

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 828 578**

51 Int. Cl.:

C22C 9/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2016 PCT/EP2016/066143**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2017 WO17009176**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2016 E 16736855 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2020 EP 3320122**

54 Título: **Aleación de latón**

30 Prioridad:

10.07.2015 DE 102015212937

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

26.05.2021

73 Titular/es:

**AURUBIS STOLBERG GMBH & CO. KG (100.0%)
Zweifallerstrasse 150
52224 Stolberg, DE**

72 Inventor/es:

**ZEIGER, KARL;
CAPPI, BENJAMIN;
LEHMANN, HELGE y
LULINSKI, DANIEL**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 828 578 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

5 **[0001]** La invención se refiere a una aleación de latón con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

[0002] Las correspondientes aleaciones de latón son a menudo producidas como productos semi-acabados en tiras, en forma de alambre, varillas, láminas o placas y luego procesadas en productos finales. A menudo, el procesamiento adicional se lleva a cabo mediante procesos de mecanizado.

10 **[0003]** En el mecanizado de latón se ha demostrado ser ventajoso añadir el plomo de la aleación en una cantidad de hasta el cuatro por ciento en peso. El plomo tiene un efecto positivo como rompevirutas, prolonga la vida útil de la herramienta y reduce las fuerzas de corte. Los parámetros importantes del material, como la resistencia y la resistencia a la corrosión, no se ven afectados negativamente por la adición de plomo.

15 **[0004]** A pesar de las propiedades positivas del plomo, se están realizando esfuerzos, entre otros, respaldados por la Directiva de la UE 2011/65/UE (RoHS II) y sus precursores 2002/95/CE (RoHS I), la Directiva 2000/53/CE de extremo y Directiva 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para sustituir el plomo como elemento de corte en latón.

20 **[0005]** Los estudios realizados previamente con variantes de aleación alternativa, sin embargo, no han conducido a materiales que cumplen los requisitos necesarios. Estos son significativamente más costosos que las aleaciones de latón que contienen plomo, provocan un desgaste excesivo de la herramienta o también contienen elementos de aleación que son dañinos para el medio ambiente. En el documento WO2011/020468, por ejemplo, se describe una aleación de latón con buena maquinabilidad.

25 **[0006]** En la producción de aleaciones de latón se busca tanto buena maquinabilidad como lograr una buena conformabilidad. Un cumplimiento óptimo simultáneo de ambos requisitos resulta difícil, ya que, por regla general, todas las medidas que apoyan positivamente una propiedad deseada conducen a un deterioro de la segunda propiedad. Normalmente, se elige un compromiso de tal manera que se proporcione al mismo tiempo un alto nivel de resistencia con suficiente capacidad de deformación.

30 **[0007]** El objeto de la presente invención es, por tanto, crear una aleación de latón alternativa que tenga buena maquinabilidad, propiedades mecánicas adecuadas y provocar el menor desgaste posible en las herramientas de corte utilizadas.

35 **[0008]** Según la invención, se propone una aleación de latón con las características de la reivindicación 1 para conseguir el objetivo. Otras realizaciones preferidas de la invención se pueden encontrar en las reivindicaciones dependientes, las figuras y la descripción asociada.

40 **[0009]** De acuerdo con la idea básica de la invención se propone que la aleación de latón tiene un contenido de indio de 0,005 al 1,0 por ciento en peso y una adición de al menos uno de los componentes Fe, Sn, Ni o Mn de 0,01 juntos de 3,0 por ciento en peso y sin adición de bismuto.

45 **[0010]** Se ha encontrado que las propiedades de rompevirutas de la aleación de latón pueden ser influenciadas positivamente por la adición de indio, por lo que se puede mejorar la trabajabilidad de la aleación de latón. El indio prácticamente reemplaza el plomo utilizado anteriormente y logra las mismas ventajas, de modo que el contenido de plomo en la aleación de latón se puede reducir a cero en casos extremos y la aleación de latón aún se puede mecanizar muy bien.

