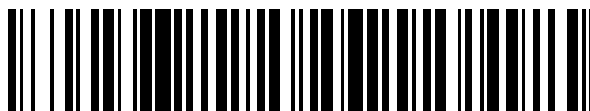


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 136**

51 Int. Cl.:

C21D 1/74	(2006.01)	C22C 38/04	(2006.01)
C22C 38/36	(2006.01)	C22C 38/22	(2006.01)
B30B 11/16	(2006.01)	C22C 38/24	(2006.01)
B22D 11/00	(2006.01)	B01J 2/22	(2006.01)
B22D 19/16	(2006.01)		
C21D 1/18	(2006.01)		
C21D 1/613	(2006.01)		
C21D 6/00	(2006.01)		
C21D 9/38	(2006.01)		
C22C 38/02	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2016 PCT/JP2016/056545**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.09.2016 WO16140296**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2016 E 16758988 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3266602**

54 Título: **Rodillo de briqueteado y método para producir el mismo**

30 Prioridad:

04.03.2015 JP 2015042991

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

03.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YOSHITANI, KAZUMASA;
KIKUCHI, TAKASHI;
KANG, HYO-GYOUNG y
FURUTA, HIROAKI**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 752 136 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 briqueteado y método para producir el mismo

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un rodillo de briqueteado para briquetear polvo de fabricación de hierro y similares, así como a un método para fabricar el mismo.

Antecedentes de la técnica

- 10 Los rodillos de briqueteado se utilizan para briquetear polvos y gránulos tales como polvo de fabricación de hierro o escoria de producto, para producir una forma de briqueta con el fin de facilitar su reutilización. Es decir, los rodillos de briqueteado son rodillos que tienen una multiplicidad de cavidades (escotaduras) conformadas en la superficie circunferencial externa y se disponen dos rodillos en paralelo en posiciones verticalmente u horizontalmente cerca entre sí y accionados en rotación en direcciones opuestas entre sí (véase FIG. 1A y 1B). Los polvos y gránulos se suministran como materias primas entre los dos rodillos de briqueteado, para producir una briqueta que tenga una forma que se corresponde con la forma de las cavidades.

- 15 La bibliografía de patente relativa a rodillos de briqueteado incluye, por ejemplo, la siguiente PTL 1 y PTL 2. La PTL 2 desvela un rodillo de briqueteado como se especifica en el preámbulo de la reivindicación 1, y un método para fabricar un rodillo de briqueteado como se especifica en el preámbulo de la reivindicación 4.

- 20 En general, los rodillos de briqueteado están fabricados mediante ajuste por contracción de un manguito anular sobre la circunferencia externa de un tambor (parte de diámetro grande) en la mitad de un eje fabricado con acero. Para rodillos de briqueteado que manipulan polvo de fabricación de hierro y similares, convencionalmente, el manguito está formado, en general, a partir de un único material (estructura monocapa) el cual es acero de herramienta de alta velocidad (SKD 61) o hierro colado alto en cromo. Los manguitos fabricados con estos
- 25 materiales se colan mediante colada centrífuga o colada estática habitual, a continuación, se lleva a cabo un tratamiento térmico para maximizar la dureza, tras lo cual se mecanizan las cavidades mediante mecanizado por descarga eléctrica. Tal manguito se integra con el eje mediante ajuste por contracción, para utilizarse como rodillo de briqueteado.

- 30 En casos tales como cuando se manipulan polvos y gránulos duros, o cuando se incluye materia extraña dura o similares, se puede producir el desconchado (rotura) en las proximidades de la superficie del rodillo y, a menudo, las cavidades se pueden volver poco profundas debido a un desgaste temprano. Los rodillos de briqueteado deben, por lo tanto, tener suficiente resistencia mecánica. En particular, resulta deseable aumentar el valor de tenacidad de fractura, para proporcionar resistencia al desconchado y para aumentar la dureza, así como para aumentar la
- 35 resistencia a la abrasión.

Con un manguito de tipo integral, la unidad completa se vuelve inservible si se produce desconchado localmente. Para evitar esto, el manguito se configura, a veces, en un tipo dividido (se utiliza un manguito que procede de la combinación de una pluralidad de segmentos en lugar de un manguito integral).

- 40 La PTL3 desvela un rodillo de acabado en caliente que tiene integralmente un acero forjado como un material de capa interna y un acero de alta velocidad como un material de capa externa. El acero forjado comprende, como relaciones másicas, C: 0,4 %, Si: 0,25 %, Mn: 0,7 %, Ni: 0,05 %, Cr: 1,05 %, Mo: 0,2 %, y el resto de Fe e impurezas inevitables. El acero de alta velocidad comprende, como relaciones másicas, C: 2 %, Si: 0,6 %, Mn: 0,5 %, Cr: 5,5
- 45 %, Mo: 5 %, V: 5,8 %, W: 5 %, Co: 1%, y el resto de Fe e impurezas inevitables, que tiene una dureza de superficie de HS 89. El acero de alta velocidad está conformado sobre la parte exterior del acero forjado mediante un proceso de vertido continuo y, a continuación, se realiza templado para hacer que la estructura de matriz sea martensita o bainita, tras lo cual se lleva a cabo tratamiento térmico de homogeneización y templado mediante enfriamiento de aire forzado en un horno de tratamiento térmico.

- 50 Lista de citas

Bibliografía de patente

- 55 [PTL 1] Documento JP 2007 50359 A
[PTL 2] Documento EP 0 025 394 A1
[PTL 3] Documento JP 2005 169460 A

Resumen de la invención

Problema técnico

5 Los rodillos de briqueteado convencionales, en los que la porción de manguito se conforma con una estructura monocapa de acero de herramienta de alta velocidad o hierro de colada alto en cromo, no son suficientes en términos de proporcionar tanto resistencia a la abrasión como resistencia al desconchado. Esto se debe a que es complicado tanto aumentar la resistencia a la abrasión produciendo una alta dureza como aumentar la resistencia al desconchado produciendo alta tenacidad. Por consiguiente, durante su uso, el desconchado deriva en rotura, avanza la abrasión de modo que las formas de las cavidades tienden a degradarse y no se puede decir que la vida útil sea suficiente.

