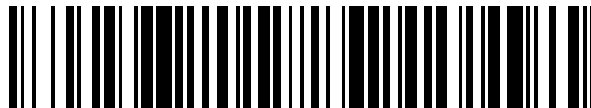


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 063**

51 Int. Cl.:

B21B 27/03 (2006.01)

B21B 27/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2008 E 08752859 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2147728**

54 Título: **Rodillo de laminación y máquina de laminación**

30 Prioridad:

21.05.2007 JP 2007134160

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

20.01.2015

73 Titular/es:

**MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION
(100.0%)
3-2, OTEMACHI 1-CHOME
CHIYODA-KU TOKYO 100-8117, JP**

72 Inventor/es:

**YURI, KOICHI;
TAKATSUKI, MITSUHIRO y
OGURA, EIJI**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 527 063 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

Rodillo de laminación y máquina de laminación

5 **Campo técnico**

Esta invención se refiere a rodillos de laminación y máquinas de laminación usados para procesos de laminación en caliente para la fabricación de alambres y/o varillas. Un rodillo de laminación según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce, por ejemplo, por el documento EP-A 0049771.

10

Técnica anterior

En la producción típica continua de alambres y/o varillas a partir de materiales tales como metales, se usan ampliamente procesos de laminación continuos para trabajar los materiales metálicos como pieza de trabajo, usando un rodillo de laminación que proporciona una sección/secciones de laminación, concretamente, una ranura/ranuras de moldeo, en su cara circunferencial externa. Se usa una máquina de laminación, en la que un extremo de su árbol de rodillo se conecta a un árbol de rotor de un motor eléctrico, para tales procesos de laminación. Este tipo de máquina de laminación se denomina máquina de laminación de tipo suspendido. En los procesos de laminación continuos que usan tales máquinas de laminación, para hacer que la superficie de los productos (alambres y/o varillas) sea regular, un rodillo de laminación hecho de carburo cementado se une de manera retirable sobre la circunferencia externa del árbol de rodillo. (Por ejemplo, véase el documento de patente 1.)

La Fig. 5 muestra un ejemplo de esta máquina de laminación de tipo suspendido. Esta máquina de laminación 1, está formada por materiales tales como acero, tiene un árbol de rodillo 2 que tiene una forma aproximadamente cilíndrica que discurre a lo largo de la dirección de un eje L, y es una máquina de laminación 1 de tipo suspendido en la que un lado de extremo (lado izquierdo en la Fig. 5) del árbol de rodillo 2 se conecta a un eje de rotor (no mostrado en la Fig. 5). Una sección de extremo 4 de diámetro reducido formada en niveles cilíndricos, está ubicada en otro lado de extremo, (lado derecho en la Fig. 5) del árbol de rodillo 2. Una sección de árbol de sección decreciente 3 está ubicada en un lado de extremo de la sección de extremo de diámetro reducido 4. El diámetro de la sección de árbol de sección decreciente 3 se vuelve cada vez más pequeño en una dirección del otro lado de extremo.

Un manguito de sección decreciente 5 que tiene un orificio de sección decreciente 6 que puede ajustarse a la sección de árbol de sección decreciente 3, se inserta desde el otro lado de extremo de la sección de árbol de sección decreciente 3. La cara circunferencial externa del manguito de sección decreciente 5 es una cara cilíndrica paralela a un eje L. El grosor del manguito de sección decreciente 5 disminuye progresivamente en una dirección del un lado de extremo. Además, un orificio de inserción 7, que discurre coaxialmente a lo largo del orificio de sección decreciente 6, está realizado en el otro lado de extremo del manguito de sección decreciente 5. La sección de extremo de diámetro reducido 4 del árbol de rodillo 2 se inserta en el orificio de inserción 7.

Un rodillo de laminación 8 que tiene aproximadamente forma de anillo formado de manera integral a partir de carburo cementado está montado en la cara circunferencial externa del manguito de sección decreciente 5. Una sección de laminación 9 está prevista en la cara circunferencial externa del rodillo de laminación 8, está ubicada en la posición de media longitud de este rodillo de laminación 8 en una dirección del eje L y tiene una forma semicircular curvada de manera cóncava radialmente hacia dentro en una vista de sección transversal. La cara circunferencial interna del rodillo de laminación 8 es una cara cilíndrica paralela al eje L.

Al mover el manguito de sección decreciente 5 montado en el árbol de rodillo 2 hacia el un lado de extremo, la sección de árbol de sección decreciente 3 hace que el manguito de sección decreciente 5 se expanda y vuelva a conformarse radialmente hacia fuera. A continuación, el manguito de sección decreciente 5 presiona la cara circunferencial interna del rodillo de laminación 8 y también hace que se expanda radialmente hacia fuera. Por tanto, el rodillo de laminación 8 se fija en la cara circunferencial externa del manguito de sección decreciente 5. Un procedimiento de ajuste por sección decreciente fija el manguito de sección decreciente 5 en la sección de árbol de sección decreciente 3. Por tanto, la máquina de laminación 1 comprende el árbol de rodillo 2, el manguito de sección decreciente 5 y el rodillo de laminación 8 como una sola unidad.

A diferencia del rodillo de laminación 8 mencionado anteriormente, formado de manera integral a partir de carburo cementado, se conoce un laminador en el que se reduce el uso de carburo cementado caro en el laminador para bajar su coste de producción total. En tal laminador, sólo una cara circunferencial externa de forma anular, que entra en contacto con una pieza de trabajo mientras está en funcionamiento un proceso de laminación, está hecha de carburo cementado. Para ensamblar este laminador, un anillo hecho de hierro fundido se acuña en la región circunferencial interna del anillo de carburo cementado anterior, se enfría un material de acero que tiene una forma cilíndrica y a continuación se inserta en la región circunferencial interna del anillo de hierro fundido anterior, y, posteriormente se calientan estos componentes para integrarlos como una sola unidad. (Como ejemplo, véase el documento de patente 2.)

65

El documento de patente 3 describe un rodillo de laminación de dos partes que comprende un anillo interno y un anillo externo, en cada uno de los cuales están formadas superficies de tope que entran en contacto cuando el rodillo de laminación está ensamblado. Los dos anillos se fijan entre sí aplicando un adhesivo entre las superficies de tope.

5

Documento de patente 1

Patente japonesa n.º JP 3116040

10

Documento de patente 2

Solicitud de patente examinada japonesa JP H03-000154B2

15

Documento de patente 3

Documento EP 0 049 771 A2

Descripción de la invención

20

Problema(s) a resolver la invención

25

En la máquina de laminación que usa el rodillo de laminación mencionado en el documento de patente 1, el manguito de sección decreciente 5 presiona radialmente hacia fuera la cara circunferencial interna del rodillo de laminación 8 hecho de carburo cementado. Es decir, el manguito de sección decreciente 5 empuja radialmente hacia fuera el rodillo de laminación 8 para fijarlo. Por tanto, se aplica una tensión de tracción circunferencialmente a lo largo de la cara circunferencial externa del rodillo de laminación 8. Como el carburo cementado es generalmente débil frente a la tensión de tracción, tienden a producirse fisuras en la cara circunferencial externa del rodillo de laminación 8. Con el fin de evitar la formación de fisuras, debe aumentarse el grosor radial del rodillo de laminación 8 para garantizar su rigidez. En este caso, la parte realmente usada para la operación de laminación se vuelve relativamente más pequeña frente al rodillo de laminación 8 en conjunto. Por tanto, la cantidad de carburo cementado usado para el rodillo de laminación se vuelve excesivamente grande, y por consiguiente, el coste de producción del rodillo de laminación 8 aumenta significativamente.