50 **[0011]** Las propiedades alcanzables por la adición de indio son en particular:

- una buena maquinabilidad,
- una alta resistencia pero todavía con buena ductilidad,
- 55 - una muy buena capacidad de conformación en caliente y en frío suficiente
- una resistencia a la corrosión suficiente.

60 **[0012]** En este caso, el contenido de indio es preferiblemente 0,005 al 1,0 por ciento en peso, con lo que se puede llegar a las ventajas que se pueden obtener. En particular, el contenido de indio puede ser inferior al 0,25 por ciento en peso, de modo que ya se pueden conseguir propiedades estructurales favorables. En general, el contenido de indio debe elegirse para que sea bastante menor, ya que el indio es un elemento comparativamente caro. De esta manera,

el contenido de indio debe seleccionarse lo más bajo posible y, no obstante, deben lograrse las propiedades estructurales favorables, para las cuales se ha demostrado que es útil un contenido de indio de al menos 0,05 y un máximo de 0,25 por ciento en peso.

5 **[0013]** Además, la aleación de latón contiene una proporción de zinc 36,0 a 46 por ciento en peso y la proporción de cobre es 54-64 por ciento en peso.

10 **[0014]** Además, preferiblemente, la aleación tiene una solución sólida en unidades de una estructura alfa o estructura alfa/beta. En casos extremos, también es concebible una aleación de latón con una estructura alfa del 100% si el contenido de zinc es cercano o igual al 36 por ciento en peso. Sin embargo, se prefiere una estructura mixta de estructuras alfa y beta, como resultado de lo cual, en particular, se puede lograr una buena maquinabilidad. En particular, el contenido de cobre puede ser preferiblemente como máximo 60 por ciento en peso y el contenido de zinc puede estar preferiblemente entre 36 y 40 por ciento en peso, como resultado de lo cual se puede lograr una estructura que es particularmente favorable en términos de maquinabilidad.

15 **[0015]** En este caso, una estructura mixta se puede realizar con propiedades particularmente buenas, en donde el porcentaje en peso de la estructura beta es 20 a 80 por ciento en peso, preferiblemente 50 por ciento en peso.

20 **[0016]** Además, se puede proporcionar al menos un componente de aleación adicional con una proporción de como máximo 3,0 por ciento en peso, siendo la suma de las proporciones de todos los componentes de aleación adicionales preferiblemente al menos 0,2 por ciento en peso.

25 **[0017]** La proporción de cobre es preferiblemente 54 bis 64,0 por ciento en peso, y la proporción de zinc es preferiblemente de aproximadamente 42 por ciento en peso.

30 **[0018]** La idea inventiva mencionada a continuación busca lograr las propiedades deseadas del material: a) Mediante la adición de indio para influir positivamente en las propiedades de rotura de la viruta. b) La estructura está influenciada por la relación propuesta de cobre/zinc de tal manera que está presente una mezcla de cristales alfa/beta en donde la proporción de fase beta es alrededor del 20 al 80%. Dado que la fase beta muestra un comportamiento frágil en condiciones normales de mecanizado, su mayor proporción conduce a un comportamiento de mecanizado más favorable. C) Otros elementos de aleación sirven para estabilizar la fase alfa y beta, especialmente durante el proceso de fabricación del producto semiacabado. d) Además, el comportamiento de mecanizado y las propiedades mecánicas se ven influidos positivamente por la adición selectiva de otros elementos que forman precipitados. Por un lado, las precipitaciones favorecen la rotura de la viruta y, por otro, se consigue el refinamiento del grano, lo que se traduce en una mejor ductilidad y elevadas resistencias. e) Se puede lograr una cuarta ventaja influyendo en la disposición u orientación de las dos fases alfa y beta y/o los precipitados con el fin de ajustar las propiedades de procesamiento de una manera específica (por ejemplo, mediante una combinación de formación y tratamiento térmico). Las propiedades de rotura de virutas se consiguen deliberadamente mediante los aditivos de la aleación y, en particular, a través del indio, de modo que no se proporciona deliberadamente una adición de bismuto. Sin embargo, no se puede descartar que entren pequeñas cantidades de bismuto en la aleación debido a la chatarra contaminada, pero esto no debe entenderse como una adición deliberada de bismuto. Sin embargo, la solución según la invención ofrece la ventaja de que las propiedades de rotura de virutas se consiguen ahora con aditivos de aleación en lugar de los componentes de plomo y bismuto que deben evitarse, que son mucho menos nocivos con respecto a posibles daños a la salud.

