

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 466**

51 Int. Cl.:

**C22C 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2008** **E 14002857 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017** **EP 2806044**

54 Título: **Aleación de cobre y cinc, procedimiento de producción y uso**

30 Prioridad:

**28.06.2007 DE 102007029991**

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

**05.12.2017**

73 Titular/es:

**WIELAND-WERKE AG (100.0%)  
Graf-Arco-Strasse 36  
89079 Ulm, DE**

72 Inventor/es:

**WEBER, KAI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 645 466 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 cobre y cinc, procedimiento de producción y uso

La invención se refiere a una aleación de cobre y cinc, a un procedimiento de producción de tubos o barras a base de la aleación de cobre y cinc y a su uso.

- 5 A causa de la creciente solicitud de los materiales para cojinetes de deslizamiento y de las crecientes presiones y temperaturas de trabajo en las máquinas, motores y agregados modernos aumentan las exigencias a las propiedades de las aleaciones adecuadas para una aplicación.

10 Por este motivo, existe el objetivo de seguir desarrollando las propiedades de trabajo de los materiales para cojinetes de deslizamiento. A ello pertenece por un lado el incremento de las propiedades de la resistencia, de la estabilidad térmica de la estructura y de la compleja resistencia a la abrasión, al mismo tiempo con suficientes propiedades de tenacidad. Por otro lado, la aleación para cojinetes de deslizamiento tiene que poseer propiedades suficientemente buenas para el funcionamiento en situaciones de emergencia, las cuales actúan contra la soldadura entre los componentes del cojinete. Hasta el momento, para estos fines se emplean aleaciones de cobre que contienen plomo.

- 15 A partir de los documentos DE 10 2004 058 318 B4 y DE 10 2005 015 467 A1 se conocen las posibilidades de utilización de una aleación de cobre-cinc para su empleo para guías de válvula y cojinetes de deslizamiento con mayor estabilidad térmica y resistencia a la abrasión. La aleación se compone de 59 -73% en peso de cobre, 2,7-8,5% en peso de manganeso, 1,5-6,3% en peso de aluminio, 0,2- 4% en peso de silicio, 0,2-3% en peso de hierro, 0-2% en peso de plomo, 0-2% de níquel, 0-0,4% en peso de estaño y el resto cinc.

20 El incremento de la estabilidad térmica y de la resistencia a la abrasión en estas aleaciones con una proporción de aleación de manganeso y aluminio extremadamente elevada condiciona por lo regular una matriz  $\beta$ , en la cual están incluidas segregaciones  $\alpha$  y fases duras. La estabilidad térmica y la resistencia a la abrasión de estas aleaciones se pueden considerar ciertamente como suficientes, sin embargo esta orientación unilateral del ajuste de la estructura influye negativamente sobre las propiedades de tenacidad del material.

- 25 Además, a partir del documento DE 29 19 478 C2 se conoce la utilización de una aleación parecida para anillos sincrónicos. En lo referente a esta utilización, se contempla como una ventaja el que aparezca una estabilidad a la abrasión mejorada y al mismo tiempo un valor del coeficiente de fricción considerablemente incrementado. Además, los productos semiacabados producidos con la aleación poseen una buena capacidad de mecanización, pudiendo ser bien conformados en frío en virtud de la proporción relativamente alta de aluminio, aunque frente a los latones especiales habituales hasta el momento cabe indicar un incremento de la dureza a la temperatura ambiente. La proporción de aluminio se sitúa en el intervalo de 4 a 6% en peso.

30 El siguiente documento OS 21 45 710 da a conocer una aleación de base cobre resistente a la abrasión a temperatura elevada para un asiento de válvula en máquinas de combustión interna, la cual presenta igualmente una proporción de aluminio comparativamente elevada de 5 a 12% en peso. La proporción de aluminio en el intervalo indicado mejora la resistencia a la corrosión junto con el efecto de refuerzo sobre la matriz. Un incremento más de la resistencia a la abrasión tiene lugar por la formación de una fase intermetálica de manganeso y silicio.