15 Los rodillos de briqueteado convencionales conformados con los materiales anteriormente mencionados también tienen la desventaja provocada por ser fabricados mediante colada centrífuga o colada estática habitual. En la colada centrífuga y en la colada estática habitual, existe una limitación en la velocidad de enfriamiento durante la colada, además de lo cual, debido a que se tiende a producir la segregación y formación de carburos anormales, V, Mo y W, que son elementos formadores de carburos duros, no se puede agregar en grandes cantidades, lo cual complica la mejora de la resistencia a la abrasión.

20 Además, los métodos de fabricación también presentan problemas en términos de dificultad de corte después del tratamiento térmico. El mecanizado de las cavidades se realiza después del tratamiento térmico que sirve para aumentar la dureza, tal como se ha descrito anteriormente, y puesto que esto hace que el trabajo de corte habitual resulte complicado, se realiza mediante mecanizado por descarga eléctrica. Conformar las cavidades mediante mecanización por descarga eléctrica requiere una gran cantidad de tiempo y gastos, dando como resultado unos costes de rodillos aumentados y unos tiempos de fabricación prolongados.

Incluso cuando el manguito está configurado con un tipo dividido como se ha descrito anteriormente, existe el problema de que el proceso de fabricación resulta complicado y los costes de fabricación aumentan.

30 Los rodillos de briqueteado que tienen una estructura bicapa, en la que un material de capa interna y un material de capa externa, que comprenden distintos materiales, se producen en un manguito integral, también se fabrican a veces mediante colada centrífuga. Se utiliza hierro colado dúctil como el material de la capa interna (material de base) y se utiliza acero de herramienta de alta velocidad o hierro colado alto en cromo para el material de la capa externa.

35 Sin embargo, cuando se utilizan materiales que proceden del refinamiento de acero de herramienta de alta velocidad para el material de la capa externa de un manguito de tipo integral, mientras que la dureza es alta, la tenacidad de fractura es baja y, por lo tanto, se puede producir durante el uso el desconchado y la rotura, de modo que la frecuencia con la que se sustituye el rodillo completo tiende a ser alta, además de lo cual, la resistencia a la abrasión no se puede decir que sea suficiente. Mientras tanto, el hierro colado alto en cromo, con el cual está conformada la capa externa mediante colada centrífuga o colada estática habitual, presenta limitaciones en lo que respecta a añadir grandes cantidades de elementos formadores de carburos para aumentar la resistencia a la abrasión, además de lo cual, debido a que el material de base es hierro colado dúctil, la refrigeración y la deformación de grafito en la capa límite se ven acompañados por la desestabilización de las propiedades del material en el límite, lo cual está asociado con problemas en términos de resistencia a la abrasión y rotura en las capas límite.

50 Teniendo en consideración los asuntos anteriores, la invención reivindicada proporciona un rodillo de briqueteado que tiene un rendimiento excelente, tal como que proporciona tanto resistencia a la abrasión como resistencia al desconchado, y el cual puede fabricarse a bajos costes en un periodo corto de tiempo, así como un método para fabricar el mismo.

A continuación, un material de acero forjado de cromo-molibdeno se refiere a un material de acero de aleación para uso estructural de maquinaria, estipulado en JIS-G4053, que incluye SCM 440 y similares. Un material de acero de alta velocidad y alto en carbono se refiere a un acero de alta velocidad de que contiene carbono a una relación másica del 1 % o más y que contiene Cr, Mo, V y W a aproximadamente varios porcentajes cada uno.

Solución al problema

60 Un rodillo de briqueteado de la presente invención tiene las características indicadas en la reivindicación 1.

En el rodillo de briqueteado de la invención, se puede proporcionar al material de capa interna altas características

de tenacidad y el material de capa externa puede producirse extremadamente duro. Debido a que estas dos capas están integralmente conformadas para estar en contacto entre sí en el respectivo exterior e interior de las mismas, el rodillo de briqueteado de la invención puede dotarse con tanto resistencia a la abrasión como resistencia al desconchado.

5 En el rodillo de briqueteado de la invención, el material de capa interna es SCM 440, y el material de acero de alta velocidad y alto en carbono, que es el material de capa externa, comprende, como relaciones másicas, C: 1,5 a 2,5 %, Si: 0,2 a 1,0 %, Mn: 0,2 a 1,2 %, Ni: 0 a 1,6 %, Cr: 2,5 a 11 %, Mo: 0,2 a 8,0 %, V: 0,2 a 8,5 %, W: 0 a 5,0 %, Co: 0 a 5,0 %, y el resto de Fe e impurezas inevitables, que tiene un tamaño de dendrita secundaria de 20 a 150 µm, una relación de área de carburos del 15 al 30 % y una dureza de superficie de HS 87 a 93. Tal rodillo de briqueteado tiene una combinación óptima del material de capa interna y el material de capa externa. Es decir, las propiedades mecánicas (alta tenacidad y similares) del SCM 440, que es el material de capa interna, y las propiedades mecánicas (alta dureza y similares) del material de acero de alta velocidad y alto carbono, que es el material de capa externa, se hacen coincidir de modo que en el rodillo de briqueteado tanto la resistencia a la abrasión como la resistencia al desconchado son excelentes.

El rodillo de briqueteado, en el cual está conformado el material de capa externa sobre la parte exterior del material de capa interna a modo de un proceso de vertido continuo, resulta particularmente ventajoso.

20 El proceso de vertido continuo (CPC: proceso de vertido continuo para revestimiento) es un método en el cual un material de núcleo sólido o hueco fabricado con acero se inserta concéntricamente y perpendicularmente en un molde de combinación hueco y se inyecta metal fundido en el hueco anular sobre la parte exterior del material de núcleo, mientras que se rebaja continuamente el material de núcleo, y el metal fundido se suelda a la circunferencia externa del material de núcleo y se solidifica para conformar una capa de revestimiento (véase FIG. 2). El material de núcleo sirve como el material de capa interna y la capa de revestimiento conformada sobre la parte exterior sirve como el material de capa externa. Este método también se adopta para la producción de rodillos para laminado, tal como barras de acero, acero conformado, alambres, placas de acero y similares.

30 Con el proceso de vertido continuo, la composición y estructura química de tanto el material de capa interna como el material de capa externa se puede producir uniforme y en el límite entre ellos se conforma una unión metalúrgica que no se separa. Además, como difiere del caso en el que cualquiera de las capas se conforma mediante colada centrífuga o colada estática habitual, es posible aumentar la velocidad de enfriamiento durante la colada, además de lo cual, debido a que no se produce fácilmente la segregación y formación de carburos anormales, se puede agregar Cr, V, Mo, W y similares en grandes cantidades, de modo que no resulta complicado aumentar la resistencia mecánica y dureza de la capa de colada. El rodillo de briqueteado fabricado mediante el proceso de vertido continuo puede, de este modo, decirse que resulta extremadamente ventajoso en términos de propiedades mecánicas tales como resistencia a la abrasión y resistencia al desconchado.