45 **[0019]** Los precipitados contenidos en la estructura apoyan positivamente la maquinabilidad.

50 **[0020]** La estructura alfa de las formas de cristales mixtos forman una estructura cúbica descentrada. La estructura de cristal mixto beta, sin embargo, forma una estructura cúbica centrada en el cuerpo. Resulta especialmente ventajoso que la proporción de estructura beta sea al menos del 50%. Esto se ve particularmente respaldado por el hecho de que hay un contenido de zinc de alrededor del 42 por ciento en peso.

55 **[0021]** Los elementos de hierro y níquel tienen una influencia reguladora sobre el crecimiento de grano de la fase alfa y beta, en donde el níquel, además, la estabilización promueve la estructura alfa. Las proporciones excesivamente altas hacen que la aleación se vuelva quebradiza.

[0022] Los elementos de estaño, silicio, manganeso y hierro estabilizan y aumentan la proporción de fase beta.

60 **[0023]** Para mejorar la resistencia a la corrosión, se puede prever la adición de fósforo. En particular, se pretende una proporción máxima de fósforo en el intervalo del 0,1 por ciento en peso. Según una composición de aleación típica, se prevé que la proporción de cobre sea de 54 a 64,0 por ciento en peso.

- 5 **[0024]** Un primer componente de aleación adicional se define en donde la proporción de hierro 0,05 bis 0,5 por ciento en peso, preferiblemente 0,2 a 0,3 por ciento en peso. El hierro se utiliza para controlar el tamaño de grano de las fases alfa y beta. Los contenidos inferiores al 0,01% no tienen un efecto suficiente. Las proporciones superiores al 0,5% darían lugar a precipitados de hierro muy grandes, que tienen un efecto negativo sobre las propiedades mecánicas de la aleación.
- [0025]** Un segundo componente de aleación adicional se define en donde la proporción de níquel es 0,05 bis 0,5 por ciento en peso, preferiblemente 0,2 a 0,3 por ciento en peso, lo cual estabiliza ventajosamente la fase alfa.
- 10 **[0026]** Un tercer componente de aleación adicional se define en donde la proporción de silicio es de 0,01 a 0,20 por ciento en peso, preferiblemente de 0,03 a 0,08 por ciento de peso. El silicio estabiliza la fase beta y, junto con otros elementos, forma precipitados finos, que tienen un efecto positivo en el comportamiento del mecanizado y son responsables del refinamiento del grano.
- 15 **[0027]** Un cuarto componente de aleación adicional se define en donde la proporción de manganeso es de 0,01 a 0,20 por ciento en peso, preferiblemente de 0,03 a 0,08 por ciento de peso. El manganeso estabiliza la fase beta y, junto con otros elementos, forma precipitados finos, que tienen un efecto positivo en el comportamiento del mecanizado y son responsables del refinamiento del grano, similarmente al componente de aleación adicional propuesto de silicio.
- 20 **[0028]** Un quinto componente de aleación adicional se define en donde la proporción de estaño es de 0,05 a 0,5 por ciento en peso, preferiblemente 0,2 a 0,3 por ciento en peso.