- 35 A partir de la memoria de publicación de patente (Auslegeschrift) 1 194 592 se conoce un procedimiento para la producción de anillos sincrónicos, que se caracterizan por un elevado y constante coeficiente de fricción, una elevada resistencia a la abrasión y buena posibilidad de mecanización con arranque de viruta. Para ello se proponen también tratamientos térmicos de la aleación, ampliamente constituida por fase  $\beta$ , entre 200 a 500°C, para alcanzar una segregación  $\alpha$  del 5 a 50%.

40 En los documentos citados, generalmente se prevé también un cierto contenido de plomo para una mejor capacidad de mecanización con arranque de virutas.

- 45 La invención tiene por misión proporcionar una aleación de cobre-cinc con conformabilidad mejorada en frío, elevada dureza y resistencia de la temperatura.

La invención se reproduce en relación con la aleación mediante las características de la reivindicación 1, y en relación con el procedimiento para la fabricación de tubos o barras mediante las características de las reivindicaciones 8 y 9, así como del uso de la aleación por la reivindicación 11. Las otras reivindicaciones subordinadas reproducen configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención.

- 50 La invención abarca la enseñanza técnica de que una aleación de cobre-cinc se compone de (en % en peso):

28,0 a 36,0% de Zn,

0,5 a 2,3% de Si,

1,5 a 2,5% de Mn,

0,2 a 3,0% de Ni,  
 0,5 a 1,5% de Al,  
 0,1 a 1,0% de Fe,  
 además, a elección hasta máximo 0,1% de Pb,

5 además, a elección hasta máximo 0,2% de Sn,  
 además, a elección hasta máximo 0,1% de P,  
 además, a elección hasta 0,08% de S,  
 el resto Cu e impurezas inevitables,

con siliciuros mixtos que contienen hierro-níquel-manganeso incluidos en la matriz.

10 La invención parte de la consideración de poner a disposición una aleación de cobre y cinc con siliciuros mixtos que contienen hierro-níquel-manganeso incluidos en la matriz, la cual se puede elaborar con ayuda del procedimiento de colada continua o semicontinua. Por la formación de siliciuros mixtos la aleación de cobre-cinc presenta una elevada proporción de fase dura, la cual contribuye a una mejora de la resistencia del material frente al desgaste abrasivo. Además, la elevada proporción de siliciuros, en virtud a su baja tendencia a soldarse, condiciona una mejor

15 estabilidad frente al desgaste adhesivo.

Así, la aleación presenta elevados valores de dureza y resistencia, a pesar de ello, se garantiza una necesaria medida de ductilidad, expresada por el valor del alargamiento de rotura en un ensayo de tracción. Con esta combinación de propiedades, el objeto de la invención es particularmente adecuado para elementos de deslizamiento exentos de Pb en motores tales como, por ejemplo, bujes para ojos de pistones y en engranajes.

20 Al colar la aleación tiene lugar primeramente una segregación previa de siliciuros mixtos ricos en hierro y níquel. Estas segregaciones pueden crecer al seguir desarrollándose dando siliciuros mixtos que contienen hierro-níquel-manganeso de considerable tamaño y frecuentemente en forma de barritas. Además, queda también una considerable proporción más bien pequeña con estructura globular, que se presenta en la matriz finamente distribuida. Especialmente, los siliciuros finamente distribuidos se consideran el motivo por el cual tiene lugar una

25 estabilización de la fase  $\beta$ . Esto proporciona una importante contribución al incremento de la estabilidad térmica y de la compleja resistencia a la abrasión.