40 Es particularmente preferente que el rodillo de briqueteado sea uno que, después de que se haya formado el material de capa externa sobre la parte exterior del material de capa interna, se lleve a cabo el tratamiento térmico de homogeneización y templado en un horno de vacío.

45 Si se realiza templado mediante enfriamiento de aire forzado después del tratamiento de homogeneización en aire atmosférico, la velocidad de enfriamiento en la región de austenita y será lenta y, por lo tanto, se producirá la segregación de micro componentes entre la matriz y los carburos, lo cual suele derivar en una tenacidad inferior, convirtiéndose esto en un punto de inicio para la propagación de grietas durante su uso y tendiendo a llevar a una abrasión no uniforme. A este respecto, si se realiza el tratamiento térmico de homogeneización y templado mediante enfriamiento de nitrógeno (enfriamiento presurizado) utilizando un horno de vacío, la velocidad de enfriamiento puede aumentarse también en la región de austenita y y, de este modo, las estructuras del material de capa interna y el material de capa externa puede producirse más finos y más homogéneos, permitiendo una tenacidad aumentada. Además, puesto que no se forma ninguna capa oxidada o capa descarbonizada sobre la superficie de los materiales que se han tratado térmicamente en un horno de vacío tal como se ha descrito anteriormente, hay poca deformación y no hay decoloración.

55 El rodillo de briqueteado también puede ser notablemente uno en el que un manguito que tiene integralmente el material de capa interna y el material de capa externa, y que tiene las cavidades conformadas en la circunferencia externa del material de capa externa, se ajusta por contracción sobre la circunferencia externa de un tambor en un eje.

60 El rodillo de briqueteado descrito anteriormente también puede ser uno en el que el material de capa interna se une, en primer lugar, con la circunferencia externa del tambor sobre el eje de acero (en primer lugar, mediante un método

tal como colada en lugar de ajuste por contracción), tras lo cual se conforma integralmente el material de capa externa sobre la parte exterior del material de capa interna. Sin embargo, este rodillo de briqueteado es uno en el que un manguito con un material de capa interna y material de capa externa unidos se ajusta por contracción sobre el tambor.

5 El uso de un material de capa interna y un material de capa externa como un manguito integral que esta ajustado por contracción sobre un tambor en un eje se ha adoptado, hasta el momento, como el método para fabricar rodillos de briqueteado. Tal método de fabricación resulta extremadamente conveniente en términos de rendimiento del tratamiento térmico utilizando un horno de vacío tal como se ha descrito anteriormente. Esto se debe a que resulta complicado aumentar el tamaño de un horno de vacío, debido a causas de rendimiento y, de este modo, el tratamiento térmico de objetos con grandes dimensiones produce complicaciones o gastos en términos de instalaciones, sin embargo, el manguito que comprende el material de capa interna y el material de capa externa antes de ajustarse por contracción sobre el tambor no incluye el eje de modo que las dimensiones del mismo son pequeñas y, de este modo, se puede realizar el tratamiento térmico con un horno de vacío relativamente pequeño. También, al no incluir el eje, el manguito es ligero de peso y esto también resulta ventajoso en términos de mecanizado de las cavidades.

20 El rodillo de briqueteado de la invención también puede ser uno en el que el manguito es de un tipo dividido, es decir, que una pluralidad de segmentos arqueados que tiene integralmente el material de capa interna y el material de capa externa y que tiene las cavidades conformadas en la circunferencia externa del material de capa externa está unido al tambor en el eje para cubrir la circunferencia externa del tambor. La FIG. 5F ilustra un ejemplo de tal rodillo de briqueteado.

25 Con un rodillo de briqueteado de este tipo también, dos capas, que comprenden un material de capa interna de un material de acero forjado de cromo-molibdeno y un material de capa externa fabricado con un material de acero de alta velocidad y alto en carbono, se conforman integralmente para estar en contacto entre sí en el respectivo exterior e interior de los mismos y, por lo tanto, se proporciona tanto resistencia a la abrasión como resistencia al desconchado. Puesto que la porción que se corresponde con el manguito descrito anteriormente se divide en una pluralidad de segmentos, incluso si se produce el desconchado localmente, no será necesario sustituir el manguito entero, sino que resulta suficiente sustituir solo el segmento de la porción correspondiente. Basta con sustituir algunos de los segmentos, se facilita la reparación y, de este modo la cantidad de tiempo durante el que se detienen las operaciones durante las reparaciones será corto.

35 El método de fabricación de acuerdo con la presente invención incluye las características indicadas en la reivindicación 4.

40 Con un método de fabricación de este tipo, tal como se ha descrito anteriormente, se puede fabricar un rodillo de briqueteado en el que tanto la resistencia de abrasión como la resistencia al desconchado son altas, la composición y estructura química del material de capa interna y el material de capa externa son uniformes, no se produce la separación en el límite entre estos y el tiempo de vida útil es largo.

45 En el método de fabricación de la presente invención, después de que se haya formado el material de capa externa sobre la parte exterior del material de capa interna tal como se ha descrito anteriormente, se lleva a cabo el tratamiento térmico de homogeneización y templado en un horno de vacío.

50 De este modo, la estructura del material de capa interna y el material de capa externa puede hacerse más fina y la tenacidad puede aumentarse, además de lo cual, se puede evitar la formación de capas oxidadas y capas descarbonizadas sobre la superficie, haciendo que la deformación se vea limitada a aproximadamente 1 mm en términos de diámetro (lo cual facilita el trabajo de acabado).

55 En el método de fabricación de la presente invención, después de que se haya formado el material de capa externa sobre la parte exterior del material de capa interna tal como se ha descrito anteriormente, se realiza recocido y, a continuación, se mecanizan mecánicamente las cavidades en la superficie del material de capa externa, tras lo cual se lleva a cabo el tratamiento térmico de homogeneización y el templado en mediante enfriamiento de nitrógeno en el horno de vacío.

