentarse simultáneamente ambas porciones extremas de unión 16, 17.

15 Aquí, cuando los diámetros de las porciones extremas de unión 16 y 17 son diferentes, se prefiere proporcionar válvulas 73, 74 tanto para el primer quemador 71 como también para el segundo quemador 72. En el caso de no usar parcialmente el segundo quemador 72 respecto de la porción extrema de unión 17 de diámetro pequeño haciendo girar la válvula 74, puede no calentarse la porción extrema de unión 17. Este primer quemador 71 y este segundo quemador 72 se proporcionan en el extremo de un brazo de un brazo robótico que no se ilustra.

Al usar los métodos de fabricación de un rodillo de laminación de la presente invención descrita con anterioridad, puede fabricarse un rodillo de laminación en un período de tiempo de trabajo más corto y con un coste bajo, y puede lograrse una vida útil cada vez más prolongada de un rodillo de laminación.

20 Las descripciones se dieron en la presente invención con anterioridad con referencia a las realizaciones; sin embargo, la presente invención no se limita a las estructuras descritas en las realizaciones anteriores, e incluye otras realizaciones y variantes que pueden concebirse dentro del alcance de los objetos en las reivindicaciones.

Aplicabilidad en la industria

25 En el método de fabricación de un rodillo de laminación y con el aparato de fabricación de un rodillo de laminación de acuerdo con la presente invención, se unen un miembro de cilindro de laminación y un material de eje mediante un proceso de precalentamiento y un proceso de soldadura de presión por fricción, puede reducirse el coste de material, y puede fabricarse un rodillo de laminación de mayor precisión a través de un método que es más simple que los anteriores.

Lista de referencias

30 10: rodillo de laminación, 11: material núcleo, 12: capa de revestimiento duro de reparación, 13: miembro de cilindro de laminación, 14, 15: material de eje, 16, 17, 18, 19: porción extrema de unión, 20: aparato de fabricación de un rodillo de laminación, 21: soporte de base, 22: abrazadera, 23: mandril (segundo medio de sujeción), 24: cilindro hidráulico (medio de presión), 25, 26: soporte, 27: medio de apoyo fijo, 28: tarima, 29: primer medio de sujeción, 30: varilla de conexión, 31: medio de precalentamiento, 32: quemador, 33: medio de refrigeración por agua, 34, 35: camisa de refrigeración por agua, 36: soporte de montaje, 37, 38: disposición de tubos, 39, 40: placa resistente al calor (miembro resistente al calor), 41: porción de abertura, 42: tubo de suministro de gas, 43, 44: cámara de suministro de gas, 45: posición de precalentamiento, 46: posición de no precalentamiento, 47: medio móvil, 48: carril de guía, 49: soporte de transporte, 50: manguera de suministro de gas, 51: carro, 52: rodillo de guía, 53: superficie del piso, 60: aparato de fabricación de un rodillo de laminación, 61: soporte de base, 62: abrazadera (primer medio de sujeción), 63: mandril (segundo medio de sujeción), 65: brazo robótico, 66: brazo, 67: quemador, 69: camisa de agua, 71, 72: quemador, 73, 74: válvula.

40

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un rodillo de laminación (10),

rodillo de laminación (10) que comprende un miembro de cilindro de laminación (13) que tiene una capa de revestimiento duro de reparación (12) formada sobre una circunferencia externa de un material núcleo (11) columnar que consiste en acero al cromo-molibdeno o acero al carbono; y

materiales de eje (14, 15) que consisten en acero al cromo-molibdeno y se disponen individualmente a ambos lados en una dirección axial del material núcleo (11),

caracterizado porque el método comprende:

un proceso de preparación para preparar el miembro de cilindro de laminación (13) y los materiales de eje (14, 15), en el que el miembro de cilindro de laminación (13) tiene porciones de proyección que sobresalen en una dirección central axial en porciones extremas de unión (16, 18) para unirse con los materiales de eje (14, 15), en donde los diámetros de porciones extremas de unión (17, 19) de los materiales de eje (14, 15) son menores que un diámetro del material núcleo (11).