La ventaja especial de la aleación conforme a la invención radica en una combinación de propiedades optimizadas para los fines de la aplicación, en forma de un incremento de la resistencia, de la estabilidad térmica de la estructura y de la compleja resistencia a la abrasión, al mismo tiempo que a suficientes propiedades de la tenacidad. Además,

30 la aleación posee buenas propiedades para el funcionamiento en situaciones de emergencia en el caso de cojinetes de fricción, las cuales actúan contra la soldadura de las demás partes del cojinete. Además de esto, la solución exigida al material, en virtud de la sustitución del plomo, frente a las aleaciones habituales tiene en consideración la necesidad de una aleación alternativa tolerable para el medioambiente.

Además, este material está predestinado para aplicaciones especiales, en las cuales a pesar de las altas exigencias a la dureza y resistencia, importa una necesaria medida de capacidad plástica. Este es el caso, por ejemplo, en el sector de los agregados hidráulicos, cuyas zapatas deslizantes se realizan en parte por embutición a presión de las correspondientes partes que forman la unión. Particularmente en este sector de la construcción de máquinas hidráulicas, por ejemplo en el caso de máquinas con pistón axial, cabe contar en futuros perfeccionamientos con

35 crecientes presiones de trabajo que tienen como consecuencia mayores exigencias a las propiedades de resistencia de los materiales empleados.

40

En una forma de ejecución especial, la aleación conforme a la invención puede contener:

28,0 a 36,0% de Zn,  
 0,5 a 1,5% de Si,  
 1,5 a 2,5% de Mn,  
 45 0,2 a 1,0% de Ni,  
 0,5 a 1,5% de Al,  
 0,1 a 1,0% de Fe.

Por las proporciones algo reducidas de los elementos silicio y níquel, la formación de siliciuros mixtos de hierro-níquel-manganeso se puede orientar particularmente a una combinación optimizada de las propiedades, especialmente en cuanto a la necesaria medida de ductilidad.

En otra ejecución preferida, la aleación conforme a la invención puede contener:

- 5           28,0 a 36,0% de Zn,
- 1,0 a 2,3% de Si,
- 1,5 a 2,5% de Mn,
- 1,5 a 3,0% de Ni,
- 0,5 a 1,5% de Al,
- 10          0,1 a 1,0% de Fe.

En estos documentos anteriormente citados, generalmente se prevé también un cierto contenido de plomo para una mejor capacidad de mecanización con arranque de viruta.

- 15          A partir del documento DE 10 2005 059 391 A1 se conoce una aleación de cobre-cinc esencialmente exenta de plomo, que comprende 55 a 75% en peso de cobre, 0,1 a 8% en peso de aluminio, 0,3 a 3,5% en peso de hierro, 0,5 a 8% en peso de manganeso, 0,3 a 5% en peso de silicio, resto cinc, así como impurezas inevitables. A elección, pueden estar contenidos, además, hasta 5% en peso de níquel, hasta 0,1% de plomo, hasta 3% en peso de estaño, hasta 0,1% en peso de cobalto, hasta 0,05% en peso de titanio y hasta 0,02% de fósforo. Se describen las fases intermetálicas que se forman a partir de los elementos Mn, Fe y Si. No se explica con mayor detalle la composición en fases de la matriz la cual, en virtud de de los intervalos de proporciones extremadamente amplios para los
- 20          elementos Zn y Al puede estar constituida de manera muy diversa.

La invención tiene por objeto poner a disposición una aleación de cobre-cinc con mejor capacidad de conformación en frío, elevadas dureza y estabilidad térmica.

- 25          La invención se reproduce en relación con la aleación mediante las características de la reivindicación 1, y en relación con el procedimiento para la fabricación de tubos o barras a partir de la aleación mediante las características de las reivindicaciones 4 y 5, así como del uso de la aleación por la reivindicación 7. Las otras reivindicaciones subordinadas reproducen configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención.

