

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 380**

51 Int. Cl.:

C22C 33/02 (2006.01)

B22F 3/24 (2006.01)

C21D 6/00 (2006.01)

C21D 6/02 (2006.01)

B22F 3/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2014 E 14192704 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 2886673**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de objetos hechos de aleaciones de hierro-cobalto-molibdeno/ tungsteno-nitrógeno**

30 Prioridad:

12.12.2013 AT 508202013

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

02.03.2020

73 Titular/es:

**VOESTALPINE BÖHLER EDELSTAHL GMBH & CO KG (100.0%)
Mariazellerstraße 25
8605 Kapfenberg, AT**

72 Inventor/es:

**KELLEZI, GERT;
TANZER, ROBERT y
TURK, CHRISTOPH**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 380 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

Procedimiento para la fabricación de objetos hechos de aleaciones de hierro-cobalto-molibdeno/ tungsteno-nitrógeno
Herramientas u objetos hechos de aleaciones de hierro-cobalto-molibdeno y/o tungsteno-nitrógeno que pueden endurecerse por precipitación, con una composición química en % en peso de

cobalto (Co)	15,0	a 30,0
molibdeno (Mo)		a 20,0
tungsteno (W)		a 25,0
molibdeno + 0,5 tungsteno (Mo+W/2)	10,0	a 22,0
nitrógeno (N)	0,005	a 0,12

5 Se conoce el hierro (Fe) e impurezas resultantes de la fabricación del producto como el resto y se describen, por ejemplo, en el documento AT 505 221 B1.

El producto semiacabado se fabrica de forma ventajosa mediante procedimientos de pulvimetalurgia (PM), lo que permite obtener una estructura de material homogénea.

10 Para el experto en la técnica resulta conocida la fabricación por PM, en particular, la producción de un bloque prensado en caliente isostáticamente (HIP) a partir de polvo aleado atomizado de una masa fundida y, por lo tanto, no se requiere una explicación detallada.

El procedimiento de fabricación de los objetos consiste en la deformación en caliente del bloque HIP con su posterior enfriamiento, tras el cual el material Fe-Co-Mo/W-N presenta por lo general una dureza de 48 a 53 HRC, es extremadamente quebradizo y no permite ningún tipo de mecanizado.

15 Para preparar la producción de un objeto, en particular, una herramienta, se procede al recocido blando del bloque deformado o del producto semiacabado en la región austenítica, es decir, por encima de la temperatura A_{c3} de la aleación, seguido de un enfriamiento lento.

20 Dicho tratamiento térmico da lugar a una reducción de la dureza del material de unos 41 HRC y más, a una tenacidad o energía de resistencia al impacto K de aproximadamente 14 J y a un alargamiento a la rotura en el rango de $A_c = 4\%$ en el ensayo de tracción.

En la medida de lo posible, la fabricación de un objeto, en su caso, una herramienta, a partir de un producto semiacabado recocido blando o de un material de partida recocido blando también debe realizarse con gran esfuerzo mediante mecanizado, ya que el enderezamiento o la alineación de las piezas moldeadas a menudo conduce a la rotura de la pieza bruta.

25 El acabado térmico de la pieza producida a partir del producto semiacabado se realiza normalmente mediante tratamiento térmico con recocido por disolución, seguido de temple y revenido, con lo que se puede conseguir en su caso una dureza del material de 68 HRC.

Un objeto, pieza o herramienta hecho de una aleación de Fe-Co-Mo/W-N tiene las mejores propiedades de uso para un gran número de requerimientos especiales, pero requiere una producción costosa debido al material.

30 El objetivo de la invención es, por lo tanto, proporcionar un producto semiacabado hecho de una aleación con la composición mencionada al principio, a partir de la cual se pueden fabricar objetos o herramientas de alta precisión a un coste reducido.

35 Además, el objetivo de la invención consiste en reducir la dureza del producto semiacabado, aumentando la tenacidad y el alargamiento a la rotura del material y mejorando así la capacidad de mecanización de la aleación y la eficiencia económica del procesamiento del mismo.

40 Según una realización preferida de la invención, el material tiene una resistencia a la tracción R_m de menos de 1220 MPa y un límite elástico $R_{p0,2}$ de menos de 825 MPa. Un producto semiacabado fabricado según la invención tiene la ventaja de una capacidad de mecanización significativamente mejorada. Por un lado, la dureza del material, que suele ser superior a 41 HRC, se reduce sustancialmente por debajo de 40 HRC en el material según la invención, lo que facilita el mecanizado con arranque de viruta; y por otro lado, se reduce la fragilidad del material y se mejoran la tenacidad y la capacidad de deformación en estado frío, lo que permite disponer el producto semiacabado dentro de unos límites.