35

Por otro lado, en el rodillo de laminación mencionado en el documento de patente 2, sólo la cara circunferencial externa de forma anular, que entra en contacto con la pieza de trabajo mientras está en funcionamiento un proceso de laminación, está hecha únicamente de carburo cementado; por tanto puede reducirse su coste de producción. Sin embargo, para ensamblar este rodillo de laminación, el anillo de hierro fundido se acuña en el carburo cementado de forma anular y después el acero cilíndrico se enfría y se ajusta en la región circunferencial interna del anillo de hierro fundido anterior. Por tanto, deben proporcionarse secciones de ajuste, concretamente, tramos de contracción para ajustar las caras interna y externa, para las dos etapas, es decir, para la etapa de acuñación y para la etapa de enfriamiento y de ajuste. Después del procedimiento anterior, los dos anillos pueden convertirse de manera segura en una sola unidad. Sin embargo, una presión de superficie aplicada sobre la cara circunferencial interna del anillo de laminación también puede volverse intensa. Por tanto, se aplica una gran tensión de tracción circunferencialmente a lo largo de la cara circunferencial externa del anillo de laminación.

45

Por tanto, si el rodillo de laminación mencionado en el documento de patente 2 se fija en el árbol de rodillo 2 de la máquina de laminación 1 mencionada en el documento de patente 1, la cara circunferencial interna del rodillo de laminación se presiona y expande radialmente hacia fuera. Adicionalmente, la tensión de tracción aplicada al anillo de laminación aumenta significativamente, y entonces tienden a producirse fisuras. Una vez que se producen fisuras en la cara circunferencial externa del rodillo de laminación, materiales tales como metales entran en las fisuras. Por tanto, la operación de laminación no puede llevarse a cabo en buenas condiciones y, además, las crecientes fisuras pueden dañar el propio rodillo de laminación. Por tanto, en caso de que se produzcan fisuras, es necesaria una sustitución rápida del rodillo de laminación lo antes posible; por tanto puede producirse un aumento indeseable y significativo en los costes de funcionamiento de la máquina de laminación.

55

Los presentes inventores han reconocido los aspectos mencionados anteriormente y la presente invención proporciona un rodillo de laminación y una máquina de laminación en los que el rodillo de laminación está compuesto de manera integral por un anillo de laminación y una base metálica; los dos anillos, concretamente, el anillo de laminación y la base metálica se convierten en una sola unidad firmemente; se reduce una tensión de tracción aplicada a un anillo de laminación ubicado a lo largo de un lado de cara circunferencial externa; y puede evitarse que se produzcan fisuras en la cara circunferencial externa de un anillo de laminación, aun cuando el rodillo de laminación se usa con una máquina de laminación de tipo suspendido. En otras palabras, pueden evitarse las fisuras, aun cuando una cara circunferencial interna del rodillo de laminación se presiona radialmente cuando se fija el rodillo de laminación en esta máquina de laminación de tipo suspendido para usarlos conjuntamente.

65

Solución técnica

Para resolver los problemas mencionados anteriormente, la presente invención muestra los siguientes aspectos. Un rodillo de laminación, al que se refiere la presente invención, incluye un anillo de laminación hecho de carburo cementado que tiene una o más secciones de laminación para laminar una pieza de trabajo en su cara circunferencial externa; y una base metálica de forma anular ubicada en una región circunferencial interna del anillo de laminación. Una superficie de contacto circunferencial, en la que el anillo de laminación y la base metálica están enfrentados entre sí, está formada alrededor de un eje de la base metálica, a lo largo de la superficie de contacto circunferencial, fijándose el anillo de laminación y la base metálica entre sí mediante una presión de contacto derivada de una sección de ajuste y de acuñar la base metálica en el anillo de laminación, y uniéndose entre sí con un agente adhesivo. La superficie de contacto circunferencial es una cara de sección decreciente que se inclina hacia el eje, y un ángulo de sección decreciente con el que la superficie de contacto circunferencial se inclina hacia el eje se encuentra en el intervalo de $0^{\circ}10'$ a $2^{\circ}00'$.

La sección de ajuste está formada en la superficie de contacto circunferencial en la que la cara circunferencial interna del anillo de laminación y la cara circunferencial externa de la base metálica se tocan entre sí. Se mantiene una presión de superficie estática en la superficie de contacto circunferencial mediante la presión de contacto derivada de la sección de ajuste. El agente adhesivo también se aplica a la superficie de contacto circunferencial. Por tanto, la fuerza de la presión de contacto por la presión de superficie junto con la fuerza de adhesión del agente adhesivo, hacen que el anillo de laminación y la base metálica sean una sola unidad de manera segura. Además, aun cuando la sección de ajuste no tiene un tamaño demasiado grande, la fuerza de adhesión del agente adhesivo es suficiente para constituir la fuerza derivada de tal sección de ajuste, y puede hacer que el anillo de laminación y la base metálica constituyan una sola unidad de manera segura. Por tanto, no se añadirá una presión de contacto excesiva radialmente hacia fuera y, por tanto, no se aplica una tensión de tracción elevada al anillo de laminación ubicado en la sección de cara circunferencial externa.

Además, en la presente invención, también puede usarse un rodillo de laminación, en el que la superficie de contacto circunferencial es una cara de sección decreciente que se inclina hacia el eje y se fija con la presión de contacto acuñando la base metálica en el anillo de laminación.

Acuñando la base metálica en el anillo de laminación para ajustarlos entre sí, la sección de ajuste formada en la cara circunferencial interna del laminador y/o en la cara circunferencial externa de la base metálica forma y mantiene la presión de superficie estática en la superficie de contacto circunferencial y, por tanto, el anillo de laminación y la base metálica pueden convertirse en una sola unidad. Como la superficie de contacto circunferencial tiene la forma de sección decreciente que se inclina hacia el eje, la superficie de contacto de tal superficie de contacto circunferencial se hace mayor que la de una superficie de contacto circunferencial que es paralela al eje. Por tanto, aumenta el área de superficie en la que puede aplicarse el agente adhesivo. Por consiguiente, la fuerza de adhesión del agente adhesivo puede hacerse mayor. Además, insertando la base metálica que tiene una cara circunferencial externa de sección decreciente, que se inclina hacia el eje, en el anillo de laminación que también tiene una cara circunferencial interna de sección decreciente, que también se inclina hacia el eje, el agente adhesivo en la superficie de contacto circunferencial no se desprende, sino que se distribuye de manera uniforme. Por tanto, puede mantenerse de manera apropiada la suficiente fuerza de adhesión del agente adhesivo.

Además, en la presente invención, es adecuado un rodillo de laminación en el que un ángulo de sección decreciente, con el que la superficie de contacto circunferencial se inclina hacia el eje, se encuentra en el intervalo de $0^{\circ}10'$ a $2^{\circ}00'$.

Si el ángulo de sección decreciente es menor que $0^{\circ}10'$, la capa de agente adhesivo se desprenderá cuando se inserte la base metálica en el anillo de laminación. Por tanto, no puede mantenerse de manera apropiada la suficiente fuerza de adhesión del agente adhesivo. Por otro lado, resultados de mediciones en experimentos muestran claramente que un ángulo de sección decreciente mayor que $2^{\circ}00'$ no proporciona suficiente fuerza de adhesión. Por consiguiente, el ángulo de sección decreciente determinado en el intervalo de $0^{\circ}10'$ a $2^{\circ}00'$ hace que la fuerza de adhesión del agente adhesivo sea suficiente y puede hacer que el anillo de laminación y la base metálica constituyan una sola unidad de manera segura.

Adicionalmente, un agente adhesivo de tipo resina de metacrilato es adecuado como agente adhesivo para el anillo de laminación. Este tipo de agente adhesivo tiene una fuerza adhesiva tan grande como su resistencia al cizallamiento y es de $19,6 \text{ N/mm}^2$ o superior. Además, este tipo es un agente adhesivo de tipo anaerobio que se endurecerá rápidamente en condiciones anaerobias y, por tanto, proporciona esta gran fuerza adhesiva. Por tanto, este tipo de agente adhesivo puede hacer que el anillo de laminación y la base metálica constituyan una sola unidad de manera más rápida y segura.