- [0029]** Un sexto componente de aleación adicional se define en donde la proporción de Cr es de 0,01 a 0,2 por ciento de peso.
- 25 **[0030]** Además, la adición de calcio y/o magnesio puede proporcionar en cada caso una proporción de 0,05 a 1,0 por ciento en peso. El fósforo conduce a una mejor resistencia a la corrosión de la aleación, en particular el P también contrarresta la descinificación.
- 30 **[0031]** Contribuye a una composición óptima de la aleación que la proporción de elementos que no sean cobre, zinc, indio, hierro, níquel, silicio, manganeso, antimonio, calcio, cadmio, selenio, magnesio, plomo o estaño, es menos del 0,2 por ciento en peso.
- [0032]** Una realización preferida de la aleación en la composición tiene preferiblemente los siguientes porcentajes en peso. Cobre en el intervalo del 54% al 64%, zinc en el intervalo del 36% al 40,5%, hierro en el intervalo del 0,1% al 0,5%, níquel en el intervalo del 0,1% al 0,5%, silicio en el intervalo de 0,01% a 0,2%, manganeso en el intervalo de 0,01% a 0,2%, antimonio, calcio, cadmio, magnesio y selenio en el intervalo de hasta 0,1% y estaño en el intervalo de 0,1% a 0,5% y plomo con una proporción de 0,1% o menos. La proporción de indio es preferiblemente de 0,005 a 0,5%. El contenido de plomo de la aleación, también debido al uso de chatarra en la producción de tales aleaciones, es máx. 0,1%.
- 35 **[0033]** Por consiguiente, la proporción de los aditivos anteriores son niveles opcionalmente reducidos de cobre y/o zinc.
- 45 **[0034]** De acuerdo con una realización particularmente preferida, la proporción de cobre es de 57,0% a 57,5%, la proporción de zinc es de 41,9% a 42,5%, la proporción de níquel es de 0,2% a 0,3%, la proporción de hierro es de 0,2% a 0,3%, la proporción de silicio es de 0,03% a 0,08%, la proporción de manganeso es de 0,03% a 0,08%, antimonio, calcio, cadmio, magnesio y selenio está en el intervalo de hasta el 0,1% y la proporción de estaño es del 0,2% al 0,3% y la proporción de plomo e indio inferior al 0,1%. En adición, es particularmente preferible que la suma de las proporciones en peso de todos los componentes adicionales posibles sea como máximo de 0,2%.
- 50 **[0035]** De acuerdo con una realización adicional preferida, la proporción de cobre es de 54 a 58%, zinc de 41 a 45%, níquel de 0,2 a 0,3%, hierro de 0,2 a 0,3%, silicio de 0,03 a 0,06%, manganeso 0,03 a 0,08%, calcio 0,3 a 0,5%, magnesio 0,6 a 0,9%, antimonio <0,1%, cadmio <0,1%, selenio <0,1%, la suma de plomo e indio <0,1%, otros componentes <0,2%.
- 55 **[0036]** Con respecto a la composición anterior, es básicamente posible agregar solo algunos de los elementos enumerados a la aleación. De acuerdo con una realización particularmente preferida, sin embargo, se contempla agregar todos los elementos enumerados anteriormente a la aleación en una proporción en peso dentro de los respectivos intervalos definidos en combinación entre sí.
- 60