La invención incluye en sí la doctrina técnica de que una aleación de cobre-cinc se compone de (en % en peso):

- 30           28,0 a 36,0% de Zn,
- 0,5 a 2,3% de Si,
- 1,5 a 2,5% de Mn,
- 0,2 a 3,0% de Ni,
- 0,5 a 1,5% de Al,
- 0,1 a 1,0% de Fe,
- además, a elección hasta máximo 0,1% de Pb,
- 35          además, a elección hasta máximo 0,2% de Sn,
- además, a elección hasta máximo 0,1% de P,
- además, a elección hasta 0,08% de S,
- el resto Cu e impurezas inevitables,
- con siliciuros mixtos que contienen hierro-níquel-manganeso incluidos en la matriz.

- 40          La invención parte de la consideración de poner a disposición una aleación de cobre y cinc con siliciuros mixtos que contienen hierro-níquel-manganeso incluido, la cual se puede elaborar con ayuda del procedimiento de colada continua o semicontinua. Por la formación de siliciuros mixtos la aleación de cobre-cinc presenta en el sector de otra aplicación en la tecnología de máquinas hidráulicas e instalaciones, en perfeccionamientos futuros hay que contar con una mayor sollicitación de los cojinetes de deslizamiento al ir incrementándose las presiones de funcionamiento.
- 45          Junto a un incremento de la resistencia, esta forma de ejecución garantiza la necesaria relación  $R_{p0,2}/R_m$  en el

intervalo de 0,5 a 0,95. Esto es una importante premisa para la producción de soportes para cojinetes mediante la unión por presión de las partes del cojinete. Este perfeccionamiento de la aleación de cobre-cinc garantiza una extraordinaria estabilidad frente al desgaste abrasivo y adhesivo.

5 Otro aspecto más de la invención se refiere a un procedimiento para la producción de tubos o barras a partir de la aleación de cobre-cinc conforme a la invención, comprendiendo un ulterior desarrollo de la aleación los siguientes pasos:

- prensado por extrusión en un intervalo de temperaturas de 600 a 800°C,
- al menos una conformación en frío.

10 Estos tubos y barras pueden servir como material previo para la producción con arranque de viruta de elementos de deslizamiento.

Otro aspecto alternativo de la invención se refiere a un procedimiento para la producción de tubos o barras a partir de la aleación de cobre-cinc conforme a la invención, comprendiendo un ulterior desarrollo de la aleación los siguientes pasos:

- prensado por extrusión en un intervalo de temperaturas de 600 a 800°C,
- 15 - una combinación de al menos una conformación en frío con al menos un recocido en un intervalo de temperaturas de 250 a 700°C.

Mediante una combinación de conformación en frío por estirado y uno o varios recocidos intermedios de las barras y los tubos en el intervalo de temperaturas de 250 a 700°C es posible ajustar una fina distribución de la estructura heterogénea.

20 De esta manera, se responde a la exigencia de una mejora de las complejas propiedades de funcionamiento de los materiales para cojinetes, puesto que en las máquinas, motores, engranajes y agregados modernos se llega a una sollicitación fuertemente creciente de los elementos de deslizamiento. Con esta forma de ejecución especial de la aleación de cobre-cinc se alcanza un incremento significativo de la resistencia a la tracción  $R_m$ , del límite elástico  $R_{p0.2}$ , así como de la dureza del material. De igual manera, el alargamiento de rotura de la aleación se desplaza a un nivel suficientemente elevado, con lo cual se ajustan las necesarias propiedades de tenacidad. Además, el contenido  
25 extraordinariamente elevado de fases duras, especialmente de los siliciuros mixtos que contienen hierro-níquel-manganeso, así como la estructura heterogénea de fase  $\alpha$  y fase  $\beta$  de la matriz, garantiza una compleja resistencia al desgaste, dirigida a un objetivo, de las piezas constructivas a partir de este material.

