

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 318**

51 Int. Cl.:

C22C 9/04 (2006.01)

C22F 1/08 (2006.01)

F16C 33/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2015 E 17177780 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 3269835**

54 Título: **Aleación de latón especial y producto de aleación**

30 Prioridad:

16.05.2014 DE 102014106933

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

17.10.2018

73 Titular/es:

**OTTO FUCHS - KOMMANDITGESELLSCHAFT -
(100.0%)
Derschlager Straße 26
58540 Meinerzhagen, DE**

72 Inventor/es:

**REETZ, BJÖRN;
GUMMERT, HERMANN y
PLETT, THOMAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 686 318 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 de latón especial y producto de aleación

La invención se refiere a una aleación de latón especial y a un producto a base de una aleación de latón especial que se somete a una sollicitación de rozamiento.

5 Para aplicaciones de rozamiento típicas en un entorno de agente lubricante se exigen en general bajos valores de rozamiento de la aleación utilizada, en donde adicionalmente el valor de rozamiento debería ser adaptable en límites predeterminados a la respectiva aplicación, en particular al participante en el rozamiento, a la sustancia lubricante utilizada y a las condiciones de rozamiento tales como presión de apriete y velocidad relativa. Esto es particularmente válido para casquillos de émbolo sobre los que actúan elevadas cargas estáticas y dinámicas.
10 Además, aplicaciones con elevadas velocidades relativas de los participantes en el rozamiento tales como, por ejemplo, para cojinetes axiales de un turbocargador, requieren aleaciones que, junto a una generación reducida de calor, también garanticen una buena evacuación de calor de la superficie de rozamiento.

15 Mediante la potencia de rozamiento y el contacto con aceite resulta sobre la superficie del cojinete una capa tribológica con componentes lubricantes añadidos. En este caso, se exige una tasa de adición uniforme, y al mismo tiempo elevada, de los componentes lubricantes y sus productos de degradación, con el fin de obtener en la capa deslizante una capa de adsorción suficientemente estable.

20 Además, un material de cojinete adecuado se distingue adicionalmente por una compatibilidad con el aceite de banda ancha, de modo que la constitución de la capa tribológica es ampliamente insensible frente a la elección de determinados aditivos de aceite. Otro objetivo consiste en indicar una aleación para aplicaciones de rozamiento con buenas propiedades de resistencia para la marcha en seco, de modo que se pueda garantizar una vida útil suficiente bajo condiciones de rozamiento en seco.

25 Para piezas componentes solicitadas por rozamiento es adicionalmente importante que la aleación empleada presente una resistencia mecánica suficiente. De manera correspondiente, debería presentarse un límite de elasticidad al 0,2% con el fin de mantener lo más bajas posibles las deformaciones plásticas que se manifiestan bajo carga. Adicionalmente, se requiere indicar una aleación particularmente dura y resistente a la tracción, con el fin de aumentar su resistencia frente a sollicitaciones abrasivas y adhesivas. Al mismo tiempo, se exige una tenacidad suficiente como protección frente a sollicitaciones de choque. A este respecto, se requiere reducir el número de los microdefectos y ralentizar el crecimiento del defecto que parte de ellos. Esto va acompañado del requisito de indicar una aleación con una tenacidad a la rotura lo más elevada posible que esté ampliamente exenta de tensiones propias.
30

35 Aleaciones adecuadas para piezas componentes solicitadas por rozamiento son diversos latones especiales que, junto a cobre y zinc como componentes principales, presentan una aleación de al menos uno de los elementos níquel, hierro, manganeso, aluminio, silicio, titanio o cromo. En este caso, particularmente los latones de silicio cumplen los requisitos precedentemente mencionados, representando CuZn31Si1 una aleación estándar para aplicaciones de rozamiento, por ejemplo para casquillos de émbolo. Además, es conocido emplear bronce de estaño que, junto a estaño y cobre, presentan adicionalmente níquel, zinc, hierro y manganeso, para aplicaciones de rozamiento o también para la minería.