En la presente invención, una máquina de laminación comprende una sección de árbol de sección decreciente que rota sobre su eje, y un manguito de sección decreciente. El manguito de sección decreciente tiene una cara circunferencial interna de sección decreciente y está montado en la sección de árbol de sección decreciente. El rodillo de laminación está montado coaxialmente en la cara circunferencial externa del manguito de sección

decreciente.

El mecanismo para fijar el rodillo de laminación en la cara circunferencial externa del manguito de sección decreciente es el siguiente: cuando se monta el manguito de sección decreciente en la máquina de laminación, la sección de árbol de sección decreciente hace que el manguito de sección decreciente se expanda y vuelva a conformarse radialmente hacia fuera, y a continuación el manguito de sección decreciente presiona la cara circunferencial interna del rodillo de laminación y también hace que se expanda radialmente hacia fuera. En el rodillo de laminación al que se refiere la presente invención, aun cuando la sección de ajuste formada entre la cara circunferencial interna del rodillo de laminación y la cara circunferencial externa de la base metálica no tiene un tamaño demasiado grande, la fuerza de adhesión del agente adhesivo es suficiente para constituir la fuerza derivada de tal sección de ajuste, y puede hacer que el anillo de laminación y la base metálica constituyan una sola unidad de manera segura. Por tanto, no se aplicará una tensión de tracción excesiva al anillo de laminación ubicado en la sección de cara circunferencial externa. Por tanto, aun cuando la sección de árbol de sección decreciente presiona radialmente hacia fuera el rodillo de laminación, no se producirán fisuras en la cara circunferencial externa del rodillo de laminación.

Efectos ventajosos

En un rodillo de laminación comprendido por un anillo de laminación y una base metálica como una sola unidad, la presente invención produce los siguientes efectos: una sección de ajuste formada en la superficie de contacto circunferencial y un agente adhesivo aplicado a la misma pueden hacer que el anillo de laminación y la base metálica constituyan una sola unidad de manera segura; pueden reducir una tensión de tracción aplicada al anillo de laminación ubicado en la sección de cara circunferencial externa; y pueden evitar que la cara circunferencial externa del rodillo de laminación sufra fisuras, aun cuando el rodillo de laminación se usa con una máquina de laminación de tipo suspendido. En otras palabras, puede evitarse que la cara circunferencial externa del rodillo de laminación sufra fisuras, aun cuando la cara circunferencial interna del rodillo de laminación se presiona radialmente hacia fuera cuando se fija el rodillo de laminación en esta máquina de laminación de tipo suspendido para usarlos conjuntamente.

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La Fig. 1 es una vista en sección transversal del rodillo de laminación según una realización de la presente invención.

[Figura 2] La Fig. 2 es una vista en sección transversal de la máquina de laminación según la realización de la presente invención.

[Figura 3] La Fig. 3 muestra un ejemplo de una primera variante del rodillo de laminación según la realización.

[Figura 4] La Fig. 4 muestra un ejemplo de una segunda variante del rodillo de laminación según la realización.

[Figura 5] La Fig. 5 es una vista en sección transversal del rodillo de laminación y de la máquina de laminación según las técnicas convencionales.

[Figura 6] La Fig. 6 muestra el boceto de una estructura de un equipo de análisis usado en los experimentos 1 y 2.

[Figura 7] La Fig. 7 es una gráfica que muestra correlaciones entre los ángulos de sección decreciente y las fuerzas de tracción, concretamente, las fuerzas requeridas para extraer la base metálica del anillo de laminación.

Números de referencia

10: rodillo de laminación

11: anillo de laminación

12: base metálica

13: sección de laminación

14: superficie de contacto circunferencial

20: máquina de laminación

23: sección de árbol de sección decreciente

24: manguito de sección decreciente

60 L: eje

M: agente adhesivo

θ : ángulo de sección decreciente

Mejor modo de llevar a cabo la invención

65 Con referencia a las Fig. 1 y 2, en las siguientes descripciones se detallan realizaciones del rodillo de laminación y

de la máquina de laminación a los que se refiere la presente invención. La Fig. 1 muestra un rodillo de laminación como una de las realizaciones a las que se refiere la presente invención. La Fig. 2 muestra una máquina de laminación como una de las realizaciones a las que se refiere la presente invención. Un rodillo de laminación 10 comprende dos anillos, concretamente, un anillo de laminación 11 ubicado en el lado de cara circunferencial externa de este rodillo de laminación y una base metálica 12 ubicada en el lado circunferencial interno de este rodillo de laminación.

El rodillo de laminación 11, que tiene una forma aproximadamente cilíndrica, está formado de manera integral por carburo cementado. En una cara circunferencial externa 11a del rodillo de laminación, están previstas dos secciones de laminación 13 para trabajar materiales metálicos como pieza de trabajo en procesos de laminación. Una cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11 tiene una forma de sección decreciente, en la que su diámetro radial se vuelve progresivamente más pequeño en la dirección desde un extremo al otro extremo. Un ángulo de sección decreciente θ , que es el ángulo entre un eje L y la cara circunferencial interna 11b, se determina en el intervalo de $0^{\circ}10'$ a $2^{\circ}00'$.

La base metálica 12 está hecha de materiales tales como el acero y tiene una forma aproximadamente cilíndrica en la que su longitud paralela al eje L es igual a la del rodillo de laminación 11. Adicionalmente, su cara circunferencial externa 12a tiene una forma de sección decreciente en la que su diámetro radial se vuelve progresivamente más pequeño en la dirección desde un extremo al otro extremo, y su ángulo de sección decreciente θ es igual al del rodillo de laminación 11. El diámetro externo promedio de la base metálica 12 supera ligeramente el diámetro interno promedio del rodillo de laminación 11. Por ejemplo, esta cantidad que se supera se determina dentro del intervalo del 0,01% al 0,1% del diámetro interno promedio.

Para hacer que el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 constituyan una sola unidad, en primer lugar se aplica un agente adhesivo M de tipo resina de metacrilato sobre la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11 y la cara circunferencial externa 12a de la base metálica 12. De manera deseable, cuando se realiza esta tarea, el agente adhesivo M debe aplicarse de la manera más uniforme posible sobre la cara circunferencial interna 11b y la cara circunferencial externa 12a. Adicionalmente, es deseable un agente adhesivo que tenga una resistencia al cizallamiento de $4,9 \text{ N/mm}^2$ o superior para el agente adhesivo M. Por ejemplo, de manera adecuada se usa un agente adhesivo de tipo resina de metacrilato, cuyo compuesto principal es un éster de metacrilato, como agente adhesivo M. Después de tales preparaciones, se inserta el extremo de diámetro externo pequeño de la base metálica 12 en el extremo de diámetro interno grande del rodillo de laminación 11 y, por tanto, se ajusta la base metálica 12 con la cara circunferencial interna del rodillo de laminación 11.

Después de que la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11 y la cara circunferencial externa 12a de la base metálica 12 se hayan tocado entre sí, una presión adicional se aplica de manera continua en la dirección de inserción, y a continuación la base metálica 12 se acuña en la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11. El diámetro externo promedio determinado de la base metálica 12 es ligeramente mayor que el diámetro interno promedio del rodillo de laminación 11 para formar una sección de ajuste estable en una superficie de contacto circunferencial 14 en la que los dos anillos 11 y 12 se tocan entre sí. Después de que la operación de acuñación haga que ambas caras de extremo del anillo de laminación 11 y de la base metálica 12 formen un solo plano en ambos lados, el rodillo de laminación 10, en el que tanto la presión de contacto derivada de la sección de ajuste como la fuerza de adhesión del agente adhesivo M hicieron que la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11 y la cara circunferencial externa 12a de la base metálica 12 constituyan una sola unidad, se ha formado completamente.