un proceso de precalentamiento para precalentar una o ambas de al menos las porciones extremas de unión (16, 18) del miembro de cilindro de laminación (13) y las porciones extremas de unión (17, 19) de los materiales de eje (14, 15) a una temperatura preestablecida; y

un proceso de soldadura de presión por fricción, con los centros axiales de los materiales de eje (14, 15) alineados con un centro axial del material núcleo (11), uniendo el material núcleo (11) y los materiales de eje (14, 15) presionando fuertemente los materiales de eje (14, 15) contra el material núcleo (11) después de calentar por fricción las porciones extremas de unión (16-19) del material núcleo (11) y los materiales de eje (14, 15) haciendo girar los materiales de eje (14, 15) mientras se presionan los materiales de eje (14, 15) contra el material núcleo (11).

2. El método de fabricación de un rodillo de laminación según la reivindicación 1, en donde

los diámetros de las porciones extremas de unión (17, 19) de los materiales de eje (14, 15) son 0,86 veces o más y 0,96 veces o menos que el diámetro del material núcleo (11).

3. El método de fabricación de un rodillo de laminación según la reivindicación 1 o 2, en donde,

después del proceso de soldadura de presión por fricción, se expone una superficie de metal mecanizando superficies de contacto del miembro de cilindro de laminación (13) y los materiales de eje (14, 15), y se realiza una soldadura circunferencial en las superficies de contacto.

4. El método de fabricación de un rodillo de laminación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde

una temperatura de precalentamiento para las porciones extremas de unión (16-19) en el proceso de precalentamiento es de 500°C o más y un punto de fusión de los materiales de eje (14, 15) o menos.

5. El método de fabricación de un rodillo de laminación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde

se emplea un rodillo usado con la capa de revestimiento duro de reparación (12) nueva formada sobre la circunferencia externa del miembro de cilindro de laminación como miembro de cilindro de laminación (13).

6. El método de fabricación de un rodillo de laminación según la reivindicación 5, en donde

la capa de revestimiento duro de reparación (12) sobre la circunferencia externa se retira total o parcialmente del rodillo usado por mecanizado después del recocido.

7. El método de fabricación de un rodillo de laminación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde

se usan materiales de eje cortados y separados de un rodillo usado como materiales de eje (14, 15).

8. Un aparato de fabricación (20) para fabricar un rodillo de laminación (10) usado para el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende:

un primer medio de sujeción (29) para sujetar el miembro de cilindro de laminación (13) horizontalmente o en forma perpendicular; un segundo medio de sujeción (23) para sujetar los materiales de eje (14, 15), en donde los materiales de eje (14, 15) están alineados con el centro axial del miembro de cilindro de laminación (13);

un medio de rotación proporcionado al segundo medio de sujeción (23) para hacer girar los materiales de eje (14, 15), centrando los centros axiales de los materiales de eje (14, 15);