Estas ventajas se consiguen por el hecho de que, tal como se descubrió, un material fabricado según la invención tiene una estructura de orden sustancialmente reducida de los átomos de Fe y Co en la matriz, permitiendo así una baja plasticidad de los mismos, a pesar de una porción de fase alta, lo cual se evidencia a través de los valores materiales mecánicos logrados.

5 El objetivo de la invención consiste en un procedimiento para la fabricación de un producto semiacabado mencionado anteriormente mediante un tratamiento térmico especial para la disolución de una estructura de orden de átomos de Fe-Co en la matriz, en donde el calentamiento y el recocido de la pieza o del material se realiza a una temperatura entre 600 °C y 840 °C con una duración de más de 20 minutos, después de lo cual el producto semiacabado se somete a un enfriamiento a una velocidad de enfriamiento λ inferior a 3 y de este modo se lleva a cabo una reducción o ajuste de una dureza a menos de 40 HRC con una mejor tenacidad del material, medida en la energía de flexión por impacto de las muestras K sin entallar de más de 16,0 J del material.

10 Para el experto en la técnica resultó completamente sorprendente que se pueda lograr una disolución de la estructura del orden atómico en la matriz en el rango de temperatura de la región superior de ferrita de la aleación entre 600 y 840 °C después de un período correspondiente sin obtener una prescripción y que posteriormente, a una alta velocidad de enfriamiento, se mantenga o se pueda congelar una distribución muy desordenada de los átomos de Fe y Co en la matriz y, por lo tanto, se logre una mejora en la capacidad de mecanización del producto semiacabado.

15 Después de una producción final económica, por ejemplo, de una herramienta a partir de un producto semiacabado según la invención, puede tener lugar un endurecimiento térmico mediante recocido por disolución, seguido por un temple y un revenido del objeto, en donde en su caso se puede conseguir una dureza deseada del material de 68 HRC.

Los resultados del trabajo de desarrollo se utilizarán para explicar la invención con más detalle. Muestran:

La Fig. 1 la microestructura de una aleación de Fe-Co-(Mo+W/2) N

La Fig. 2 la dureza en función de la temperatura de recocido durante el tratamiento térmico especial del producto semiacabado

25 La Fig. 3 la dureza en función de la velocidad de enfriamiento

La Fig. 4 estructuras de orden de Fe-Co a partir de la difracción de neutrones

Las investigaciones se realizaron con muestras de una aleación con una composición en % en peso de

Co	=	25,2
Mo	=	14,9
W	=	0,1
Mo+W/2	=	15,0
N	=	0,02
Fe	=	resto e impurezas resultantes de la fabricación del producto

y una dureza de 48 a 53 HRC,

30 que se produjeron a partir de un material producido por los procedimientos de PM y prensado isostáticamente en caliente y deformado.

Se recocieron en blando una serie de muestras a una temperatura de 1185 °C y posteriormente se enfriaron a 24 °C/h. Después de este tratamiento de recocido blando, las muestras mostraron los siguientes valores medios de medición:

dureza de $41,2 \pm 0,5$ HRC

energía de flexión por impacto $14,5 \pm 0,6$ J

35 alargamiento a la rotura $4,8 \pm 0,2$ % = A_c

resistencia a la tracción R_m 1290 ± 20 MPa

límite elástico $R_{p0,2}$ 855 ± 10 MPa

La fig. 1, ilustra una micrografía de la muestra, en donde la matriz puede identificarse en el área más oscura en la se depositan fases intermetálicas (clara).

Otras muestras tratadas de la misma manera fueron sometidas a un tratamiento térmico especial a temperaturas de 500 a 950 °C con un tiempo de recocido o de mantenimiento de 40 minutos y una velocidad de enfriamiento λ inferior a 0,4.

La velocidad de enfriamiento λ es el resultado del tiempo de enfriamiento de 800 °C a 500 °C dividido por 100.

5
$$\lambda = \frac{\text{seg}}{100}$$

10 Un recocido especial con una temperatura de 500 °C a 600 °C da como resultado valores de dureza del material de 42 HRC, como se muestra en el área 1 de fig. 2. Temperaturas de recocido más altas de hasta 850 °C, como se puede ver en el área 2 y en el área 3 de la fig. 2, reducen la dureza del material a valores de hasta 38 HRC, en donde un aumento adicional de la temperatura de recocido (área 4) provoca un aumento significativo de la dureza a más de 44 HRC.

Si las muestras se mantienen a 800 °C durante 30 minutos después de un recocido especial y luego se enfrían con diferentes valores de λ , los valores medios de dureza de 41,18 HRC para λ 10 disminuyen a 38 HRC para λ 0,4 e inferiores, como se ilustra en la fig. 3.