Para usar el rodillo de laminación 10 que tiene la configuración anterior junto con una máquina de laminación 20 de tipo suspendido mostrada en la Fig. 2, el rodillo de laminación se fija en la máquina de laminación 20 de tipo suspendido. La máquina de laminación 20 de tipo suspendido incluye un árbol de rodillo 21 que tiene una forma aproximadamente cilíndrica que discurre a lo largo del eje L. Un lado de extremo (lado izquierdo en la Fig. 2) del árbol de rodillo 21 se conecta a un árbol de rotor (no mostrado en la Fig. 2). Una sección de extremo de diámetro reducido 22, formada en niveles cilíndricos, está ubicada en otro lado de extremo (lado derecho en la Fig. 2) del árbol de rodillo 21. Una sección de árbol de sección decreciente 23 está ubicada en un lado de extremo de la sección de extremo de diámetro reducido 22. El diámetro de la sección de árbol de sección decreciente 23 se vuelve progresivamente más pequeño en una dirección del otro lado de extremo.

Un manguito de sección decreciente 24 hecho de materiales tales como el acero tiene un orificio de sección decreciente 25 que puede ajustarse a la sección de árbol de sección decreciente 23. El manguito de sección decreciente 24 se inserta desde el otro lado de extremo de la sección de árbol de sección decreciente 23. La cara circunferencial externa del manguito de sección decreciente 24 es una cara cilíndrica paralela al eje L. El grosor del manguito de sección decreciente 24 disminuye progresivamente en la dirección del un lado de extremo. Además, un orificio de inserción 26, que discurre coaxialmente a lo largo del orificio de sección decreciente 25, está realizado en el otro lado de extremo del manguito de sección decreciente 24. La sección de extremo de diámetro reducido 22 del árbol de rodillo 21 se inserta en el orificio de inserción 26.

El rodillo de laminación 10 está montado en la cara circunferencial externa del manguito de sección decreciente 24.

Mediante la acuñación del manguito de sección decreciente 24 en la dirección del un extremo, la sección de árbol de sección decreciente 23 hace que el manguito de sección decreciente 24 se expanda y vuelva a conformarse radialmente hacia fuera, y a continuación el manguito de sección decreciente 24 presiona la cara circunferencial interna del rodillo de laminación 10 y también hace que se expanda radialmente hacia fuera. Por tanto, el rodillo de laminación 10 se fija en la cara circunferencial externa del manguito de sección decreciente 24. Por tanto, aunque esté en marcha un proceso de laminación continuo, la revolución de un árbol de rotor hace rotar conjuntamente el árbol de rodillo 21, el manguito de sección decreciente 24 y el rodillo de laminación 10 y, a continuación, las secciones de laminación 13 del rodillo de laminación 10 trabajan los materiales metálicos como la pieza de trabajo.

El rodillo de laminación 10 en esta realización es una sola unidad comprendida por dos componentes, concretamente, el anillo de laminación 11 y la base metálica 12. Como el diámetro externo promedio determinado de la base metálica 12 es ligeramente mayor que el diámetro interno promedio del rodillo de laminación 11, la sección de ajuste está formada en la superficie de contacto circunferencial 14, en la que la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11 y la cara circunferencial externa 12a de la base metálica 12 se tocan entre sí. Por tanto, como la cara circunferencial externa 12a de la base metálica 12 presiona la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11 y también hace que se expanda radialmente hacia fuera, una presión de superficie estática y uniforme se aplica circunferencialmente sobre la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11. El agente adhesivo M también se aplica a la superficie de contacto circunferencial 14. Por tanto, la fuerza de la presión de contacto por la presión de superficie y la fuerza de adhesión del agente adhesivo M hace que los dos anillos constituyan una sola unidad de manera segura.

Puesto que no solamente la sección de ajuste entre el rodillo de laminación 11 y la base metálica 12 sino también el agente adhesivo M hacen que el rodillo de laminación 10 sea una sola unidad de manera segura, aun cuando la sección de ajuste no tiene un tamaño demasiado grande, la fuerza de adhesión del agente adhesivo M es suficiente para constituir la fuerza derivada de tal sección de ajuste. Por tanto, no se añadirá una fuerza elevada de la presión de superficie radialmente hacia fuera y tampoco se aplicará una tensión de tracción elevada al anillo de laminación ubicado en la sección de cara circunferencial externa.

La superficie de contacto circunferencial 14, en la que la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11 y la cara circunferencial externa 12a de la base metálica 12 se tocan entre sí, es una cara de sección decreciente. Cuando se acoplan el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 mediante un procedimiento de ajuste por sección decreciente, la sección de ajuste formada entre el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 asegura una presión de superficie, y esta presión de superficie proporciona además la presión de contacto que hace que el rodillo de laminación 11 y la base metálica 12 sean una sola unidad. Adicionalmente, como la superficie de contacto circunferencial 14 se inclina hacia el eje L, su superficie se hace mayor que la de una superficie de contacto circunferencial que es paralela al eje L. Por tanto, aumenta el área de superficie en la que puede aplicarse el agente adhesivo M. Adicionalmente, la base metálica 12, cuya cara circunferencial externa 12a tiene una forma de sección decreciente, concretamente, una forma inclinada, se ajusta con el rodillo de laminación 11, cuya cara circunferencial interna 11b también tiene una forma inclinada. Por tanto, el agente adhesivo M en cualquier cara no se desprende en comparación con un ajuste recto en el que ambas caras tienen formas cilíndricas rectas.

Adicionalmente, en el rodillo de laminación 10, el ángulo de sección decreciente θ entre el eje y la superficie de contacto circunferencial 14 se determina en el intervalo de $0^{\circ}10'$ a $2^{\circ}00'$. En la superficie de contacto circunferencial 14, la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11 y la cara circunferencial externa 12a de la base metálica 12 se tocan entre sí. Si el ángulo de sección decreciente θ es extremadamente estrecho, por ejemplo menor que $0^{\circ}10'$, en este caso la forma se convierte en casi similar al ajuste recto y la capa del agente adhesivo M se desprende cuando se inserta la base metálica 12 en el anillo de laminación 11. Por tanto, no puede mantenerse de manera apropiada la suficiente fuerza de adhesión del agente adhesivo. Por otro lado, si el ángulo de sección decreciente es mayor que $2^{\circ}00'$, los resultados mencionados a continuación de una medición en un experimento muestran claramente que la fuerza obtenida no era suficiente. Por tanto, el ángulo de sección decreciente θ determinado en el intervalo de $0^{\circ}10'$ a $2^{\circ}00'$ puede hacer que el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 constituyan una sola unidad de manera segura.

Adicionalmente, en esta realización, se usa un agente adhesivo de tipo resina de metacrilato como agente adhesivo M. El agente adhesivo de tipo resina de metacrilato tiene una fuerza adhesiva tan grande como su resistencia al cizallamiento y es de $19,6 \text{ N/mm}^2$ o superior. Además, este tipo de agente adhesivo es un agente adhesivo de tipo anaerobio que se endurecerá rápidamente en condiciones anaerobias y, por tanto, proporciona esta gran fuerza adhesiva. Por tanto, este tipo de agente adhesivo puede hacer que el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 constituyan una sola unidad de manera más rápida y segura.