60 Con tal procedimiento, el mecanizado de las cavidades puede realizarse a bajos costes en un periodo de tiempo corto. Si se conforma el material de capa externa y, a continuación, se realiza el recocido para que tenga una dureza de superficie de HS 50 o menos, por ejemplo, y se realiza el mecanizado mecánico antes del templado tal como se ha descrito anteriormente, las cavidades pueden mecanizarse eficazmente utilizando máquinas de corte normales (en lugar de mecanizado por descarga eléctrica). Si el tratamiento térmico de homogeneización y el templado se

realizan en un horno de vacío después de la finalización del mecanizado, tal como se ha descrito anteriormente, se puede fabricar un rodillo de briqueteado preferente que tiene una alta dureza (HS de aproximadamente 87 a 93).

5 Esto también puede ser de modo que, el material de capa interna es cilíndrico, el material de capa externa está conformado sobre la parte exterior del material de capa interna para producir un manguito integral, las cavidades se mecanizan mecánicamente en la superficie del manguito y, a continuación, se lleva a cabo el templado, y el manguito se ajusta por contracción sobre la circunferencia externa del tambor en el eje.

10 El método de fabricación descrito anteriormente incluye métodos en donde el material de capa interna está unido sobre la circunferencia externa del tambor en el eje de acero de antemano y el material de capa externa está conformado integralmente sobre la parte exterior del material de capa interna, pero el método de fabricación aquí referido es uno en donde el material de capa interna y el material de capa externa se conforman, en primer lugar, como un manguito que está separado del tambor y, a continuación se ajusta por contracción sobre el tambor para producir un rodillo de briqueteado.

15 Puesto que el manguito de ajustarse por contracción sobre el tambor tiene un tamaño pequeño y es ligero de peso, el método hace más fácil mecanizar mecánicamente las cavidades y, posteriormente, realizar el tratamiento térmico, lo cual permite reducciones en costes y tiempos de fabricación más cortos para el rodillo de briqueteado.

20 También es preferente, como método de fabricación de la invención, un método en donde:

- después de que se haya conformado el material de capa externa sobre la circunferencia externa completa del material de capa interna cilíndrico mediante un proceso de vertido continuo, el material de capa interna y el material de capa externa se dividen en una pluralidad de segmentos arqueados; y
- 25 - para cada segmento, se realiza recocido y, a continuación, las cavidades se mecanizan mecánicamente en la superficie del material de capa externa, tras lo cual se lleva a cabo el tratamiento térmico de homogeneización y templado mediante enfriamiento de nitrógeno en un horno de vacío y, después de mecanizar las superficies de montaje (juntar superficies con segmentos adyacentes, juntar superficies con el tambor en el eje y similares), todos los segmentos se unen al tambor en el eje para cubrir la circunferencia externa completa del tambor.

Las FIG. 5A a 5F ilustran un ejemplo de un método de fabricación de este tipo.

35 Con este método de fabricación es posible fabricar, sin contratiempos, el rodillo de briqueteado de tipo dividido descrito anteriormente. Es decir, en primer lugar, puesto que el material de capa externa (material de acero de alta velocidad y alto en carbono) se reviste por el proceso de vertido continuo sobre la parte exterior del material de capa interna (material de acero forjado de cromo-molibdeno), se puede producir un rodillo de briqueteado preferente, con el cual tanto la resistencia a la abrasión como la resistencia al desconchado son altas y la composición y estructura química del material de capa interna y el material de capa externa son uniformes, de modo que estos no se separan en el límite. Puesto que se realiza mecanizado mecánico después del recocido y antes del templado para cada segmento dividido, las cavidades se pueden mecanizar eficazmente utilizando máquinas de corte normales. Además, puesto que el tratamiento térmico de homogeneización y el templado se realizan en un horno de vacío después de la finalización de ese mecanizado, las estructuras del material de capa interna y el material de capa externa pueden hacerse más finas y, de este modo, se puede aumentar la tenacidad, además de lo cual, también se proporciona un efecto en el que se evita la formación de una capa oxidada o capa descarbonizada sobre la superficie y, de este modo, se puede limitar la deformación. Puesto que cada segmento dividido es dimensionalmente pequeño y ligero de peso, se puede realizar fácilmente cada una de las etapas del mecanizado mecánico de las cavidades y el tratamiento térmico tal como se ha descrito anteriormente.

50 Efectos ventajosos de la invención

El rodillo de briqueteado de la invención está configurado para que tenga un tiempo de vida útil prolongado, proporcionando altos niveles tanto de resistencia a la abrasión como resistencia al desconchado.

55 Además, con el método de fabricación de la invención, se puede fabricar un rodillo de briqueteado con alta resistencia y con un tiempo de vida útil largo, con el cual tanto la resistencia a la abrasión y la resistencia al desconchado son altas, y la composición y estructura química de ambas de las capas son uniformes, de modo que estas capas no se separan en el límite.

60 En particular, si el material de capa externa se conforma sobre la parte exterior del material de capa interna y, a continuación, se mecanizan mecánicamente las cavidades en la superficie del material de capa externa antes del

templado y similares, no habrá necesidad de realizar mecanizado por descarga eléctrica, permitiendo que el rodillo de briqueteado se produzca como un producto de bajo coste y de rápida entrega.

- 5 Además, el rodillo de briqueteado de tipo dividido de acuerdo con la invención tiene el efecto de facilitar adicionalmente su mantenimiento, y el método de fabricación de acuerdo con la invención tiene la ventaja de permitir que cada etapa se realice fácilmente.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Las FIG. 1A y 1B son vistas esquemáticas que ilustran un rodillo 1 de briqueteado, en el que la FIG. 1A es una vista de sección transversal que ilustra la situación durante su uso, y la FIG. 1B es una vista de sección longitudinal. Una vista ampliada de una cavidad 6 en la circunferencia externa se ilustra en la leyenda en detalle de la FIG. 1B.

- 15 La FIG. 2 es un diagrama explicativo, observado como una vista en perspectiva, que ilustra un proceso de vertido continuo, que se incluye en el proceso de fabricación del rodillo 1 de briqueteado.

Las FIG. 3A a 3F son un diagrama explicativo que ilustra el proceso después de realizar el proceso de vertido continuo en la fabricación del rodillo 1 de briqueteado.

- 20 La FIG. 4 es una fotografía de la estructura microscópica de un material 5 de capa externa en el rodillo 1 de briqueteado.