- 5 **[0037]** De acuerdo con una realización típica, siempre que el contenido de plomo en un intervalo es de 0,005% a 0,1%. El contenido de indio también debe ser del 0,005% al 0,5%. Debido a la relación según la invención entre el cristal mixto alfa y el cristal mixto beta, se pueden conseguir las propiedades deseadas del material incluso con contenidos reducidos de plomo o indio. El cristal mixto alfa conduce a una deformabilidad relativamente buena de la aleación y le confiere propiedades tenaces. El cristal mixto beta, por otro lado, es relativamente difícil de deformar y es frágil. Estas propiedades son deseables para una buena maquinabilidad. La relación según la invención de los componentes alfa y beta confiere a la aleación suficiente tenacidad para soportar la deformabilidad y suficiente fragilidad para soportar la maquinabilidad.
- 10 **[0038]** Además de la pura relación entre los componentes alfa y beta, también se ha demostrado ser útil influir en el tamaño de grano de las soluciones sólidas. Ha demostrado ser positivo para soportar tamaños de grano comparativamente pequeños y uniformes. Cuando se añaden hierro y silicio, se forman siliciuros de hierro, que dificultan el crecimiento de los granos y, por lo tanto, tienen un efecto positivo en la estructura. La adición de estaño y/o hierro promueve la formación de cristales mixtos beta.
- 15 **[0039]** Se demuestra también que la adición de manganeso en combinación con oxígeno o fósforo favorece la precipitación de óxidos o fosfuros, y de ese modo se logra como resultado una estructura de grano más fino. Esto a su vez favorece una buena maquinabilidad. En pequeñas cantidades también resultan positivas las proporciones de fósforo con respecto al entrenamiento de la microestructura.
- 20 **[0040]** Con respecto a la fabricación de la aleación, se puede llevar a cabo un proceso de producción preferido de tal manera que el conformado en caliente (por ejemplo, laminado en caliente o extrusión) se lleve a cabo en un intervalo de temperatura de 600 a 750°C. Esto crea una estructura que tiene un contenido de cristales mixtos beta de alrededor del 50 por ciento en peso. Para soportar tanto una buena maquinabilidad como una buena deformabilidad, es posible realizar un recocido intermedio. En este caso, después de una primera etapa de conformación, se lleva a cabo un recocido intermedio a una temperatura de aproximadamente 400 a 600°C. El recocido intermedio conduce a la recristalización y por tanto a la formación de nuevos granos. Esto apoya una microestructura de grano fino.
- 25 **[0041]** Realizando apropiadamente el recocido intermedio, es posible conseguir una proporción en peso del cristal mixto beta del 30 al 60%. Esto aumenta la conformabilidad del producto semiacabado.
- 30 **[0042]** Según la invención está previsto en particular formar la aleación de latón a partir de cobre y zinc, con un contenido de plomo del 0,005 al 0,1%, un contenido de indio del 0,005 al 0,5% y con al menos otro componente de aleación. Este componente de aleación adicional influye en la microestructura del cristal mixto para lograr las propiedades requeridas del material según la aplicación.
- 35 **[0043]** Según una realización preferida adicional, se prevé realizar la siguiente aleación en términos de porcentajes en peso.
- 40 **[0044]** Cu 55 a 56%, Fe 0,2 a 0,3%, Ni 0,1 a 0,2%, Si 0,01 a 0,03%, Mn 0,1 a 0,2%, Sn 0,3 a 0,5%, In 0,05 a 0,2%, Sb <0,1%, Ca <0,1%, Cd <0,1%, Se <0,1%, Pb <0,1%, Zn resto. Esta forma de realización conduce a una proporción particularmente alta de cristales mixtos beta con proporción beta entre 55 y 70%, lo cual produce un índice de refracción particularmente corto.
- 45 **[0045]** Una realización preferida adicional es proporcionada en términos del porcentaje en peso representado por la siguiente aleación.
- 50 **[0046]** Cu 57 a 57,5%, Fe 0,2 a 0,3%, Ni 0,2 a 0,3%, Si 0%, 0% Mn, Sn 0,2 a 0,3%, In 0,05 a 0,2%, Sb <0,1%, Ca <0,1%, Cd <0,1%, Se <0,1%, Pb <0,1%, Zn resto. El objetivo de la composición propuesta aquí es lograr un contenido alfa ligeramente mayor y excreciones menos duras.
- [0047]** Además, también se contempla en términos de formas de realización preferidas la realización de la siguiente aleación en términos de porcentajes en peso.
- 55 **[0048]** Cu 56 a 56,5%, Fe 0,4 a 0,5%, Ni 0,2 a 0,3%, Si 0%, Mn 0,1 a 0,2%, Sn 0,35 a 0,5%, In 0,05 a 0,2%, Sb <0,1%, Ca <0,1%, Cd <0,1%, Se <0,1%, Pb <0,1%, Zn resto. Como resultado, se forman precipitados menos duros y se promueve la formación de precipitados de hierro principalmente precipitado. La mayor adición de manganeso y estaño da como resultado un mayor componente beta en comparación con la realización anterior.
- 60 **[0049]** La aleación de latón de acuerdo con la invención sirve para la producción de los denominados productos semiacabados, que se someten a al menos una etapa de procesamiento adicional. Los productos semiacabados se

producen típicamente mediante un proceso de fundición. Realizaciones típicas de tales productos semiacabados son tiras, alambres, perfiles y/o varillas. La etapa de procesamiento adicional comprende al menos un proceso de mecanizado. La etapa de procesamiento adicional también puede comprender una combinación de conformado y mecanizado. La conformación se puede realizar tanto a temperatura ambiente como a temperatura elevada. A temperaturas elevadas, se puede distinguir una temperatura cálida de hasta 450°C y una temperatura de conformado en caliente en un intervalo de 600°C a 850°C.