Cuando se fija el rodillo de laminación 10 en la máquina de laminación 20, la sección de árbol de sección decreciente 23 hace que el manguito de sección decreciente 24 se expanda y vuelva a conformarse radialmente hacia fuera, y a continuación el manguito de sección decreciente 24 presiona la cara circunferencial interna del rodillo de laminación 10 y también hace que se expanda radialmente hacia fuera. Por tanto, el rodillo de laminación 10 se fija en la cara circunferencial externa del manguito de sección decreciente 24. Por otro lado, si la sección de ajuste formada entre la cara circunferencial interna 11b del rodillo de laminación 11 y la cara circunferencial externa

12a de la base metálica 12 no tiene un tamaño demasiado grande, la fuerza de adhesión del agente adhesivo M entre las mismas es suficiente para constituir la fuerza derivada de tal sección de ajuste, y puede hacer que el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 constituyan una sola unidad de manera segura. Por tanto, no puede aplicarse una tensión de tracción elevada al anillo de laminación 11 ubicado en la cara circunferencial externa del rodillo de laminación 10. Por tanto, aun cuando se aplica una presión radialmente hacia fuera mediante el manguito de sección decreciente 24, no puede producirse ninguna fisura en la cara circunferencial externa del anillo de laminación 11.

En el rodillo de laminación 10 comprendido por el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 como una sola unidad, las descripciones mencionadas anteriormente muestran que: la sección de ajuste formada en la superficie de contacto circunferencial 14 y también el agente adhesivo M aplicado a la superficie de contacto circunferencial 14, pueden hacer que el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 constituyan una sola unidad de manera segura; si la sección de ajuste no tiene un tamaño demasiado grande, la fuerza suficiente para su fijación se obtiene mediante la fuerza derivada de tal sección de ajuste junto con el agente adhesivo M; y a continuación se libera una presión de superficie aplicada sobre la cara circunferencial interna 11b del anillo de laminación 11, y también puede reducirse la tensión de tracción aplicada al anillo de laminación 11. Por tanto, puede evitarse que se produzcan fisuras, aun cuando el rodillo de laminación 10 se usa con la máquina de laminación 20, que es una máquina de laminación de tipo suspendido. En otras palabras, puede evitarse que se produzcan fisuras, aun cuando la cara circunferencial interna del rodillo de laminación 10 se presiona radialmente hacia fuera cuando se fija el rodillo de laminación 10 en esta máquina de laminación de tipo suspendido para usarlos conjuntamente.

El procedimiento de ajuste por sección decreciente, mediante el cual el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 se ajustan entre sí, también permite aplicar mayores cantidades de agente adhesivo M a las caras de sección decreciente tanto interna como externa y, por tanto, su fuerza de adhesión puede hacerse mayor. Adicionalmente, cuando se inserta la base metálica en el anillo de laminación, el agente adhesivo M no se desprende sino que se distribuye de manera uniforme. Por tanto, puede mantenerse de manera apropiada la suficiente fuerza de adhesión del agente adhesivo M.

Además, el ángulo de sección decreciente para el ajuste se determina en el intervalo de $0^{\circ}10'$ a $2^{\circ}00'$, y el uso de un agente adhesivo de tipo resina de metacrilato como agente adhesivo M puede hacer que el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 constituyan una sola unidad de manera segura.

El rodillo de laminación 10 puede usarse para la máquina de laminación 20 de tipo suspendido, aun cuando la cara circunferencial interna del rodillo de laminación 10 se presiona radialmente cuando se fija el rodillo de laminación 10 en la máquina de laminación 20. Por tanto, no es necesario usar un rodillo de laminación convencional, es decir, un laminador que tiene un grosor radial mayor y que está formado de manera integral por carburo cementado. Por tanto, el coste de producción de la máquina de laminación 20 puede reducirse ampliamente.

El rodillo de laminación 10 en esta realización tiene una configuración en la que el anillo de laminación 11 hecho de carburo cementado, que es muy pesado, se usa de manera limitada sólo para una sección circunferencial externa. Por tanto, el peso total del rodillo de laminación 10 es menor que el de un rodillo de laminación formado de manera integral por carburo cementado. Por tanto, la manipulación del rodillo de laminación se vuelve sencilla. Adicionalmente, la base metálica 12 en el rodillo de laminación 10 asesta hecha de acero. En tales casos, el manguito de sección decreciente 24 y la sección de árbol de sección decreciente 23 también se hacen de acero como en el caso de la máquina de laminación 20 mencionada en esta realización y una fricción contra el manguito de sección decreciente 24 se vuelve mayor que la de un rodillo de laminación formado de manera integral por carburo cementado. Esta fricción puede evitar que el manguito de sección decreciente 24 resbale de manera rotacional.

Aunque las explicaciones mencionadas anteriormente detallan el rodillo de laminación 10 y la realización de la máquina de laminación 20, que pertenecen a la presente invención, la invención no se limita a los mismos sin apartarse del esquema técnico de esta invención. La Fig. 3 muestra un rodillo de laminación 30, un ejemplo de la primera variante, en el que sólo se prevé una sección de laminación 13 en un anillo de laminación 31, su longitud paralela al eje L es mayor que la del anillo de laminación 31, una base metálica 32 tiene una cara de tope 32a, y la cara de tope 32a hace tope con una cara de extremo 31a del anillo de laminación 31 en un estado en el que el anillo de laminación 31 está montado en la base metálica 32. Este rodillo de laminación 30 puede usarse también para un rodillo de laminación. En esta variante, el agente adhesivo M puede aplicarse a la cara de extremo 31a del anillo de laminación 31 y a la cara de tope 32a de la base metálica 32, así como a las caras de sección decreciente. Por tanto, puede aumentarse la fuerza de adhesión entre el anillo de laminación 31 y la base metálica 32.

La Fig. 4 muestra un rodillo de laminación 40, un ejemplo de la segunda variante, en el que una longitud de una base metálica 42 paralela al eje L es mayor que la de un anillo de laminación 41, una cara de extremo 41a del anillo de laminación 41 hace tope con una cara de tope 42a de la base metálica 42, otra cara de extremo 41b del anillo de laminación 41 hace tope con un anillo de tope 43, y el anillo de tope 43 se coloca en una sección de extremo de diámetro reducido 42b de la base metálica 42. Este rodillo de laminación 40 puede usarse también para un rodillo de laminación. En esta variante, las presiones laterales aplicadas al anillo de laminación 41 desde ambos lados en la dirección del eje L y la fuerza de adhesión del agente adhesivo M, pueden fijar el anillo de laminación 41 y pueden

hacer que este rodillo de laminación constituya una sola unidad de manera segura.

En las presentes realizaciones mencionadas anteriormente, la superficie de contacto circunferencial 14 es una cara de sección decreciente. Acuñaando la base metálica 12 en el anillo de laminación 11, una sección de ajuste formada en la superficie de contacto circunferencial 14 realiza una presión de contacto, y a continuación la presión de contacto fija el anillo de laminación 11 en la base metálica 12. Por otro lado, también puede usarse la superficie de contacto circunferencial 14, que no son caras de sección decreciente sino sólo caras cilíndricas paralelas al eje L. En un rodillo de laminación de este tipo, una presión de contacto derivada de una sección de ajuste también fija el anillo de laminación 11 en la base metálica 12. Pueden usarse procedimientos de ajuste, ajuste por dilatación y/o ajuste por contracción, para fijarlos entre sí. En otras palabras, antes de insertar la base metálica 12 en el anillo de laminación 11, el anillo de laminación 11 se calienta previamente y/o la base metálica 12 se enfría previamente.

Experimento 1

Para examinar una fuerza de contacto que fija el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 en la realización mencionada anteriormente del rodillo de laminación 10, se llevó a cabo un experimento con un equipo experimental 60 mostrado en la Fig. 6 en los casos en los que: la fuerza de contacto se derivó solamente de la presión de contacto acuñando la base metálica 12 en la cara de sección decreciente, la fuerza de contacto se derivó solamente de la fuerza adhesiva del agente adhesivo M y la fuerza de contacto se derivó tanto de la presión de contacto como del agente adhesivo M anteriores.