40 Como ejemplo de una aleación de cobre-zinc que se adecua para piezas de máquina solicitadas a deslizamiento tales como cojinetes, ruedas helicoidales, ruedas dentadas, patines guía y similares, se remite al documento CH 223 580 A. Se da a conocer un contenido en cobre de 50 – 70% en peso con una aleación de 2 – 8% en peso de aluminio, 0,05 – 3% de silicio y 0,5 – 10% en peso de manganeso, así como el resto zinc. Adicionalmente, la aleación puede presentar como máximo 10% en peso de plomo, así como 0,1 – 5% en peso de uno o varios elementos del grupo hierro, níquel y cobalto. Además de ello, del documento EP 0 407 596 B1 se conoce una aleación de latón especial que, junto a cobre, zinc, manganeso, aluminio y silicio, presenta, como componentes opcionales de la aleación, hierro, níquel y cobalto. Adicionalmente, se prevé una porción de 0,03 – 1% en peso de oxígeno. Además de ello, el documento DE 15 58 467 A da a conocer otra aleación de latón especial que está prevista para objetos solicitados a deslizamiento y rozamiento. Junto al cobre y una porción de zinc, que puede llegar hasta el 45% en peso, está presente una aleación de manganeso y silicio, así como teluro. Adicionalmente, Fe, Ni, Al y Be representan otros componentes opcionales de la aleación. Además, los documentos DE 15 58 817 B2 y DE 101 59 949 C1 describen aleaciones de cobre con una composición de banda ancha que forman un material de cojinete reducido en desgaste.
45
50

55 Con el fin de alcanzar determinadas propiedades de un producto fabricado a partir de una aleación de latón especial, se emplean aleaciones con diferentes elementos de la aleación. Para componentes de este tipo es, por consiguiente, necesario proveerse de productos correspondientemente distintos y, ante todo, dominar también la manipulación con estas aleaciones más diversas.

El documento JP 2001-355029 A da a conocer un anillo sincrónico y, por consiguiente, una pieza componente que

está expuesta a una sollicitación de rozamiento variable en el tiempo. Esta pieza componente se fabrica mediante las siguientes etapas: moldeo de una pieza en bruto, prensado por extrusión en caliente de un tubo, recorte de un anillo, forjado en caliente y subsiguiente tratamiento mecánico. El anillo sincrónico está hecho de una aleación de latón especial que contiene 62,46% de Cu, 30,8% de Sn, así como 0,053% de Cr, resto Zn.

- 5 Weber et al.: "Neuer Pb-freier Kupferwerkstoff für Gleitlageranwendungen in Verbrennungsmotoren und Getrieben", Metall: Fachzeitschrift für Metallurgie; Technik, Wissenschaft, Wirtschaft, GDMB, tomo 63, N° 11, páginas 564-567 (1 de noviembre de 2009) da a conocer un cojinete deslizante a base de una aleación de latón especial con la siguiente composición: 58% de Cu, 0,5% de Pb, 1% de Si, 2% de Mn, 0,5% de Ni, 0,5% de Fe, 2% de Al, resto Zn.

10 Partiendo de los dos documentos del estado de la técnica mencionados en último lugar, la invención tiene por misión proporcionar una aleación alternativa a estas aleaciones previamente conocidas, a partir de la cual se puedan fabricar productos que se distingan por una elevada resistencia mecánica, un desgaste mejorado bajo sollicitación de rozamiento, así como buenas propiedades de resistencia para la marcha en seco en el caso de una lubricación deficiente.

15 El problema precedente se resuelve mediante una aleación de latón especial con las características de la reivindicación 1.

20 Esta aleación dispone de un contenido en Zn relativamente elevado. Esto es significativo, dado que el contenido en Cu se elige estrecho con 60 a 62% en peso. Con el fin de proporcionar aleaciones con las distintas propiedades en cada caso deseadas, la proporción del equivalente de Cu se elige relativamente grande, típicamente entre 45 y 65% en peso. Por consiguiente, tiene lugar un ajuste de la aleación respectiva y, con ello, de las propiedades del producto producido a partir de la misma a través de una variación de los elementos que participan en el equivalente de Cu. A este respecto, son ante todo importantes los elementos Mn, Ni, Al y Si. Mediante una variación de la participación de estos elementos en la aleación de latón especial se puede ajustar, por ejemplo, la proporción de las fases α y β en la matriz. Así, se pueden configurar aleaciones mediante una correspondiente variación en estos elementos, cuyos productos presentan predominantemente una fase α , predominantemente una fase β o una mezcla a base de estas dos fases. Asimismo, sin tener que modificar el proceso de tratamiento se puede ajustar un producto de aleación de latón especial con diferente tamaño de grano mediante correspondientes variaciones, ante todo de estos elementos.