[0050] Mediante la adición de los elementos de aleación hierro, níquel, magnesio, calcio o cromo se pueden producir precipitados en los cristales mixtos, lo cual favorece a su vez la rotura de la viruta con el procesamiento mecánico posterior, de modo que estos componentes de aleación tengan un efecto favorable similar a los utilizados hasta el momento y al plomo que se evita cuándo sea posible. La rotura de la viruta puede verse influida favorablemente por una relación específica de los componentes de la aleación hierro y estaño entre sí, ya que la relación entre estos dos componentes de la aleación favorece especialmente la formación de los precipitados. Una relación tan favorable de hierro a estaño sería de 1,0 a 1,2, por ejemplo.

[0051] A continuación, la formación de precipitados o refinamiento del grano, y por lo tanto la rotura de la viruta está influenciada positivamente si la aleación de latón añade cromo en una cantidad de 0,01 a 0,2 por ciento en peso y/o calcio y/o magnesio en una cantidad de en cada caso de 0,05 a 1,0 por ciento en peso.

[0052] Idealmente, la cantidad de bismuto es igual a 0,0 por ciento, es decir, la aleación de latón es libre de bismuto. Las propiedades que favorecen la rotura de la viruta se consiguen únicamente a través del contenido de indio y otros componentes de la aleación como hierro, estaño, níquel, manganeso, magnesio, calcio o cromo. También merece la pena esforzarse por lograrlo porque el bismuto también debe evitarse si es posible, o al menos usarse solo en la cantidad más pequeña posible, debido a propiedades que son perjudiciales para la salud. Por este motivo, la proporción de bismuto en la aleación de latón según la invención ya está limitada a un valor máximo de 0,1 por ciento en peso, por lo que es deseable mantener la proporción de bismuto lo más baja posible. Por ejemplo, es posible que una pequeña cantidad de bismuto entre en la aleación de latón mediante el uso de chatarra contaminada. Esta proporción de bismuto realmente indeseado es utilizada por la solución según la invención para formar los precipitados y el refinamiento del grano y así influir positivamente en el comportamiento de mecanizado, y al menos el plomo que también es perjudicial para la salud puede prescindirse en la aleación. Si la proporción de bismuto no puede reducirse completamente a 0,0, por ejemplo debido a las impurezas en la chatarra añadida, la proporción no debe exceder un valor máximo de <0,003 por ciento en peso, si es posible. Alternativamente, en este caso también se puede proporcionar un contenido de plomo de un máximo de 0,1 por ciento en peso para ajustar la rotura de viruta deseada. En cualquier caso, el bismuto no se añade activamente a la aleación de latón según la invención, sino que solo se acepta si no puede evitarse por motivos técnicos. Sin embargo, dado que puede tener efectos positivos sobre las propiedades del material de la aleación de latón a pesar de sus propiedades nocivas, también se pueden aceptar cantidades muy pequeñas.

[0053] También es posible que las propiedades estructurales, en particular, la formación de la fase beta como agujas, sean producidas por prensado o extracción, o al menos que se mejore la formación de la fase beta, o que se realice en la dirección deseada. Alternativamente, el desarrollo de una morfología más globular de la fase beta en el cristal mixto puede ser apoyado por una combinación de los pasos de procesamiento de prensado, recocido y extracción en este orden o prensado, extracción, recocido, extracción, por lo que el tamaño de los granos y los componentes estructurales de la fase beta están determinados por la extracción. La temperatura del proceso se puede ajustar durante el recocido, prensado o extracción. Aquí, cuanto mayor sea la temperatura del proceso, más grandes son los granos y más gruesa es la estructura.