El equipo experimental 60 comprende un anillo de laminación 61 de muestra, una base metálica 62 de muestra que tiene una forma cilíndrica, y una mesa de experimentos 63 que tiene una abertura circular. El anillo de laminación 61 de muestra está hecho de carburo cementado, WC·Co al 15% en peso (equivalente a VU70), y su cara circunferencial interna 61a es una superficie de sección decreciente en la que su diámetro radial se vuelve progresivamente más pequeño en la dirección descendente. Este anillo de laminación 61 de muestra está ubicado en la mesa de experimentos 63. La base metálica 62 de muestra está hecha de acero inoxidable SUS420J2 y su cara circunferencial externa 62a tiene una forma de sección decreciente en la que su diámetro radial se vuelve progresivamente más pequeño en la dirección descendente. La base metálica 62 de muestra se acuña en la circunferencia interna del anillo de laminación 61 de muestra. Adicionalmente, en el equipo experimental 60, el anillo de laminación 61 de muestra tiene unas dimensiones en las que: su longitud paralela al eje L se establece en 67,5 mm, el diámetro interno de su reborde superior se establece en 89 mm y el diámetro externo de su reborde superior se establece en 158 mm. Además, la base metálica 62 de muestra tiene unas dimensiones en las que: su longitud paralela al eje L será mayor que la del anillo de laminación 61 de muestra por conveniencia para el experimento, y su diámetro interno se establece en 58,5 mm. En este ejemplo, el ángulo de sección decreciente θ de la superficie de contacto circunferencial 64 comprendida por el anillo de laminación 61 de muestra y la base metálica 62 de muestra, se establece en $0^{\circ}17'$.

Para llevar a cabo este experimento, aplicando una fuerza ascendente a la base metálica 62 de muestra desde su lado inferior, se midió una fuerza de tracción, que es una fuerza requerida para retirar la base metálica 62 de muestra del rodillo de laminación 61 de muestra, y es equivalente a la fuerza de contacto anterior, para los tres casos siguientes, es decir: un caso en el que el rodillo de laminación 61 de muestra y la base metálica 62 de muestra se fijan entre sí mediante sólo la presión de contacto derivada de aplicar una presión a la base metálica 62 de muestra desde su lado superior, un caso en el que sólo el agente adhesivo unió una superficie de contacto circunferencial 64 del rodillo de laminación 61 de muestra y la base metálica 62 de muestra sin aplicar ninguna presión, y un caso en el que el rodillo de laminación 61 de muestra y la base metálica 62 de muestra se fijaron entre sí mediante la presión de contacto anterior junto con el agente adhesivo anterior.

La presión aplicada para la acuñación se estableció en 19,6 N; el movimiento de la base metálica 62 de muestra mediante esta presión se estableció en 1 mm hacia abajo en la dirección del eje L; y a continuación la sección de ajuste se estableció en 0,01 mm. Se usó Loctite (una marca registrada) 638 de Henkel Japan Ltd., cuyo compuesto principal es un éster de metacrilato y cuya resistencia al cizallamiento es de 22 N/mm², como agente adhesivo M.

La tabla 1 muestra el resultado de este experimento. En caso de acuñación solamente, la fuerza de tracción fue de 18,7 kN. En caso de agente adhesivo solamente, la fuerza de tracción fue de 342,0 kN. En caso de acuñación y agente adhesivo, la fuerza de tracción fue de 473,0 kN. Por tanto, para fijar el anillo de laminación 61 de muestra a la base metálica 62 de muestra, el uso de acuñación y agente adhesivo hizo que la fuerza de tracción fuera mayor que la suma de las fuerzas de tracción con acuñación solamente o con agente adhesivo solamente. Este resultado mostró que el uso de acuñación y agente adhesivo M fue eficaz para fijar firmemente el anillo de laminación 11 y la base metálica 12.

Tabla 1

	Fuerza de tracción (kN)
Acuñación solamente	18,7
Agente adhesivo solamente	342,0
Acuñación y agente adhesivo	437,0

Experimento 2

5 A continuación, para examinar una correlación entre el ángulo de sección decreciente θ y la fuerza de adhesión en la realización mencionada anteriormente del rodillo de laminación 10, se midió una correlación entre el ángulo de sección decreciente θ de la superficie de contacto circunferencial 64 en la que el rodillo de laminación 61 de muestra y la base metálica 62 de muestra se tocan entre sí, y la fuerza de adhesión del agente adhesivo M, con el mismo equipo experimental 60. Para llevar a cabo esta medición se aplicó el mismo agente adhesivo mencionado en el experimento 1 a cada superficie de contacto circunferencial con diversos ángulos de sección decreciente, la base metálica 62 de muestra se colocó y se acuñó en la circunferencia interna del anillo de laminación 61 de muestra aplicando una fuerza descendente de 19,6 kN desde el lado superior de la base metálica 62 de muestra, y a 10 continuación se midió la fuerza de tracción aplicando una fuerza ascendente a la base metálica 62 de muestra desde su lado inferior. Específicamente, esta medición se realizó cinco veces para cada ángulo de sección decreciente θ en el intervalo de 0° a 3° a intervalos de $0^\circ 10'$.

La Fig. 7 muestra los resultados de las mediciones en la gráfica de la correlación entre la fuerza de tracción y el ángulo de sección decreciente θ . En esta gráfica, el eje horizontal muestra el ángulo de sección decreciente θ y el eje vertical muestra la fuerza de tracción, respectivamente. En caso de que el ángulo de sección decreciente fuera de 0° , puesto que el agente adhesivo M se desprendió cuando se insertó la base metálica en el anillo de laminación, no había una gran fuerza de tracción. Sin embargo, en caso de que el ángulo de sección decreciente θ estuviera en el intervalo de $0^\circ 10'$ a $2^\circ 00'$, había una gran fuerza de tracción estable. Adicionalmente, en caso de que el ángulo de sección decreciente θ estuviera por encima de $2^\circ 00'$, aumentaron las desviaciones de cada fuerza de tracción y también cada fuerza de tracción se redujo progresivamente según el aumento de las desviaciones. Por tanto, este resultado mostró que, en el rodillo de laminación 10, el ángulo de sección decreciente determinado en el intervalo de $0^\circ 10'$ a $2^\circ 00'$ hizo de manera estable que el anillo de laminación 11 y la base metálica 12 constituyeran una sola unidad de manera segura.