Las FIG. 5A a 5F son un diagrama explicativo que ilustra el proceso después de realizar el proceso de vertido continuo en la fabricación del rodillo 1 de briqueteado de tipo dividido.

- 25 Descripción de las realizaciones

- 30 Tal como se ha descrito anteriormente, los rodillos de briqueteado son rodillos para briquetear materias primas de polvos y gránulos y este equipamiento se utiliza en conjuntos de dos (véase FIG. 1A). Tal como se ilustra en la FIG. 1B, un manguito 3 que comprende un material duro se ajusta a la circunferencia externa de un tambor 2a en un eje 2 de acero de carbono para constituir un rodillo 1 de briqueteado y se conforma una multiplicidad de cavidades 6 para briquetear en la superficie circunferencial externa del mismo.

- 35 El rodillo 1 de briqueteado que se ha desarrollado ahora tiene alta resistencia y un tiempo de vida útil prolongado incluso cuando se manipula polvo de fabricación de hierro, escoria de productos de hierro y similares. En lo sucesivo en el presente documento, se describirá el rodillo 1 de briqueteado y un método de fabricación del mismo.

- 40 Tal como se ilustra en la FIG. 1B, el rodillo 1 de briqueteado tiene una estructura bicapa del manguito 3 ajustado sobre el tambor 2a en el eje 2. En la estructura bicapa, un material 4 de capa interna es un acero forjado JIS-SCM 440 que tiene alta tenacidad y un material 5 de capa externa es un material de acero de alta velocidad y alto en carbono duro.

- 45 El material de acero de alta velocidad y alto en carbono, que es el material 5 de capa externa comprende, como relaciones másicas; C: 1,5 a 2,5 %, Si: 0,2 a 1,0 %, Mn: 0,2 a 1,2 %, Ni: 0 a 1,6 %, Cr: 2,5 a 11 %, Mo: 0,2 a 8,0 %, V: 0,2 a 8,5 %, W: 0 a 5,0 %, Co: 0 a 5,0 % y el resto de Fe e impurezas inevitables.

- 50 El rodillo 1 de briqueteado se fabrica mediante fabricación del manguito 3 de estructura bicapa y, a continuación, ajustando por contracción este manguito 3 sobre el tambor 2a sobre el eje 2. Los detalles del método de fabricación son del siguiente modo.

- 55 En primer lugar, se prepara un material de núcleo sólido o hueco, que sirve como el material 4 de capa interna del manguito 3 (véase, los números de referencia en la FIG. 1B) y el material 5 de capa externa se reviste sobre la parte exterior del material de núcleo mediante un proceso de vertido continuo ilustrado en la FIG. 2. El material de acero forjado SCM 440 mencionado anteriormente se utiliza como el material de núcleo, es decir, el material 4 de capa interna, y el material 5 de capa externa se reviste sobre la parte exterior del material 4 de capa interna vertiendo el material de acero de alta velocidad y alto en carbono mencionado anteriormente entre el molde y el material de núcleo en el proceso de vertido continuo.

- 60 Una vez se ha conformado el material del manguito 3 mediante la unión del material 5 de capa externa sobre la parte exterior del material 4 de capa interna tal como se ha descrito anteriormente, se lleva a cabo el mecanizado mecánico o similar para el material, de acuerdo con las FIG. 3A a 3C.

Es decir, el diámetro externo del material alargado para el manguito 3, en primer lugar, se mecaniza mecánicamente (mecanizado más o menos) (FIG. 3A).

5 A continuación, el diámetro interno del material anteriormente mencionado se mecaniza mecánicamente (mecanizado más o menos), el material se corta para ajustar la longitud del manguito 3 y, a continuación, el diámetro externo se mecaniza mecánicamente (acabado antes del tratamiento térmico) FIG. 3B).

10 Posteriormente, se recuece el manguito 3 y, a continuación, se conforma una multiplicidad de cavidades (copas) mediante mecanizado mecánico en la superficie del material 5 de capa externa (FIG. 3C).

15 El manguito 3 para el cual se ha finalizado la conformación de las cavidades 6 en la circunferencia externa se trata térmicamente en un horno de vacío (FIG. 3D). El tratamiento térmico incluye realizar el tratamiento térmico de homogeneización, a continuación, lleva a cabo el templado mediante enfriamiento de nitrógeno y realizar, adicionalmente, un tratamiento térmico de endurecimiento secundario y revenido final. Como resultado, el material 5 de capa externa se hace que contenga carburos finos en una estructura de matriz resistente que tiene un tamaño de dendritas secundarias de 20 a 150 μm y una relación de área de carburos total del 15 al 30 %. La dureza de superficie del material 5 de capa externa después del tratamiento térmico es de HS 87 a 93.

20 Cuando se realiza templado mediante enfriamiento de nitrógeno, la velocidad de enfriamiento en la región γ (región de austenita γ que, en el Ejemplo práctico, es la región de temperatura desde la temperatura de templado hasta 750 $^{\circ}\text{C}$) se hace que sea de 50 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ o más. Como resultado, se reduce la segregación en los límites de los granos y la fuerza de unión entre el carburo y la matriz se refuerza y, de este modo, se mejora tanto la resistencia a la abrasión como la tenacidad. Después del tratamiento térmico, el diámetro interno del manguito 3 se acaba con un torno vertical o similares (FIG. 3E) y el manguito 3 preparado de este modo se ajusta por contracción sobre la circunferencia externa de (el tambor 2a sobre) el eje 2 (FIG. 3F).

A continuación, la superficie circunferencial externa del manguito 3 se pule para finalizar el rodillo 1 de briqueteado.

30 La profundidad d (véase las leyendas de detalle en la FIG. 1B) de las cavidades 6 que se proporcionan en la circunferencia externa del rodillo 1 de briqueteado (el manguito 3) es inicialmente (cuando aún no se ha utilizado) de 5 a 20 mm (por ejemplo, 8 mm). Puesto que la superficie circunferencial externa del rodillo 1 de briqueteado se desgastará con el uso, la profundidad d se vuelve gradualmente más superficial.

35 Los inventores han investigado la velocidad a la que la profundidad d de las cavidades 6 en el rodillo 1 de briqueteado se volvía más superficial con el uso, es decir, la velocidad de abrasión en la superficie circunferencial externa.

