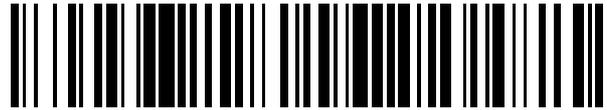


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 225**

51 Int. Cl.:

C22C 37/04 (2006.01)

C22C 37/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2013 E 13176453 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 2690187**

54 Título: **Aleación, pieza y procedimiento de fabricación correspondientes**

30 Prioridad:

23.07.2012 FR 1257099

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

17.07.2020

73 Titular/es:

**FERRY CAPITAIN (100.0%)
Bussy
52300 Vecqueville, FR**

72 Inventor/es:

PRUNIER, JEAN-BAPTISTE

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 774 225 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

Aleación, pieza y procedimiento de fabricación correspondientes

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una aleación de fundición de granito esferoidal.
- [0002]** En el estado de la técnica se conocen coronas dentadas que se usan por ejemplo para transmitir un par de arrastre a un triturador. Estas coronas son de fundición de granito esferoidal o de acero.
- 10 **[0003]** En el estado de la técnica, las coronas dentadas de fundición de granito esferoidal se calculan según la norma AGMA 6014 (respectivamente 6114) o bien según la norma ISO 6336.
- [0004]** Según la norma ISO 6336, las resistencias máximas admisibles se proporcionan según las curvas de la parte 5 de esta misma norma, curvas de σ_{Hlim} (resistencia a la presión) y σ_{flim} (resistencia a la flexión a pie de diente),
- 15 **[0005]** en función de las durezas. Cuanto más elevada es la dureza, más elevadas son las resistencias máximas admisibles y por tanto mayor será la potencia transmisible por la corona.
- [0005]** En las curvas actuales de la ISO 6336, la gama de dureza se extiende hasta 300HB, las clases realizadas lo son según la norma EN 1563 -clases de fundición de granito esferoidal- en la que solo se tienen en
- 20 cuenta las clases de matriz ferrítica, perlítica y/o martensítica templada.
- [0006]** Para los cálculos según la norma AGMA 6014 (respectivamente 6114), se hace referencia a las normas de materiales ASTM A536 e ISO 1083. Las curvas que proporcionan las resistencias admisibles en función de la dureza se indican hasta 340HB aproximadamente. No obstante, para las durezas altas no existen clases
- 25 correspondientes en las normas.
- [0007]** Las clases de fundición actuales permiten obtener en el mejor de los casos durezas de 320HB en coronas dentadas. Para potencias muy intensas, llegan a su límite de uso y actualmente la única solución consiste en cambiar de material pasando al acero moldeado. Las durezas de 320HB de las fundiciones actuales se obtienen por
- 30 temple seguido de revenido.
- [0008]** También existen clases según EN 1564 -clases de fundición de granito esferoidal obtenidas por temple escalonado, llamadas fundiciones ADI- para las que los valores de σ_{Hlim} y σ_{flim} también están definidas en función de las horquillas de durezas. El temple escalonado se lleva a cabo en un baño de sales. Para realizar coronas dentadas
- 35 habría que proveerse de recipientes de grandes dimensiones.
- [0009]** La invención tiene como objetivo permitir la fabricación de una pieza de fundición cuya potencia transmisible sea elevada. En particular, la invención tiene como objetivo permitir la fabricación de una pieza de fundición, tal como una corona dentada, especialmente de grandes dimensiones, de fundición de granito esferoidal.
- 40 El objetivo es poner a punto una clase de aleación que cumpla estos criterios en particular con medios de tratamiento térmico simples y económicos.
- [0010]** Para este fin, la invención tiene como objetivo una aleación tal como se indica en la reivindicación 1.
- 45 **[0011]** Según realizaciones particulares, la aleación incluye una o varias de las características indicadas en las reivindicaciones 2 a 5.
- [0012]** La invención tiene asimismo como objetivo una pieza que se fabrica con una aleación tal como se describe anteriormente y que se define en las reivindicaciones 6 a 9.
- 50 **[0013]** La invención se refiere asimismo a procedimientos de fabricación de una pieza que se definen en las reivindicaciones 10 a 13.
- [0014]** La invención se entenderá mejor a partir de la lectura de la descripción que se ofrece a continuación,
- 55 ofrecida únicamente a modo de ejemplo.
- [0015]** La invención tiene como objetivo una aleación de fundición de granito esferoidal. Permite obtener durezas elevadas y por tanto resistencias admisibles elevadas, especialmente en piezas de gran tamaño.
- 60 **[0016]** La pieza es por ejemplo una rueda dentada o una corona dentada. La pieza es preferentemente una pieza de grandes dimensiones, es decir, que tiene la mayor dimensión de la pieza de al menos 2.000 mm. Preferentemente, la pieza tiene un diámetro exterior de al menos 2.000 mm, o de al menos 3.000 mm, o de al menos 6.000 mm. En grosor axial, generalmente la anchura de los dientes, la mayor de la pieza es por ejemplo de al menos 150 mm, o de al menos 250 mm, o de al menos 550 mm. Una corona dentada según la invención tiene un grosor de
- 65 llanta de al menos 80 mm o de al menos 120 mm o de al menos 150 mm y un módulo de al menos 10 o de al menos

ES 2 774 225 T3

16 o de al menos 22 o de al menos 25.