- un medio de presión (24) proporcionado al primer medio de sujeción (29) o bien al segundo medio de sujeción (23) para presionar el material núcleo (11) y los materiales de eje (14, 15) en la dirección axial mientras las superficies unidas del material núcleo (11) y los materiales de eje (14, 15) se enfrentan entre sí; y
- 5 un medio de precalentamiento (31) para precalentar las porciones extremas de unión (16-19) tanto del miembro de cilindro de laminación (13) como de los materiales de eje (14, 15),
- caracterizado porque el medio de precalentamiento (31) consiste en una pluralidad de quemadores (32), cada uno de ellos dispuesto enfrentado a las respectivas porciones extremas de unión (16-19) del miembro de cilindro de laminación (13) y los materiales de eje (14, 15) que están dispuestos opuestos entre sí con un espacio en medio, y
- 10 la pluralidad de quemadores (32) dispuestos enfrentados a las porciones extremas de unión (16-19) dispuestos más densamente en las porciones centrales de las porciones extremas de unión (16-19) que en las porciones periféricas de las porciones extremas de unión (16-19).
- 9.** El aparato de fabricación (20) para fabricar un rodillo de laminación (10) según la reivindicación 8, en donde
- un miembro resistente al calor (39, 40) está dispuesto a un lado de las salidas de llama de la pluralidad de quemadores (32).
- 15 **10.** El aparato de fabricación (20) para fabricar un rodillo de laminación (10) según la reivindicación 8 o 9, en donde la pluralidad de quemadores (32) están dispuestos con un medio de refrigeración por agua (33).
- 11.** El aparato de fabricación (20) para fabricar un rodillo de laminación (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde
- 20 se dispone el medio de precalentamiento (31) en un medio móvil (47) que puede moverse entre una posición de precalentamiento (45) y una posición de no precalentamiento (46), posición de precalentamiento (45) que precalienta las porciones extremas de unión (16-19) del miembro de cilindro de laminación (13) y los materiales de eje (14, 15), posición de no precalentamiento (46) que está ubicada en forma lateral a la posición de precalentamiento (45).
- 12.** Un aparato de fabricación para fabricar un rodillo de laminación (10) para su uso en el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende:
- 25 un primer medio de sujeción (29) para sujetar el miembro de cilindro de laminación (13) horizontalmente o en forma perpendicular; un segundo medio de sujeción (23) para sujetar los materiales de eje (14, 15), en donde los materiales de eje (14, 15) están alineados con el centro axial del miembro de cilindro de laminación (13);
- un medio de rotación proporcionado al segundo medio de sujeción (23) para hacer girar los materiales de eje (14, 15), centrando los centros axiales de los materiales de eje (14, 15);
- 30 un medio de presión (24) proporcionado al primer medio de sujeción (29) o bien al segundo medio de sujeción (23) para presionar el material núcleo (11) y los materiales de eje (14, 15) en la dirección axial mientras las superficies unidas del material núcleo (11) y los materiales de eje (14, 15) se enfrentan entre sí; y
- un medio de precalentamiento (65, 67) para precalentar las porciones extremas de unión (16-19) tanto del miembro de cilindro de laminación (13) como de los materiales de eje (14, 15),
- 35 caracterizado porque:
- el medio de precalentamiento (65, 67) tiene un quemador (67) y un brazo robótico (65), brazo robótico (65) que incluye una parte de control que determina la dirección y el lugar de movimiento del quemador de acuerdo con los datos introducidos en el programa en la parte de control, en donde, en uso, el quemador (67) calienta
- 40 simultáneamente o en serie las porciones extremas de unión (16-19) del miembro de cilindro de laminación (13) y los materiales de eje (14, 15), el brazo robótico (65) que tiene el quemador (67) unido a su porción extrema.
- 13.** El aparato de fabricación (20) para fabricar un rodillo de laminación (10) según la reivindicación 12, en donde
- el quemador (65) consiste en un primer quemador (71) y un segundo quemador (72), primer quemador (71) que precalienta las porciones extremas de unión (16, 18) del miembro de cilindro de laminación (13), segundo quemador (72) que precalienta las porciones extremas de unión (17, 19) de los materiales de eje (14, 15).