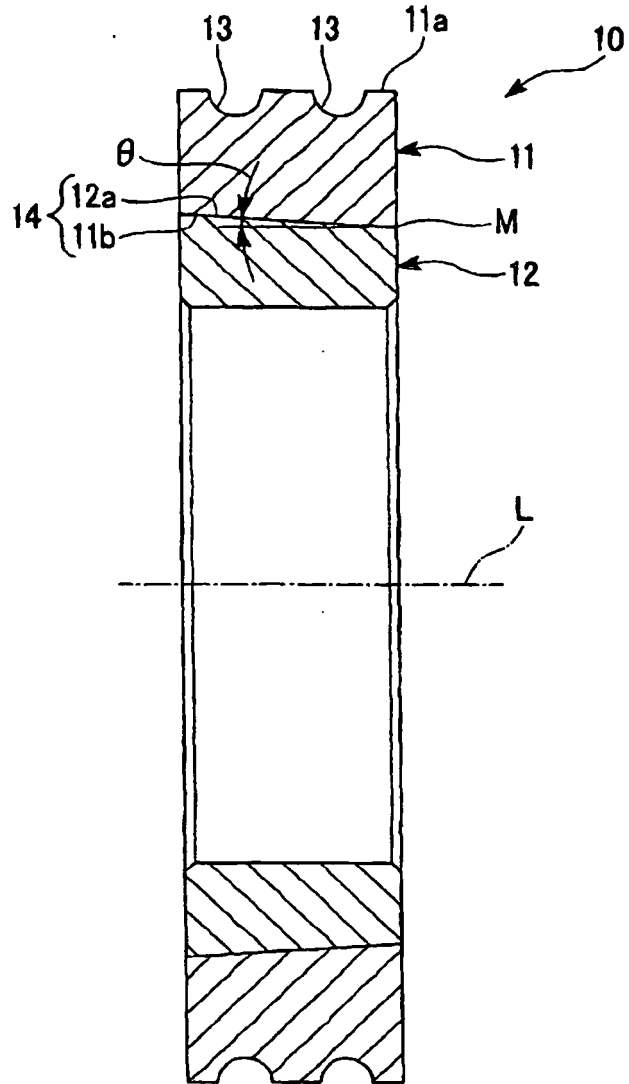
30 **Aplicabilidad industrial**

En el rodillo de laminación comprendido por un anillo de laminación y una base metálica como una sola unidad, la sección de ajuste formada en la superficie de contacto circunferencial y el agente adhesivo aplicado a la misma pueden hacer que el anillo de laminación y la base metálica constituyan una sola unidad de manera segura. Adicionalmente, puede reducirse la tensión de tracción aplicada al anillo de laminación ubicado en la sección de cara circunferencial externa. Especialmente, la cara circunferencial externa del rodillo de laminación está libre de fisuras, aun cuando el rodillo de laminación se usa con una máquina de laminación de tipo suspendido. En otras palabras, la cara circunferencial externa del rodillo de laminación está libre de fisuras, aun cuando la cara circunferencial interna del rodillo de laminación se presiona radialmente hacia fuera cuando se fija el rodillo de laminación en la máquina de laminación para usarlos conjuntamente.

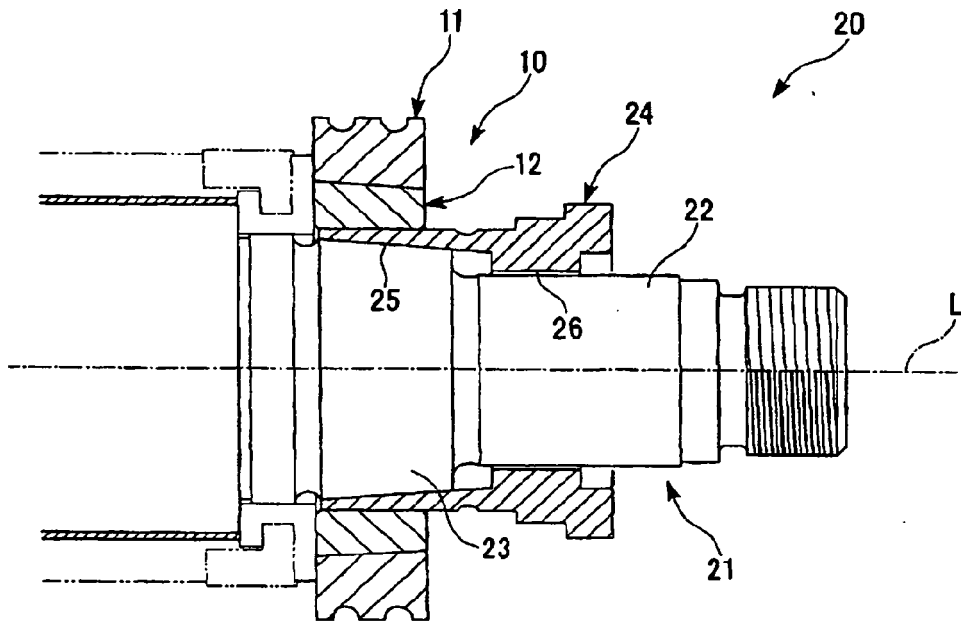
REIVINDICACIONES

1. Un rodillo de laminación (10), que comprende:
- 5 un anillo de laminación (11) hecho de carburo cementado que tiene una o más secciones de laminación (13) para laminar una pieza de trabajo en su cara circunferencial externa; y una base metálica (12) de forma anular está ubicada en una región circunferencial interna del anillo de laminación (11);
- 10 en el que: una superficie de contacto circunferencial (14), en la que el anillo de laminación (11) y la base metálica (12) están enfrentados entre sí, está formada alrededor de un eje (L) de la base metálica (12); caracterizado porque
- 15 a lo largo de la superficie de contacto circunferencial (14), el anillo de laminación (11) y la base metálica (12) se fijan entre sí mediante una presión de contacto derivada de una sección de ajuste y de acuñar la base metálica en el anillo de laminación, y se unen entre sí con un agente adhesivo; y porque la superficie de contacto circunferencial (14) es una cara de sección decreciente que se inclina hacia el eje (L); y
- 20 un ángulo de sección decreciente (θ), con el que la superficie de contacto circunferencial (14) se inclina hacia el eje (L), se encuentra en el intervalo de $0^{\circ}10'$ a $2^{\circ}00'$.
2. Un rodillo de laminación (10) según la reivindicación 1, en el que el agente adhesivo (M) es un agente adhesivo de tipo resina de metacrilato.
3. Una máquina de laminación (20), que comprende:
- 25 una sección de árbol de sección decreciente (23) que rota sobre su eje, y un manguito de sección decreciente (24); en la que el manguito de sección decreciente (24) tiene una cara circunferencial interna de sección decreciente, el manguito de sección decreciente (24) está montado en la sección de árbol de sección decreciente, y
- 30 el rodillo de laminación (10) según la reivindicación 1 ó 2 está montado coaxialmente en la cara circunferencial externa del manguito de sección decreciente (24).

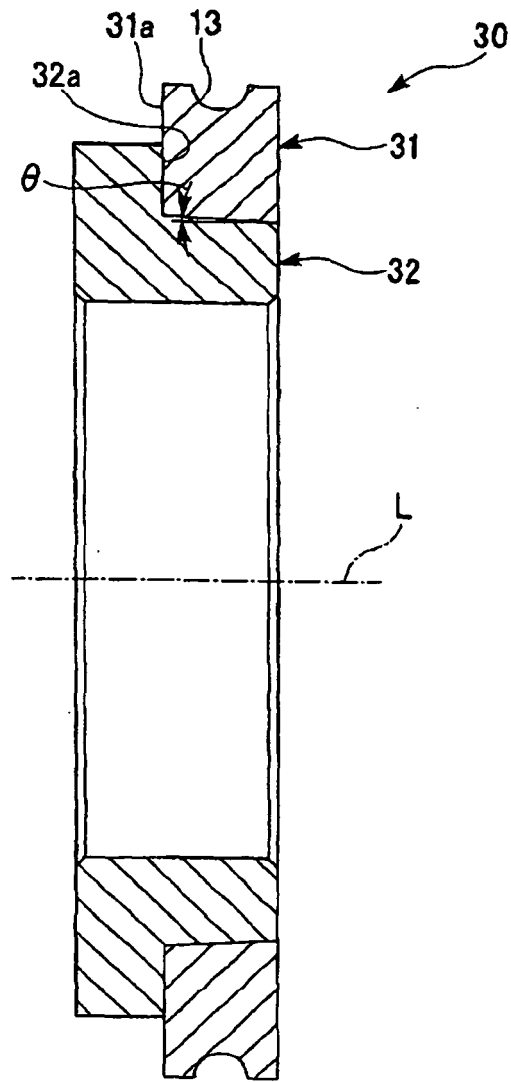
[Fig. 1]