[0017] Preferentemente, la dureza elevada se obtiene con un tratamiento térmico de revenido. La dureza depende de la composición de la aleación y en su caso de los diferentes tratamientos térmicos a que se somete la pieza en el curso de su elaboración, ya sea durante el enfriamiento después de la colada o de los pasos posteriores por el horno.

[0018] Todas las indicaciones se proporcionan a continuación en % en peso del peso total.

[0019] Un primer aspecto de la invención es la composición química de la aleación.

[0020] La aleación es una fundición de granito esferoidal.

[0021] Su composición de base es hierro, elementos de adición e impurezas inevitables. Los elementos de adición son carbono (C), silicio (Si) y magnesio (Mg). El elemento que constituye el resto de la aleación es por tanto Hierro (Fe).

[0022] En general, la aleación comprende, además de la composición de base, Níquel (Ni) entre el 4,1% y el 7%, Cobre (Cu) entre el 0,5% y el 3% y Molibdeno (Mo) entre el 0,15% y el 0,8%.

[0023] Además, la aleación comprende manganeso (Mn) hasta el 1% o hasta el 0,8%.

[0024] Además, la aleación comprende cromo (Cr) hasta el 0,4%.

[0025] Además, la aleación comprende carbono (C) entre el 2,5% y el 4% y silicio (Si) entre el 1,5% y el 4,4%.

[0026] El contenido de Níquel (Ni) de la aleación puede ser de al menos el 4,2%, el 4,3%, el 4,4%, el 4,5% o el 4,8% y como máximo el 7%, el 6,5%, el 6% o el 5,8%.

[0027] El contenido de Molibdeno (Mo) puede estar comprendido entre al menos el 0,15%, el 0,25% o el 0,3% y como máximo el 0,8% o el 0,5%.

[0028] El contenido de Cobre (Cu) puede estar comprendido entre al menos el 0,5%, el 1% o el 1,5%, y como máximo el 3%, el 2,5% o el 2,2%.

[0029] Debe observarse que los límites inferiores y superiores de los contenidos anteriores son independientes entre sí. Por lo tanto, el contenido de Níquel puede estar comprendido por ejemplo entre el 4,4% y el 7%.

[0030] El contenido de Carbono (C) puede estar comprendido entre el 3% y el 3,6%.

[0031] El contenido de Silicio (Si) puede estar comprendido entre el 1,8% y el 2,4%.

[0032] El contenido de Cromo (Cr) puede ser inferior al 0,2%.

[0033] El contenido de Manganeso (Mn) puede ser superior al 0,2%.

[0034] La aleación según la invención puede consistir en los elementos anteriores, sabiendo que el Manganeso (Mn) y/o el Cromo (Cr) y/o el Fósforo (P) y/o el Azufre (S) son uno o unos de los elementos opcionales o presentes en trazas.

[0035] Según el ejemplo, la aleación comprende, además del hierro (Fe) y las impurezas inevitables, los elementos siguientes, en los límites indicados:

	C	Si	Ni	Mo	Cu	Mn	Cr	Mg	P	S
Mini	2,5	1,5	3,5	0,15	0,5			0,02		
maxi	4	4,4	7	1	3	1	0,4	0,1	0,04	0,015

[0036] A modo de ejemplo, a continuación se indica la dureza que puede obtenerse por la aleación según la invención, en función de la composición química, además de la composición de base:

ES 2 774 225 T3

	Ni	Mo	Cu	C	Si	Mn
HB 320	4,3-5,6	0,3-0,45	1,5-2	3,3-3,45	1,8-2	0,3-0,6
HB 330	4,6-5,9	0,3-0,45	1,5-2	3,3-3,45	1,8-2	0,3-0,6
HB 340	4,7-6	0,3-0,45	1,5-2	3,3-3,45	1,8-2	0,3-0,6
HB 350	4,8-6,1	0,35-0,5	1,5-2	3,3-3,45	1,8-2	0,3-0,6
HB 360	4,9-6,2	0,35-0,5	1,5-2	3,3-3,45	1,8-2	0,3-0,6

[0037] Un segundo aspecto de la invención es el procedimiento de fabricación de una pieza con una aleación según la invención.

5 **[0038]** En primer lugar la pieza se somete a colada en un molde.

[0039] Una vez colada la pieza, se somete a un enfriamiento, especialmente lento, en su molde, especialmente hasta la temperatura ambiente (<50°C). A continuación la pieza se somete a un tratamiento térmico. El término «lento» significa inferior a 100°C/h, 80°C/h o 50°C/h. El enfriamiento lento tiene lugar preferentemente durante todo el tiempo del enfriamiento.