30 Junto a las fases duras, la dureza y la tenacidad de la aleación influyen esencialmente sobre la propiedad de la capa de rozamiento. Con ello, la aleación de acuerdo con la invención se distingue por un intervalo sorprendentemente amplio de parámetros mecánicos alcanzables, de modo que el límite de elasticidad, la resistencia a la tracción, el alargamiento de rotura, la dureza y la tenacidad, comparados con las aleaciones empleadas hasta ahora para aplicaciones de rozamiento, se pueden ajustar independientemente entre sí en medida mejorada mediante la elección de los procesos de tratamiento después de la colada de la aleación. Un producto de aleación elegido exactamente para los requisitos de la aplicación puede alcanzarse mediante los siguientes procesos de tratamiento después de la fundición de los componentes de acuerdo con la invención:

- conformación en caliente directamente después de la colada de la aleación, en particular colada continua, sin una etapa de tratamiento adicional o seguida exclusivamente por una etapa de calcinación subsiguiente,
- prensado por extrusión con una conformación en frío dispuesta directamente a continuación, seguida de una etapa de calcinación subsiguiente,
- 40 - prensado por extrusión con subsiguiente calcinación intermedia antes de realizar una conformación en frío y una etapa de calcinación subsiguiente.

45 La resistencia al desgaste mecánica elevada observada de productos fabricados a partir de esta aleación se ha de atribuir a la presencia de fases intermetálicas alargadas que muestran una buena tendencia a la orientación longitudinal en la dirección del prensado por extrusión. La superficie del cojinete del producto de aleación que resulta a partir de la aleación de latón especial conforme a la tercera realización se concibe entonces de modo que la dirección de carga por rozamiento discurre esencialmente paralela a la dirección longitudinal de las fases intermetálicas. La configuración más bien alargada de los siliciuros, ante todo de los siliciuros de Mn, tiene la función de proteger a la matriz frente a una sollicitación de desgaste.

50 Además, también esta aleación se distingue por una buena capacidad de ajuste de la relación entre la fase α y la fase β de la matriz de la aleación. Con ello, el comportamiento de desgaste por rozamiento se puede adaptar directamente al caso de aplicación.

55 Además de ello, a partir de la estructura base elegible en relación con las proporciones de fases α/β , resultan un límite de elasticidad relativamente elevado y una resistencia mecánica alcanzable elevada. Además, se ha manifestado una capacidad de ajuste sorprendentemente amplia de las propiedades mecánicas del producto de aleación que resulta según el proceso de tratamiento. Según ello, se da una adaptabilidad ventajosamente buena a

las condiciones de la aplicación de rozamiento presentes en cada caso.

El tamaño de grano que se ajusta oscila entre 100 y 300 μm y, comparado con las dos aleaciones de latón especial antes descritas, es de grano relativamente tosco. Por el contrario, éste es ventajoso para un tratamiento de arranque de virutas de un producto semiacabado fabricado a partir de esta aleación.

- 5 Preferiblemente, en el caso de la aleación de latón especial antes descrita, la relación Mn-Al se ajustará aproximadamente entre 0,9 y 1,1, preferiblemente en aproximadamente 1.

En lo que sigue se explica la invención con ayuda de un ejemplo de realización preferida haciendo referencia a las figuras. Estas muestran:

- 10 La **Fig. 1:** una fotografía al microscopio óptico del estado de prensado por extrusión de la aleación de latón especial de acuerdo con la invención en muestra metalográfica transversal con un aumento de 100 x,
- la **Fig. 2:** el estado de prensado por extrusión del latón especial de acuerdo con la invención de la Figura 1 como fotografía al microscopio óptico con un aumento de 500 x,
- 15 la **Fig. 3:** una fotografía al microscopio óptico de la aleación especial de acuerdo con la invención tras un recocido blando a 450°C en una muestra metalográfica transversal con un aumento de 50 x,
- la **Fig. 4:** una fotografía al microscopio óptico del estado de recocido blando del latón especial de acuerdo con la invención de la Figura 3 en una muestra metalográfica transversal con un aumento de 500 x,
- 20 la **Fig. 5:** una fotografía al microscopio electrónico de barrido con contraste de electrones secundario del estado de prensado por extrusión del latón especial de acuerdo con la invención en un aumento de 7000 x y
- la **Fig. 6:** una fotografía al microscopio electrónico de barrido con contraste de electrones secundario del estado final de la aleación del latón especial de acuerdo con la invención en un aumento de 2000 x.