40 La investigación se realizó preparando el rodillo 1 de briqueteado del Ejemplo práctico, que se fabricó tal como se ha descrito anteriormente, y rodillo de briqueteado del Ejemplo comparativo 1 y Ejemplo comparativo 2, en los que los métodos de fabricación fueron distintos (un material de capa interna y un material de capa externa que eran materiales similares al del Ejemplo práctico se fabricaron en una estructura bicapa) y utilizando realmente estos en trabajos de forja. El rodillo de briqueteado del Ejemplo comparativo 1 es uno que, después de que se haya conformado el material de capa externa sobre la parte exterior del material de capa interna mediante colada centrífuga, templado y revenido se realizaron en un horno atmosférico, en lugar de un horno de vacío y después del tratamiento térmico de estas capas, se conformaron cavidades mediante mecanizado por descarga eléctrica. El rodillo de briqueteado del Ejemplo comparativo 2 es uno que, después de que se haya conformado el material de capa externa sobre la parte exterior del material de capa interna mediante el proceso de vertido continuo, templado y revenido se realizaron en un horno atmosférico, en lugar de un horno de vacío y después del tratamiento térmico de estas capas, se conformaron cavidades mediante mecanizado por descarga eléctrica. La dureza de la superficie del rodillo era de HS 90 a 91 en el Ejemplo práctico, en contraste con el que, esta fue de HS 80 a 85 en el Ejemplo comparativo 1 y HS 83 a 86 en el Ejemplo comparativo 2.

55 Se midió la profundidad (profundidad de copa restante) de las cavidades 6 en los rodillos de briqueteado cuando se utilizaron durante tres meses (3 M) o más y se calcularon las velocidades de abrasión por mes (mm/M) a partir del resultado y se muestran en la Tabla 1. Se estima que la velocidad de abrasión en el rodillo 1 de briqueteado del Ejemplo práctico es la más lenta y, de este modo, este rodillo 1 tiene el tiempo de vida útil más largo. Cabe notar que no se produjo desconchado en ninguno de los rodillos de briqueteado del Ejemplo práctico o de los Ejemplos comparativos 1 y 2.

60 Tabla 1

Velocidad de abrasión de la copa	
	velocidad de abrasión
Ejemplo comparativo 1	de 0,29 a 0,32 mm/M
Ejemplo comparativo 2	de 0,08 a 0,17 mm/M
Ejemplo práctico	de 0,05 a 0,10 mm/M

La FIG. 4 ilustra una fotografía de la estructura microscópica del material 5 de capa externa para el rodillo 1 de briqueteado (del Ejemplo práctico 1, descrito anteriormente) de acuerdo con la invención. En este dibujo, el carburo MC se observa en la porción "A" (porción rodeada por el círculo) y el carburo M7C3 se observa en la porción "B" (porción rodeada por el óvalo). Se observa una dendrita secundaria en la porción "C" y el tamaño de la dendrita secundaria se confirma por la longitud de la misma (la longitud de la flecha). Cabe destacar que, en el material 5 de capa externa en esta fotografía, la relación de área de carburos se mide al 16,49 %.

Las FIG. 5A a 5F ilustran el proceso de fabricación de un rodillo 1 de briqueteado de tipo dividido. La expresión tipo dividido se refiere a la unión de una pluralidad de segmentos divididos en combinación sobre la circunferencia externa del tambor en el eje, en lugar de un manguito cilíndrico de tipo integral. La FIG. 5F ilustra un rodillo 1 de briqueteado de tipo dividido que se ha ensamblado. Una pluralidad de segmentos 13a, divididos en la dirección axial y la dirección circunferencial, se unen al tambor en el eje 2 mediante pernos o similares, para formar un manguito 13 en su totalidad. Cabe destacar que, en este ejemplo también, se adopta una estructura bicapa para los segmentos 13a que están unidos al eje 2.

El procedimiento de fabricación para el rodillo 1 de briqueteado de tipo dividido ilustrado en las FIG. 5A a 5F es del siguiente modo.

En primer lugar, se prepara un material de núcleo hueco que sirve como un material 14 de capa interna y un material 15 de capa externa se reviste sobre la parte exterior del material de núcleo mediante un proceso de vertido continuo ilustrado en la FIG. 2, para fabricar el manguito 13 que tiene una estructura bicapa. El material de acero forjado SCM 440 y el material de alta velocidad y alto en carbono similar al del ejemplo en la FIG. 1 se utilizan para el material 14 de capa interna (material de núcleo) y el material 15 de capa externa.

El diámetro externo del material 15 de capa externa se mecaniza directamente en un estado en el que el revestimiento anteriormente mencionado se ha finalizado o en un estado en el que el manguito 13 acabado se une temporalmente al eje para el mecanizado (FIG. 5A).

A continuación, el manguito 13 se corta para dividir el manguito 13 en la dirección axial y la dirección circunferencial respectivamente, para preparar una pluralidad de segmentos 13a arqueados (que están conformados por sectores, siendo el interior el material 14 de capa interna y siendo el exterior el material 15 de capa externa). Las superficies de los segmentos 13a se mecanizan mecánicamente (mecanizado antes del tratamiento térmico) (FIG. 5B).

Posteriormente, se recuecen los segmentos 13a y, a continuación, se conforma una multiplicidad de cavidades (copas) 16 mediante mecanizado mecánico en la superficie del material 15 de capa externa (FIG. 5C).

Los segmentos 13a para los cuales se ha finalizado la conformación de las cavidades 6 en la circunferencia externa se tratan térmicamente en un horno de vacío (FIG. 5D). El tratamiento térmico es similar al del ejemplo introducido a modo de las FIG. 3A a 3F y, después de realizar el tratamiento térmico de homogeneización, templado mediante enfriamiento de nitrógeno, además de lo cual se realiza tratamiento térmico de endurecimiento secundario y el revenido final. Como resultado, el material 15 de capa externa tiene una estructura similar y una dureza de superficie similar al material 5 de capa externa en el ejemplo en las FIG. 3A a 3F.

Después del tratamiento térmico, se mecanizan las superficies de montaje de los segmentos 13a (FIG. 5E). La expresión superficie de montaje se refiere a una superficie de unión con un segmento 13a adyacente, una superficie de unión con el tambor en el eje 2, o además a una parte de ajuste tal como para un perno de unión.