[0040] El tratamiento térmico consiste en un revenido. Se trata de un tratamiento térmico en bloque, que permite obtener la dureza deseada e indicada anteriormente en todo el grosor de la pieza. Por lo tanto, la dureza no se extiende solo a algunos milímetros de la superficie.

15 **[0041]** A continuación se mecaniza la pieza, en particular por torneado y en el caso de una corona dentada, se tallan los dientes.

[0042] La dureza HB de la aleación según la invención, y especialmente de la fundición de granito esferoidal, está comprendida entre 320HB y 400HB. La pieza de esta aleación permite así transmitir potencias muy intensas.

[0043] La estructura metalográfica obtenida de la aleación está compuesta por el 90% de nódulos de tipo VI o V (según EN ISO 945-1) y por una matriz bainítica que puede incluir austenita residual (hasta el 10%), carburos (hasta el 5%), martensita revenida (hasta el 5%) y perlita (hasta el 20%).

25 **[0044]** Las características obtenidas en la muestra colada son las siguientes:

Muestra	Grosor (mm)	Propiedades mecánicas				
		Límite a la ruptura (MPa)	Límite de elasticidad a 0,2 min (MPa)	Elongación min. (%)	Resistencia límite de fatiga pie de diente σ_{Flim} (N/mm ²)	Resistencia límite de fatiga flanco de diente σ_{Hlim} (N/mm ²)
Muestra 1 (Tipo HB 320)	≥ 80	850	570	1	256-330	730-840
Muestra 2 (Tipo HB 330)	≥ 80	860	580	1	259-306	745-855
Muestra 3 (Tipo H B 340)	≥ 80	880	600	1	263-310	760-870
Muestra 4 (Tipo HB 350)	≥ 80	890	610	1	267-314	775-885
Muestra 5 (Tipo HB 360)	≥ 80	910	630	1	271-318	790-900

[0045] Las resistencias límite de fatiga se proporcionan para un cálculo según ISO 6336.

REIVINDICACIONES

1. Aleación de fundición de granito esferoidal que consiste, en % de peso, en los elementos siguientes:
 - 5 - Carbono (C) entre el 2,5% y el 4%,
 - Silicio (Si) entre el 1,5% y el 4,4%,
 - Magnesio (Mg) entre el 0,02% y el 0,1%,
 - Níquel (Ni) entre el 4,1% y el 7%,
 - Cobre (Cu) entre el 0,5% y el 3%,
 - 10 - Molibdeno (Mo) entre el 0,15 y el 0,8%,
 - Manganeso (Mn) \leq 1%,
 - Cromo (Cr) \leq 0,4%,
 - Fósforo (P) \leq 0,04%,
 - Azufre (S) \leq 0,015%,
 - 15 siendo el resto hierro (Fe) e impurezas inevitables.
2. Aleación según la reivindicación 1, siendo el contenido de Manganeso (Mn) \leq 0,8%.
- 20 3. Aleación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el contenido de Níquel (Ni) de al menos el 4,2%, el 4,3%, el 4,4%, el 4,5% o el 4,8% y como máximo el 7%, el 6,5%, el 6% o el 5,8%.
4. Aleación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el contenido de Cobre (Cu) de al menos el 0,5%, el 1% o el 1,5% y como máximo el 3%, el 2,5% o el 2,2%.
- 25 5. Aleación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el contenido de Molibdeno (Mo) de al menos el 0,15%, el 0,25% o el 0,3% y como máximo el 0,8% o el 0,5%.
6. Pieza fabricada con una aleación, **caracterizada porque** la aleación es una aleación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y especialmente siendo la pieza una rueda dentada y en particular una corona dentada.
- 30 7. Pieza según la reivindicación 6, **caracterizada porque** la pieza es una pieza de grandes dimensiones, es decir, que tiene la mayor dimensión de la pieza, de al menos 2.000 mm.
- 35 8. Pieza según cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizada porque** la dureza HB de la fundición de granito esferoidal está comprendida entre 320HB y 400HB.
9. Pieza según la reivindicación 8, **caracterizada porque** la dureza se extiende a todo el grosor de la pieza.
- 40 10. Procedimiento de fabricación de una pieza según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado por** las etapas siguientes:
 - 45 - colar una pieza en bruto de fundición en un molde,
 - dejar enfriar la pieza en bruto de fundición, especialmente en el molde, obteniendo la pieza.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la pieza en bruto de fundición es tratada térmicamente, en particular mediante un revenido.
- 50 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 u 11, en el que la etapa de dejar enfriar la pieza es una etapa de enfriamiento lento, especialmente inferior a 100°C/h, 80°C/h o 50°C/h.
13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el enfriamiento se efectúa hasta la temperatura ambiente.
- 55