FIG. 1

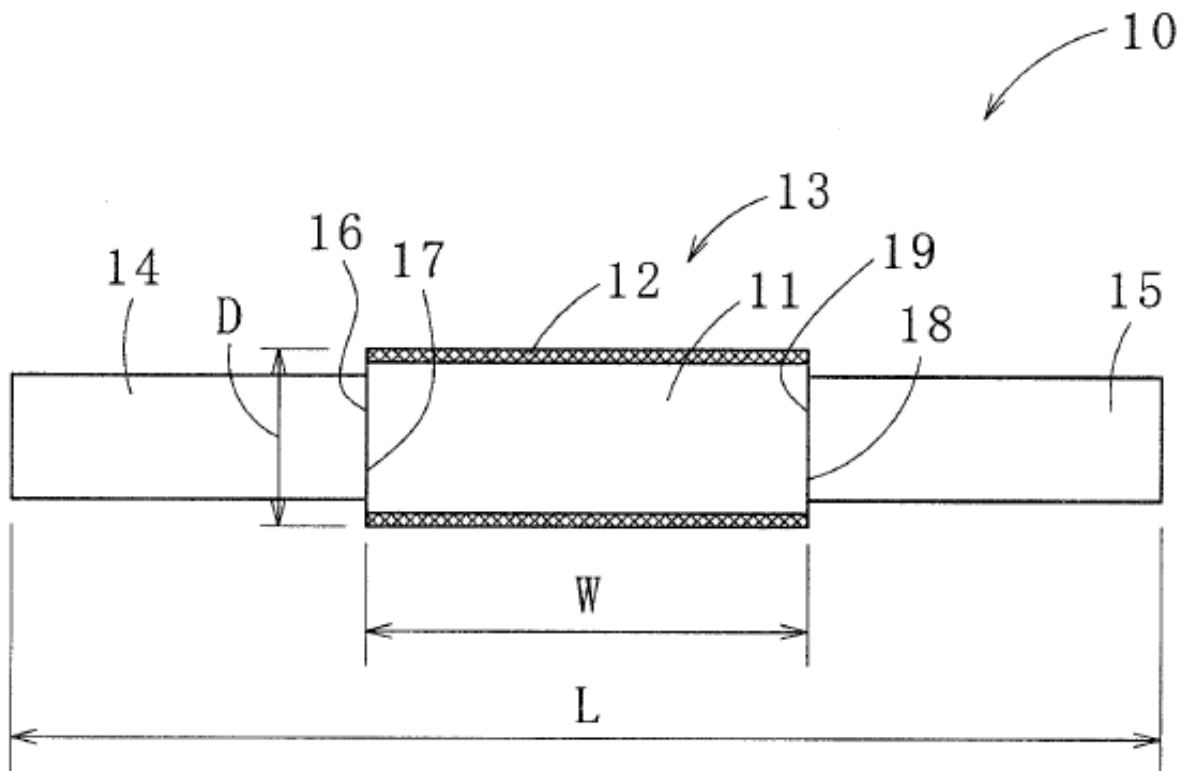


FIG. 2