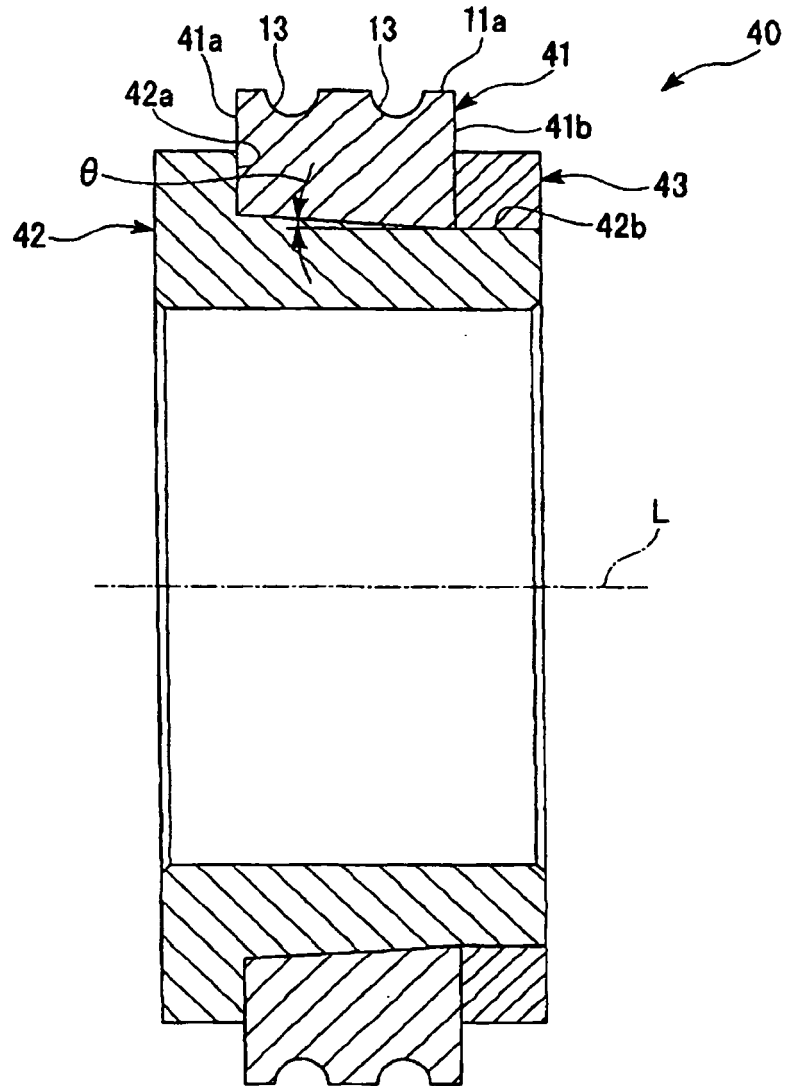
[Fig. 2]



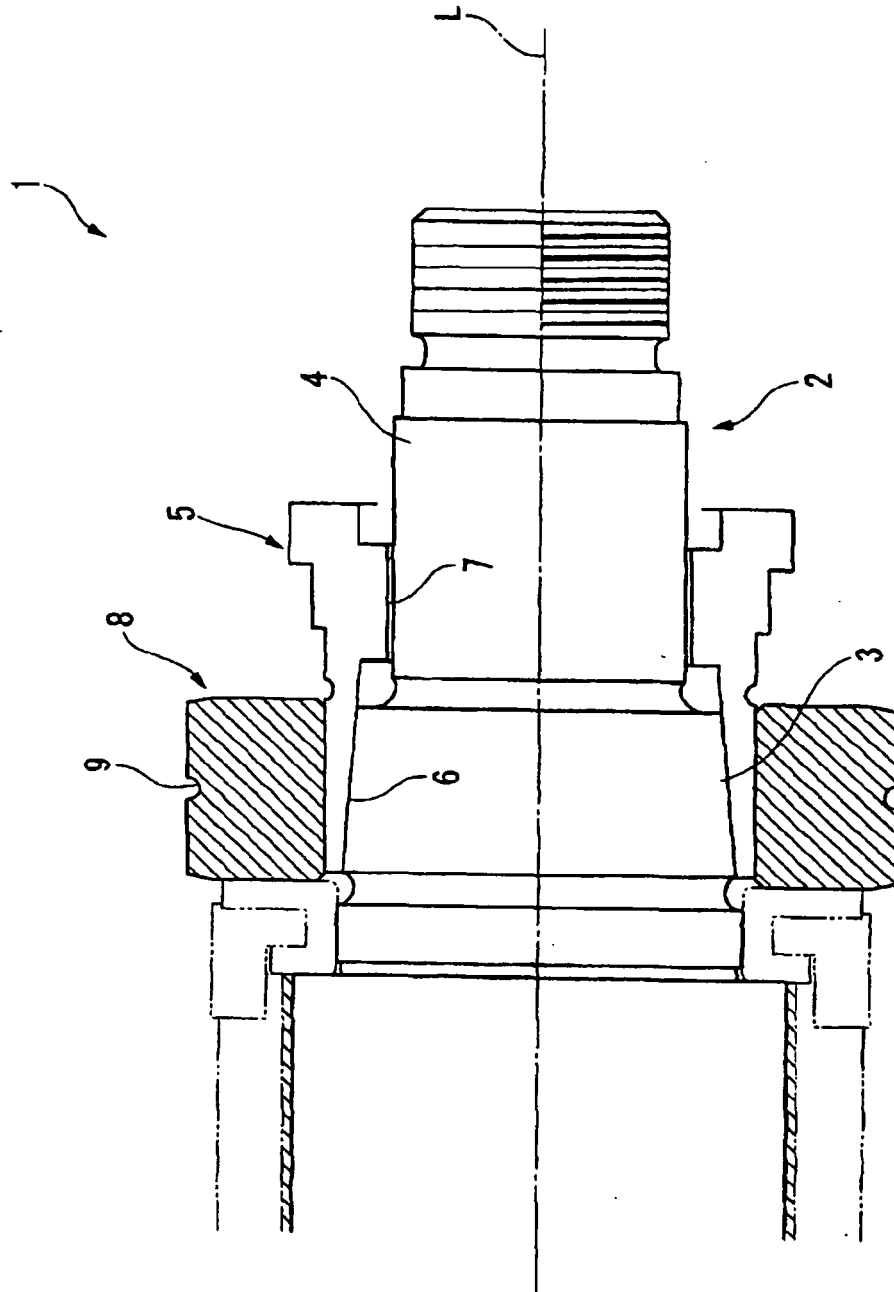
[Fig. 3]



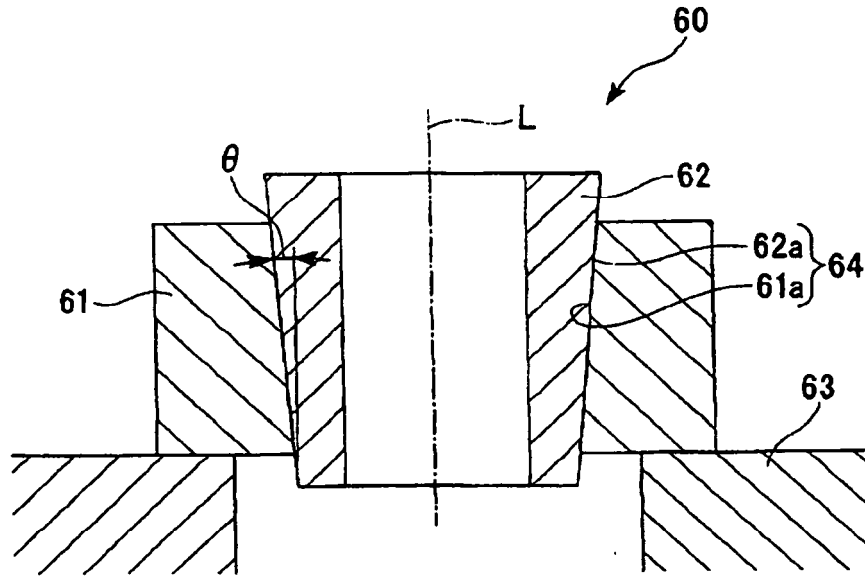
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]