A continuación, el rodillo 1 de briqueteado de tipo dividido se finaliza uniendo todos los segmentos 13a divididos al tambor en el eje 2, para cubrir la superficie circunferencial externa completa del tambor (FIG. 5F). Los pernos (no ilustrados) se utilizan para unir los segmentos 13a al eje 2. Una parte de ajuste para los pernos (un orificio pasante que conduce a la superficie circunferencial interna y a una cara de asiento para un cabezal de perno) se conforma

sobre la porción de la circunferencia externa de cada uno de los segmentos 13a, se conforman orificios enroscados para los pernos en la superficie del tambor en el eje 2, y los segmentos 13a se fijan al eje 2 fijándolos con pernos. Cabe destacar que, en el caso del rodillo 1 de briqueteado de tipo dividido también, se utilizan dos rodillos y se disponen como se ilustra en la FIG. 1A.

5 A base de una combinación adecuada del material de capa interna y el material de capa externa, el rodillo 1 de briqueteado de tipo dividido tiene resistencia a la abrasión excelente y resistencia de desconchado, además de lo cual, debido a que la circunferencia está dividida en una pluralidad de segmentos, resulta una ventaja que, incluso si se produce desconchado localmente, basta con sustituir alguno de los segmentos.

10 Cabe destacar que, no existen limitaciones particulares en la forma de las cavidades en la presente invención, incluidos los ejemplos presentados anteriormente. Por ejemplo, se pueden concebir cavidades hemisféricas, unas cavidades columnares con extremos arqueados, cavidades cónicas y similares.

15 Además, el rodillo de briqueteado de la invención no queda limitado a casos en los que se briquetea polvo de fabricación de hierro, sino que también se puede utilizar para la producción de diversos miembros tipo microgránulos, por ejemplo, la producción de briquetas de carbón, pastillas, alimentos procesados y similares.

Listado de signos de referencia

- 20
- 1 Rodillo de briqueteado
 - 2 Eje
 - 3 Manguito 3
 - 4 Material de capa interna
 - 25 5 Material de capa externa
 - 6 Cavidad

REIVINDICACIONES

- 1 Un rodillo (1) de briqueteado, que tiene integralmente un material (4; 14) de capa interna y un material (5; 15) de capa externa, que comprende mutuamente distintos materiales y están en contacto entre sí en un respectivo exterior e interior del mismo, y que tiene cavidades (6; 16) conformadas en una circunferencia externa del material (5; 15) de capa externa, en donde el material (4; 14) de capa interna es un material de acero, y el material de capa externa es un material de acero de alta velocidad y alto en carbono,
caracterizado por que
 el material (4; 14) de capa interna es un material de acero forjado SCM 440, y el material de acero de alta velocidad y alto en carbono, que es el material (5; 15) de capa externa comprende, como relaciones máxicas; C: 1,5 a 2,5 %, Si: 0,2 a 1,0 %, Mn: 0,2 a 1,2 %, Ni: 0 a 1,6 %, Cr: 2,5 a 11 %, Mo: 0,2 a 8,0 %, V: 0,2 a 8,5 %, W: 0 a 5,0 %, Co: 0 a 5,0 %, y un resto de Fe e impurezas inevitables, que tiene un tamaño de dendrita secundaria de 20 a 150 µm, una relación de área de carburos del 15 al 30 % y una dureza de superficie de HS 87 a 93.
- 2 El rodillo (1) de briqueteado de acuerdo con la reivindicación 1, en donde un manguito (3) que tiene integralmente el material (4) de capa interna y el material (5) de capa externa, y que tiene las cavidades (6) conformadas en la circunferencia externa del material (5) de capa externa, se ajusta por contracción sobre una circunferencia externa de un tambor (2a) en un eje (2).
- 3 El rodillo (1) de briqueteado de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una pluralidad de segmentos (13a) arqueados que tiene integralmente el material (14) de capa interna y el material (15) de capa externa y que tiene las cavidades (16) conformadas en la circunferencia externa del material (15) de capa externa está unido sobre un tambor de un eje (2) para cubrir la circunferencia externa del tambor.
- 4 Un método para fabricar un rodillo (1) de briqueteado, teniendo integralmente el rodillo (1) un material (4; 14) de capa interna y un material (5; 15) de capa externa, que comprende mutuamente distintos materiales y están en contacto entre sí en un respectivo exterior e interior del mismo, y que tiene cavidades (6; 16) conformadas en una circunferencia externa del material (5; 15) de capa externa, en donde el material (5; 15) de capa externa está conformado sobre una parte exterior del material (4, 14) de capa interna revistiéndose con un material de acero de alta velocidad y alto en carbono,
caracterizado por que
 se utiliza un material de acero forjado de cromo-molibdeno para el material (1; 14) de capa interna, el material (5; 15) de capa externa está conformado sobre la parte exterior del material (4; 14) de capa interna mediante un proceso de vertido continuo, y después de que el material (5; 15) de capa externa se haya conformado sobre la parte exterior del material (4; 14) de capa interna, se realiza el recocido y, a continuación, las cavidades (6; 16) se mecanizan mecánicamente en una superficie del material (5; 15) de capa externa, tras lo cual se realiza el tratamiento térmico de homogeneización y templado mediante enfriamiento con nitrógeno en un horno de vacío.
- 5 El método para fabricar un rodillo (1) de briqueteado de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el material (4) de capa interna es cilíndrico, el material (5) de capa externa está conformado sobre la parte exterior del material (4) de capa interna para producir un manguito (3) integral, las cavidades (6) se mecanizan mecánicamente en una superficie del manguito (3) y, a continuación, se lleva a cabo el tratamiento térmico de homogeneización y templado, y el manguito (3) se ajusta por contracción sobre una circunferencia externa de un tambor (2a) en un eje (2).
- 6 El método para fabricar un rodillo (1) de briqueteado de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el material (14) de capa interna es cilíndrico y, después de que el material (15) de capa externa se haya conformado sobre una circunferencia externa completa del material (14) de capa interna, el material (14) de capa interna y el material (15) de capa externa se dividen en una pluralidad de segmentos (13a) arqueados, y para cada segmento (13a), se lleva a cabo recocido y, a continuación, las cavidades (16) se mecanizan mecánicamente en la superficie del material (15) de capa externa, tras lo cual se lleva a cabo el tratamiento térmico de homogeneización y templado, y después de mecanizar una superficie de montaje, todos los segmentos (13a) se unen a un tambor sobre un eje (2) para cubrir la circunferencia externa del tambor.