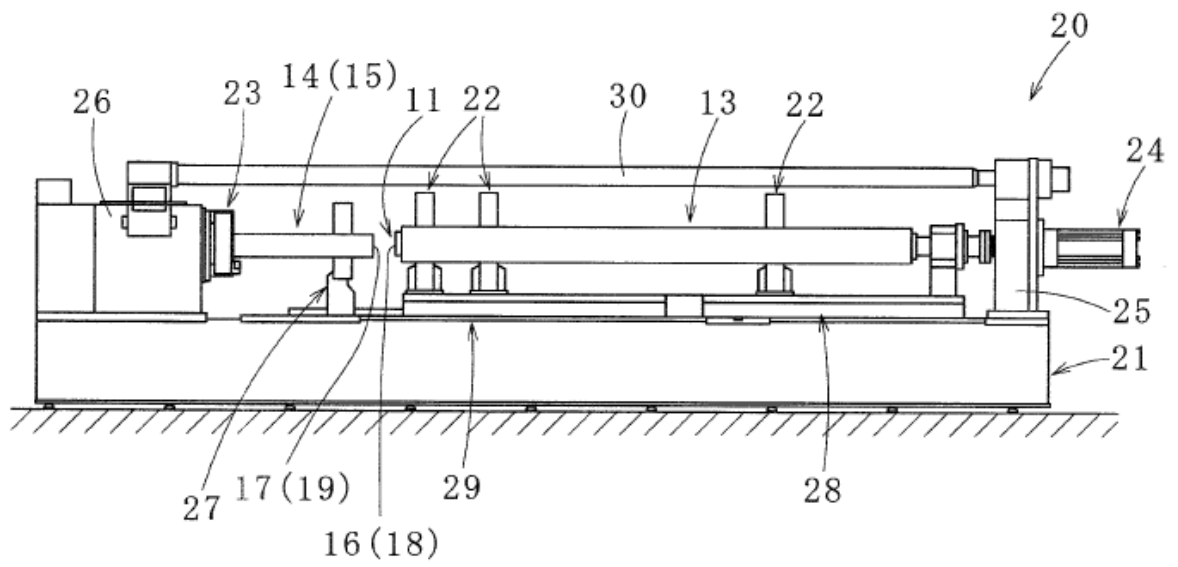
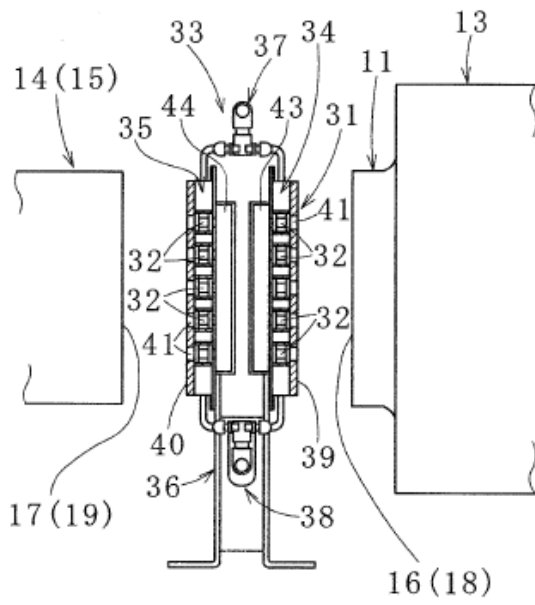