- 25 En estado de fundición de la aleación de latón especial de acuerdo con la invención se presentan fases intermetálicas que se determinaron en el estado de prensado por extrusión como fases duras redondeadas y alargadas que se presentan en el interior del grano. La matriz de la aleación en el estado de prensado por extrusión se forma mediante una fase β . Concretamente, esta forma de realización de la aleación de latón especial de esta muestra examinada presenta la siguiente composición (datos en % en peso):

Cu	Zn	Pb	Sn	Fe	Mn	Ni	Al	Si	As	Sb	P	Cr
61,0	resto	0,05	0,005	0,05	2,3	0,4	3,0	0,6	-	-	0,02	0,013

- 30 A partir de muestras metalográficas longitudinales, no representadas en particular, se puede observar que la matriz de latón presenta solo una orientación relativamente débil en la dirección de prensado por extrusión (véanse las Figuras 1 y 2). En contraposición a ello, se da una orientación clara de fases intermetálicas paralelamente a la dirección de prensado por extrusión.

- 35 Las fases intermetálicas en el interior del grano se representan monofásicas, midiéndose una longitud media de $\leq 10 \mu\text{m}$. A partir de mediciones EDX se pudo determinar la composición química de las fases intermetálicas, detectándose siliciuros mixtos y, ante todo, siliciuros de manganeso en forma de Mn_5Si_3 y Mn_5Si_2 .

- 40 Partiendo del estado de prensado por extrusión, esta aleación de latón especial es tratada en una etapa posterior del proceso mediante un recocido blando, ilustrándose el estado de recocido blando por fotografías al microscopio óptico de muestras metalográficas transversales mostradas en la Figura 3 y la Figura 4. Para una temperatura de recocido blando de 450°C resulta una fase β predominante, presentándose en el intervalo de los límites de grano y dentro de los granos porciones de fase α con una distribución irregular. Si la temperatura de recocido blando se aumenta a 550°C, resulta una fase β unitaria.

- 45 Al recocido blando le sigue una conformación en frío, eligiéndose el grado de conformación típicamente en el intervalo de 5 – 15% de reducción de la sección transversal. Finalmente, se lleva a cabo un recocido final, presentándose para una temperatura de recocido de 450°C una porción de fase β aún predominante y una porción de fase α claramente incrementada con respecto al estado de recocido blando. En comparación con ello, en el caso de una temperatura de recocido final de 550°C no se manifiesta modificación esencial alguna de la estructura de la aleación en comparación con el estado de recocido blando.

En relación con las propiedades mecánicas, esta aleación de latón especial presenta en estado de prensado por

ES 2 686 318 T3

extrusión un límite de elasticidad al 0,2% de 480 – 550 MPa, una resistencia a la tracción R_m de 720 – 770 MPa y un alargamiento de rotura de 9,3 – 29%. En estado final del tratamiento, se presenta un límite de elasticidad al 0,2% de 570 – 770 MPa, una resistencia a la tracción R_m de 750 – 800 MPa y un alargamiento de rotura de 7,5 – 12%.

REIVINDICACIONES

1. Aleación de latón especial con

60 – 62% en peso de Cu;

2,1 – 2,5% en peso de Mn;

5 0,2 – 0,6% en peso de Ni;

2,9 – 3,1% en peso de Al;

0,35 – 0,65% en peso de Si;

≤ 0,1% en peso de Fe;

≤ 0,1% en peso de Sn;

10 ≤ 0,1% en peso de Pb;

y resto contiene Zn junto con impurezas inevitables.

2. Aleación de latón especial con una composición de la aleación según la reivindicación 1, caracterizada por que el producto de la aleación de latón especial se ajusta mediante conformación en caliente, calcinación y estiramiento en frío de tal manera que el límite de elasticidad al 0,2% se encuentra en el intervalo de 570 – 770 MPa, la resistencia a la tracción R_m se encuentra en el intervalo de 750 – 800 MPa y el alargamiento de rotura se encuentra en el intervalo de 7,5 – 12%.

15

3. Aleación de latón especial según la reivindicación 2, caracterizada por que el producto de la aleación de latón especial es una pieza componente expuesta a una carga por rozamiento variable en el tiempo, en particular, un casquillo de cojinete, un patín guía, una rueda helicoidal o un cojinete axial para un turbocargador.