- 7 El método para fabricar un rodillo (1) de briqueteado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en donde el material (4; 14) de capa interna es SCM 440, y el material de acero de alta velocidad y alto en carbono comprende, como relaciones másicas, C: 1,5 a 2,5 %, Si: 0,2 a 1,0 %, Mn: 0,2 a 1,2 %, Ni: 0 a 1,6 %, Cr: 2,5 a 11 %, Mo: 0,2 a 8,0 %, V: 0,2 a 8,5 %, W: 0 a 5,0 %, Co: 0 a 5,0 %, y un resto de Fe e impurezas inevitables, que tiene un tamaño de dendrita secundaria de 20 a 150 μm , una relación de área de carburos del 15 al 30 % y una dureza de superficie de HS 87 a 93.
- 5

FIG. 1A

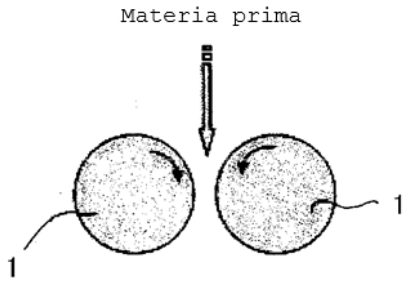


FIG. 1B

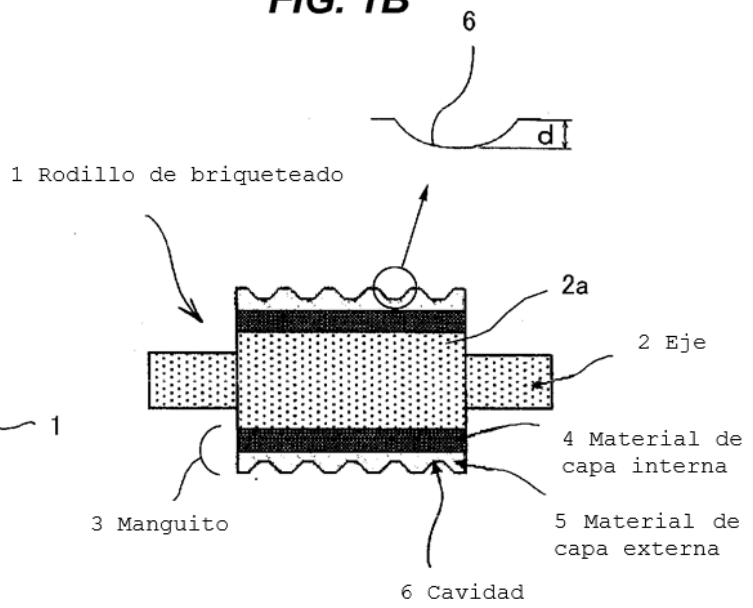


FIG. 2

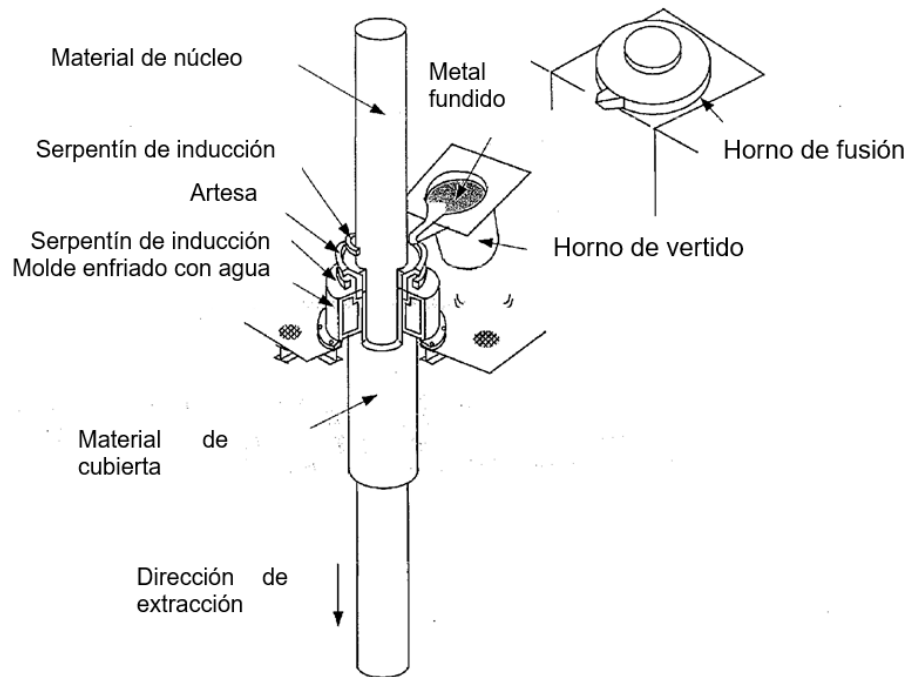


FIG. 3A

Mecanizado de diámetro externo

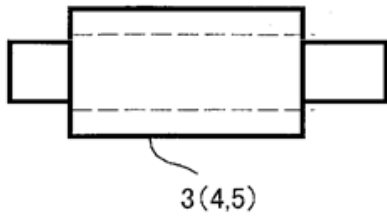


FIG. 3B

Mecanizado antes de
tratamiento térmico

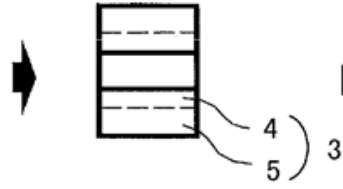


FIG. 3C

Mecanizado de copas

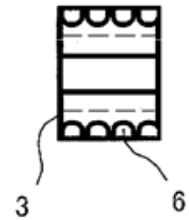


FIG. 3D

Tratamiento térmico de vacío

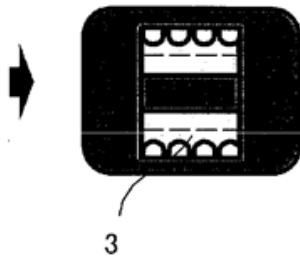


FIG. 3E

Mecanizado de diámetro
interno con torno
vertical

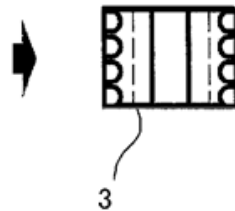


FIG. 3F

Ajuste por contracción

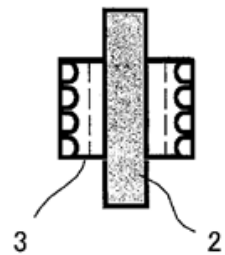


FIG. 4