FIG. 3
(A)



(B)

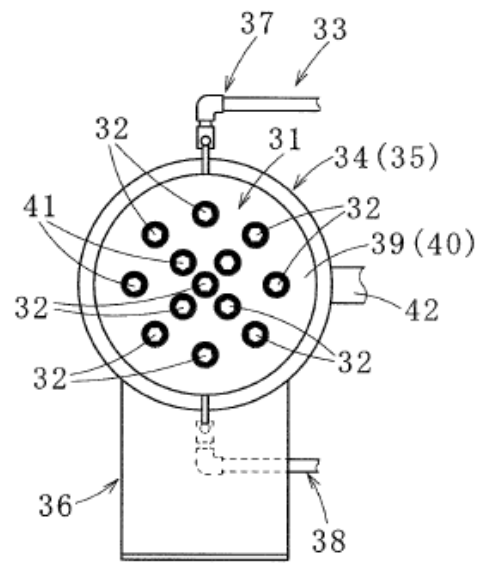


FIG. 4

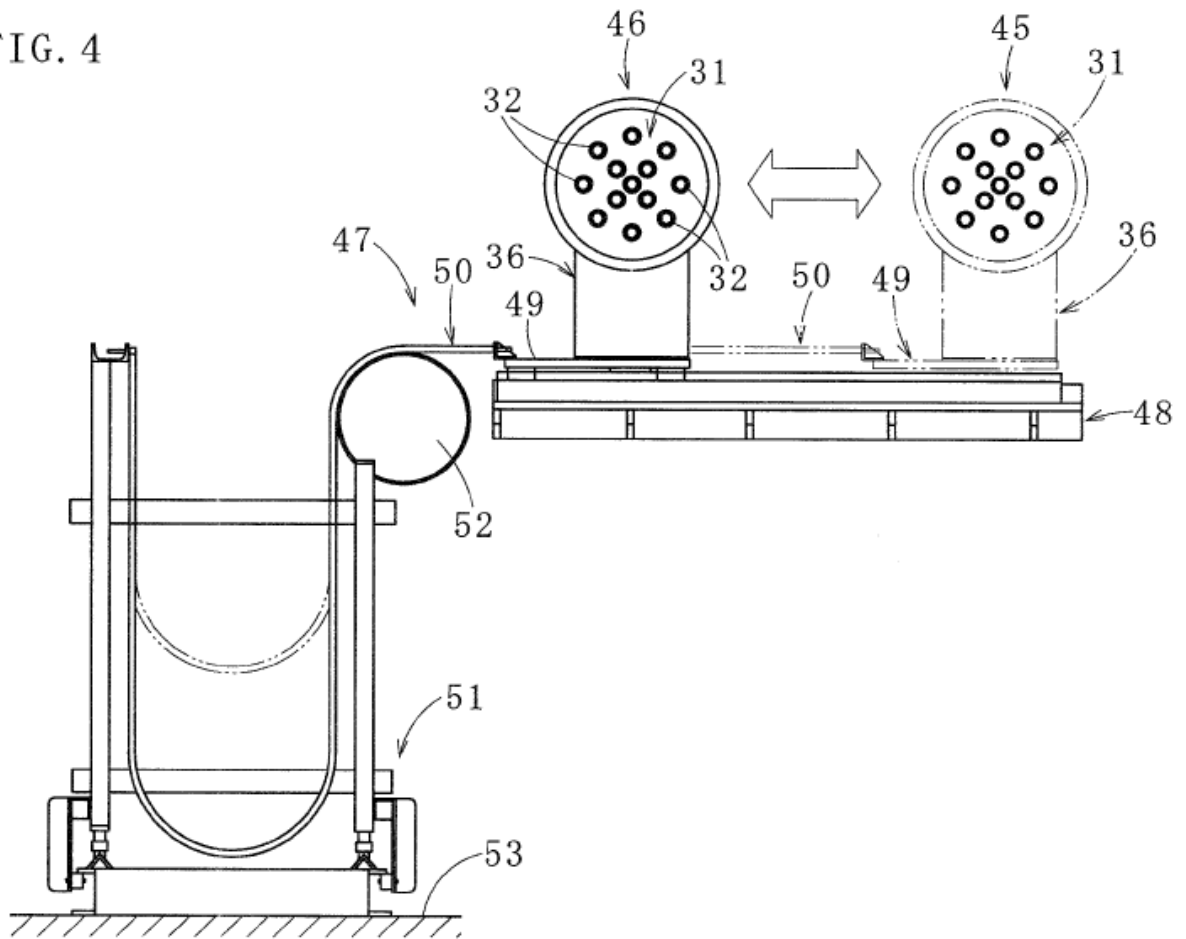


FIG. 5

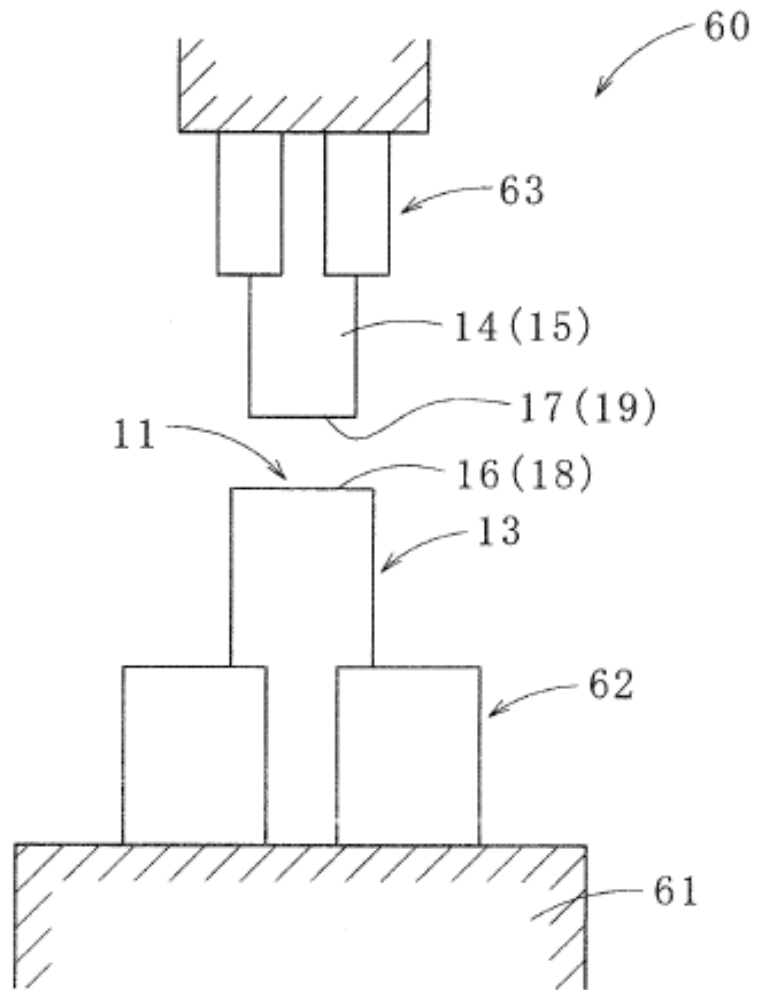