15 Para determinar la estructura de orden de los átomos en cuerpos sólidos cristalinos se puede utilizar la difracción de haces de neutrones en la rejilla periódica. Una disposición periódica de los átomos en la rejilla de Fe-Co conduce a los llamados reflejos de superestructura. La superestructura es el reflejo (100) en la rejilla B2 ordenada.

20 En las muestras recocidas blandas A y aquellas con un tratamiento térmico especial adicional B se determinó una fase de orden de los átomos de Fe y Co en la matriz mediante difracción de neutrones con un difractor STRESS-SPEC con un monocromador Ge 311 y una longitud de onda de 16 nm. La fig. 4 muestra en cambio, en comparación, un difractograma de neutrones (100) de los reflejos de la superestructura/estructura de orden de las muestras A y B.

De manera evidente, existe una estructura de Fe-Co considerablemente desordenada en una matriz B que ha sido sometida a un tratamiento especial según la invención.

REIVINDICACIONES

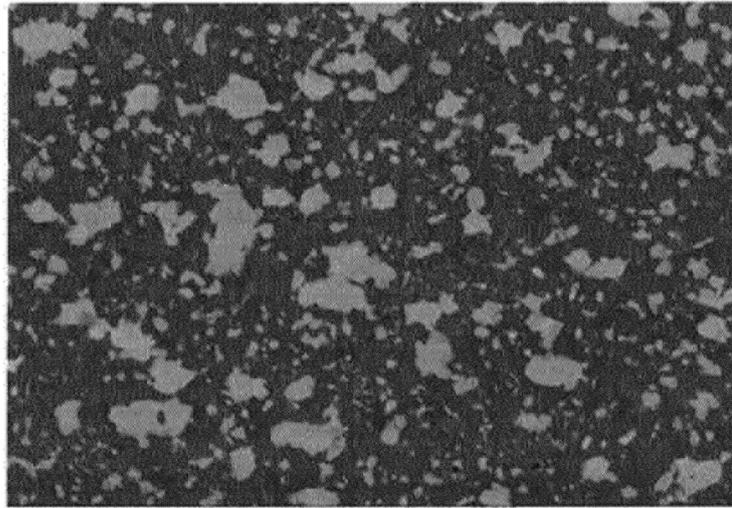
1. Procedimiento para la fabricación de un producto semiacabado para objetos o herramientas y similares a partir de una aleación que se puede endurecer por precipitación con una composición química en % en peso de

cobalto (Co)	=	15,0	a 30,0
molibdeno (Mo)	=		a 20,0
tungsteno (W)	=		a 25,0
(Mo+W/2)	=	10,0	a 22,0
nitrógeno (N)	=	0,005	a 0,12

hierro (Fe) e impurezas resultantes de la fabricación del producto = resto

5 con mejor capacidad de mecanización, en donde el material fabricado por pulvimetalurgia (material de PM), después de una deformación y un recocido blando, se somete a un tratamiento térmico especial para disolver una estructura de orden de átomos (Fe-Co) en la matriz, que consiste en el calentamiento y recocido de la pieza o material, a una temperatura entre 600 y 840 °C, durante un periodo de tiempo superior a 20 minutos, con un posterior enfriamiento a una velocidad de enfriamiento de λ inferior a 3,0 ($\lambda < 3,0$), ajustándose de este modo la dureza por debajo de 40 HRC y se consigue una tenacidad del material, medida en la energía de impacto de las muestras no entalladas KV, superior a 16,0 J.

10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, según el cual el material del producto semiacabado tras un tratamiento térmico especial tiene un límite elástico inferior a 825 [MPa] ($R_{P0,2} < 825$ MPa), una resistencia a la tracción inferior a 1220 [MPa] ($R_m < 1220$ MPa) y un alargamiento a la rotura en el ensayo de tracción superior al 6,5 % ($A > 6,5$ %).



WD=110mm EHT = 15,00 kV Señal A = CZ BSD
2µm nombre del archivo = MC90 W302G69.lif