REIVINDICACIONES

- 5 1. La aleación de latón hecha de 54 a 64% en peso de Cu y de 36 a 46% en peso de Zn, en donde la aleación tiene un contenido de indio de 0,005 a 1,0% en peso, tiene la adición de al menos uno de los componentes Fe, Sn, Ni o Mn en un total de 0,01 a 3,0% en peso pero sin la adición de Bi,
- opcionalmente tiene una proporción de Si de 0,01 a 0,2% en peso,
 - opcionalmente tiene una proporción de Sb de hasta 0,5% en peso,
 - 10 - opcionalmente tiene una proporción de cadmio de hasta 0,5% en peso,
 - opcionalmente tiene una proporción de Ca de hasta 1,0% en peso,
 - opcionalmente tiene una proporción de Mg de hasta 1,0% en peso,
 - opcionalmente tiene una proporción de Se de hasta 0,5% en peso,
 - tiene opcionalmente un contenido de fósforo de como máximo 0,1% en peso, y
 - 15 - opcionalmente tiene una proporción de Cr de 0,01 a 0,2% en peso, junto con impurezas
2. Aleación de latón según la reivindicación 1, **caracterizada porque**
- la aleación tiene una solución sólida que tiene proporciones de estructura alfa o estructura alfa/beta con precipitados.
- 20 3. Aleación de latón según la reivindicación 2, **caracterizada porque**
- la proporción en peso de la estructura beta es del 20 al 80% en peso.
- 25 4. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque**
- el total de las proporciones de todos los componentes de la aleación proporcionados además de Cu y Zn es de al menos 0,2% en peso.
- 30 5. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la proporción de Zn es 42% en peso.
6. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la proporción de Fe es de 0,05 a 0,5% en peso.
- 35 7. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la proporción de Ni es de 0,05 a 0,5% en peso.
8. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la proporción de Mn es de 0,01 a 0,20% en peso.
- 40 9. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la proporción de Sn es de 0,05 a 0,5% en peso.
- 45 10. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la proporción de sustancias que no son Cu, Zn, Fe, In, Ni, Si, Mn, Sb, Ca, Cd, Se, Pb o Sn es menor que 0,2% en peso.
11. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la aleación de latón tiene los siguientes porcentajes en peso: Cu 55 a 56%; Fe 0,2 a 0,3%; In 0,005 a 0,5%; Ni 0,1 a 0,2%; Si 0,01 al 0,03%; Mn 0,1 al 0,2%; Sn 0,3 a 0,5%; Sb <0,1%; Ca <0,1%; Cd <0,1%; Se <0,1%; Pb <0,1%; Zn resto.
- 50 12. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** la aleación de latón tiene los siguientes porcentajes en peso: Cu 57 a 57,5%; Fe 0,2 a 0,3%; In 0,005 a 0,5%; Ni 0,2 a 0,3%; Sn 0,2 a 0,3%; Sb <0,1%; Ca <0,1%; Cd <0,1%; Se <0,1%; Pb <0,1%; Zn resto.
- 55 13. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** se implementan los siguientes porcentajes en peso: Cu 56 a 56,5%; Fe 0,4 a 0,5%; In 0,005 a 0,5%; Ni 0,2 a 0,3%; Si 0%; Mn del 0,1 al 0,2%; Sn 0,35 a 0,5%; Sb <0,1%; Ca <0,1%; Cd <0,1%; Se <0,1%; Pb <0,1%; Zn resto.
- 60 14. Aleación de latón según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** se implementan los siguientes porcentajes en peso: Cu 54 a 58%; Zn 41 al 45%; Ni 0,2 a 0,3%; Fe 0,2 a 0,3%; Si 0,03 al 0,06%; Mn 0,03

ES 2 828 578 T3

a 0,08%; Ca 0,3 a 0,5%; Mg 0,6 a 0,9%; Sb <0,1%; Cd <0,1%; Se <0,1%; el total de Pb e In <0,1%; y otros componentes <0,2%.