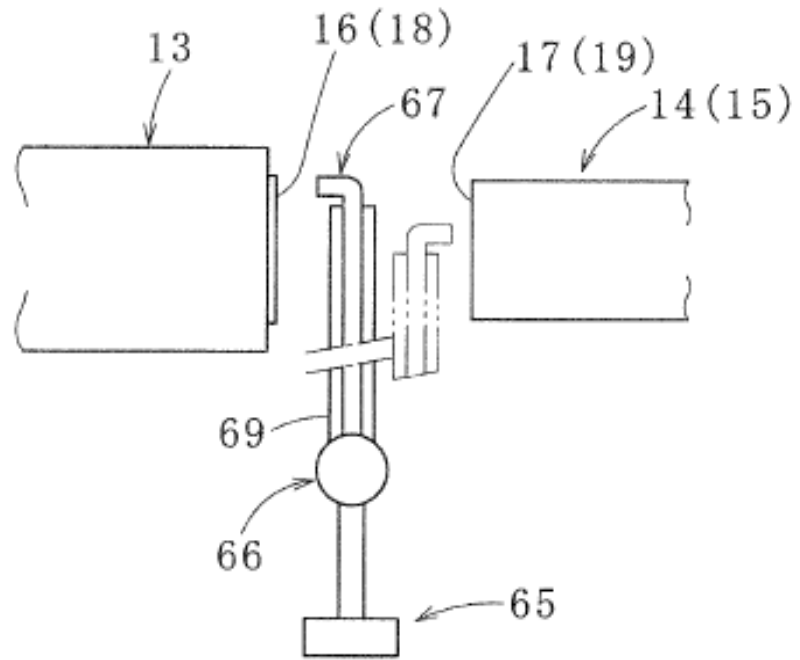
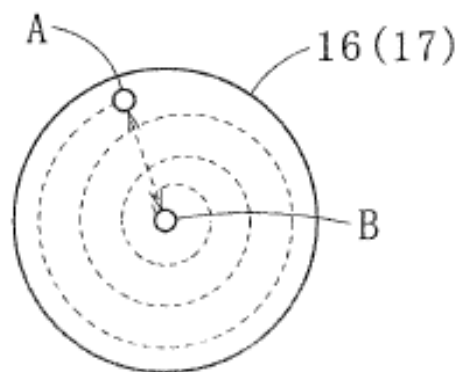


FIG. 6

(A)



(B)



(C)

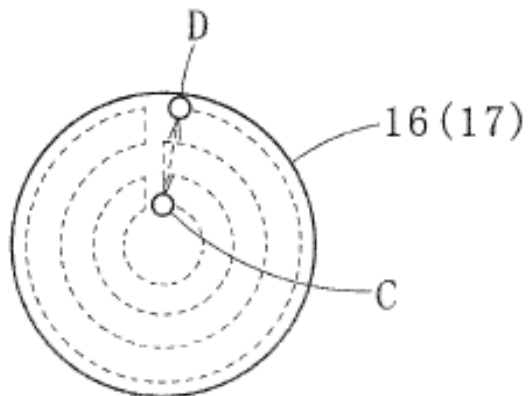


FIG. 7