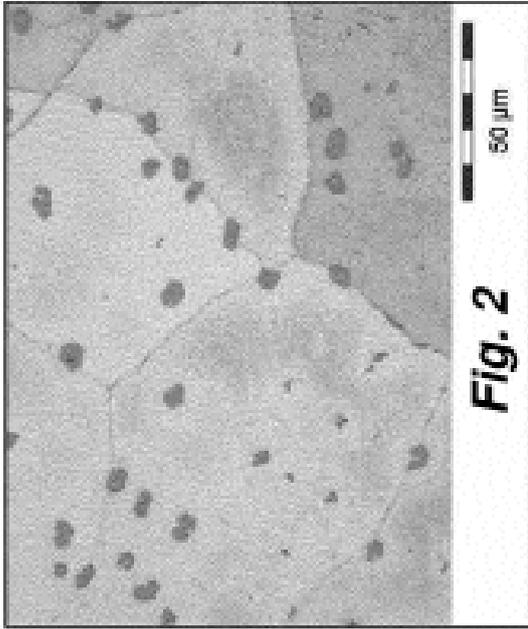


Fig. 2

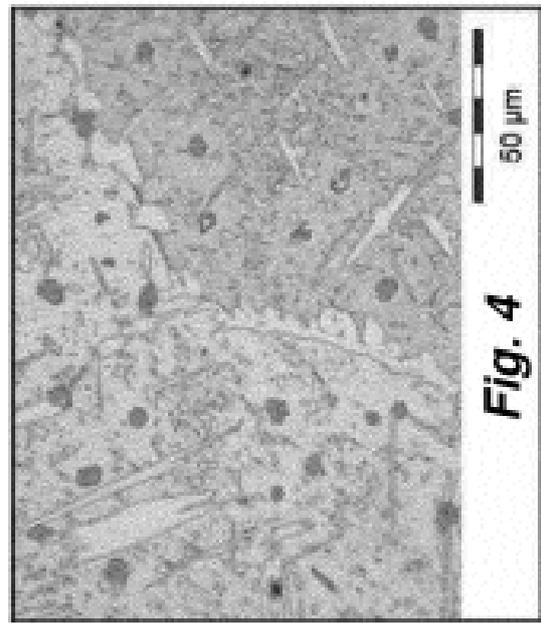


Fig. 4

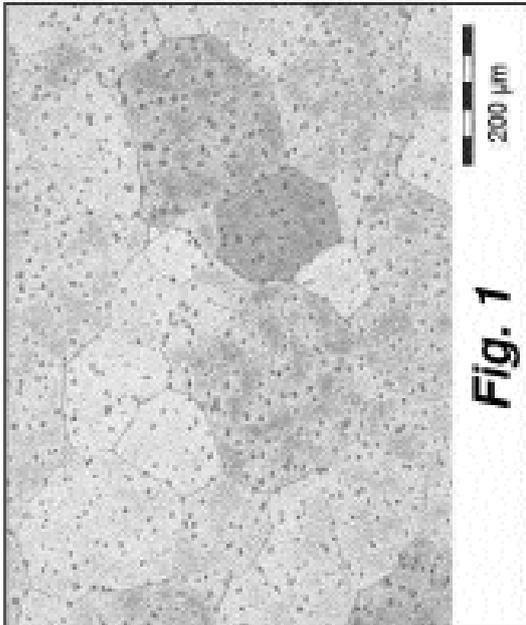


Fig. 1

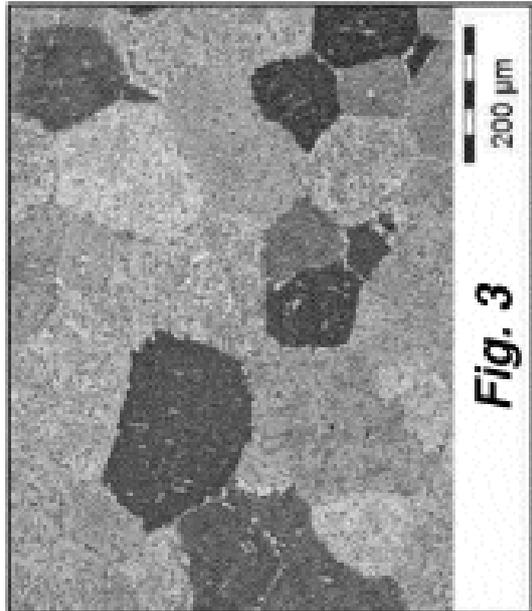


Fig. 3