Fig. 1

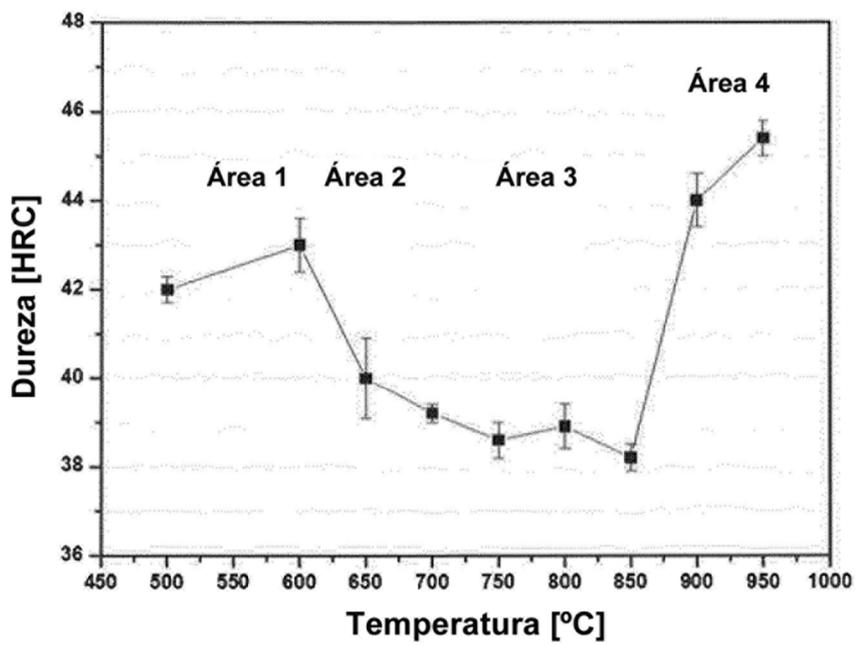


Fig. 2

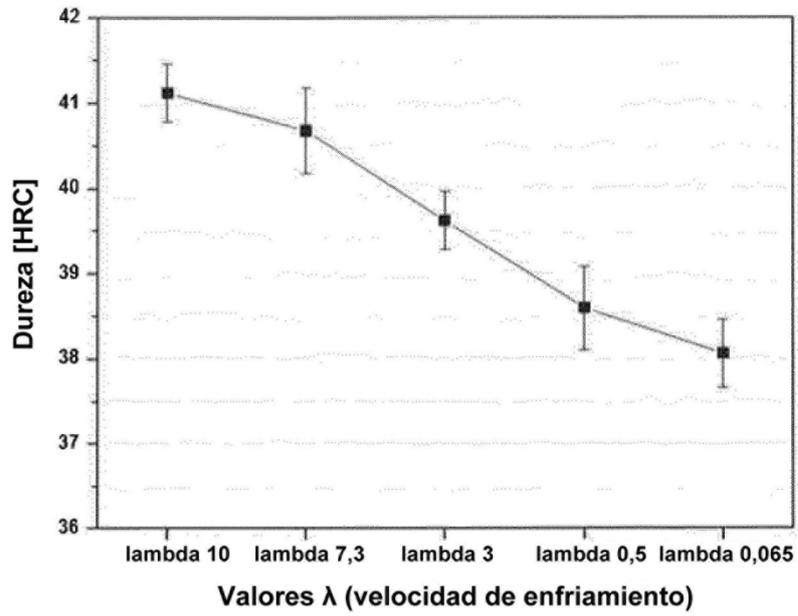


Fig.3

Difractograma de neutrones, (100)
 Reflejo de la superestructura / estructura de orden

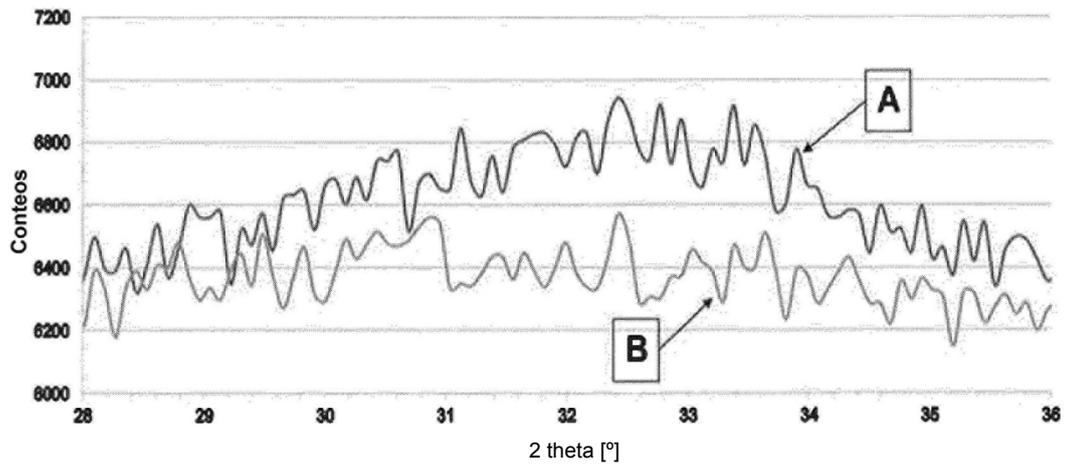


Fig. 4