30 Ya es conocida la dependencia entre la cuantía y distribución de la proporción de fase  $\beta$  y la estabilidad térmica de la estructura. Aunque esta clase de cristal cúbico centrado en el espacio asume una función irrenunciable de incremento de la resistencia en las aleaciones de cobre-cinc, el minimizar el contenido  $\beta$  no debería estar exclusivamente en primera línea. Mediante la secuencia de producción: prensado por extrusión / tracción / recocidos intermedios, la estructura de la aleación de cobre-cinc se puede modificar en su distribución de fases de tal modo que, junto a una elevada resistencia, presente además una suficiente estabilidad térmica.

35 En una forma de ejecución preferida, después de la conformación puede seguir al menos un recocido para la eliminación de tensiones en un intervalo de temperaturas de 250 a 450°C.

40 En el transcurso de la producción existe la necesidad de reducir la cuantía de las tensiones internas con ayuda de uno o varios recocidos de eliminación de tensiones. La reducción de las tensiones internas es también significativa para la garantía de una suficiente estabilidad térmica de la estructura y para asegurar una suficiente rectitud de las barras y los tubos.

Además de esto, tal como se ha expuesto anteriormente, la aleación de cobre-cinc conforme a la invención se puede utilizar para los elementos de deslizamiento en motores de combustión, engranajes o agregados hidráulicos.

45 Otros ejemplos de ejecución de la invención se ilustran con más detalle con ayuda de una tabla. Por fundición en coquilla se prepararon pernos de fundición de la aleación de cobre-cinc conforme a la invención. La composición química de las coladas se indica en la tabla 1.

## ES 2 645 466 T3

Tabla 1: Composición química de los pernos de fundición (ejecución A)

Nº	Cu [%]	Zn [%]	Si [%]	Mn [%]	Ni [%]	Sn [%]	Al [%]	Fe [%]
Aleación tipo 1	64,1	31,2	1,20	1,76	0,40	< 0,01	0,92	0,30
Aleación tipo 2	63,6	31,7	1,17	1,75	0,55	< 0,01	0,87	0,33
Aleación tipo 3	59,3	33,4	1,7	2,0	2,3	<0,01	0,9	0,5

Secuencia de producción en la aleación tipo 1 y tipo 2:

- prensado por extrusión de tubos a una temperatura de 700°C.
- 5
- combinación de una conformación en frío/recocidos intermedios (650°C/50-60 min) enderezar/recocidos para la eliminación de tensiones (300-350°C/3h)

Después de la producción continua las propiedades mecánicas de los tubos se encuentran al nivel representado en valores numéricos en la tabla 2.

Tabla 2: Propiedades mecánicas de los tubos (aleación tipo 1 y aleación tipo 2)

Nº	Contenido de $\beta$ [%]	Tamaño de grano [ $\mu\text{m}$ ]	$R_m$ [MPa]	$R_{p0,2}$ [MPa]	$R_{p0,2}/R_m$	A5 [%]	HB
Aleación tipo 1	5	5-10	715	656	0,92	12,0	222
Aleación tipo 2	5-10	10-15	660	577	0,87	13,2	207

10

Secuencia de producción:

- laminado en caliente a temperatura de 750°C a escala de laboratorio
- combinación de una conformación en frío/recocidos intermedios para eliminación de tensiones (300-400°C/2-3h)

- 15 Después de la producción continua las propiedades mecánicas de los tubos se encuentran al nivel representado en valores numéricos en la tabla 3.

Tabla 3: Propiedades mecánicas (aleación tipo 3)

Nº Aleación tipo 3	Contenido de $\beta$ [%]	Tamaño de grano [ $\mu\text{m}$ ]	$R_m$ [MPa]	$R_{p0,2}$ [MPa]	$R_{p0,2}/R_m$	A5 [%]	HB
Tratamiento 1 (300°C/2h)	30-40	10	674	399	0,59	7,3	222
Tratamiento 2 (400°C/2h)	30-40	10	621	424	0,68	13,1	206

**REIVINDICACIONES**

1. Aleación de cobre-cinc compuesta por (en % en peso):

28,0 a 36,0% de Zn,

0,5 a 1,5% de Si,

5 1,5 a 2,5% de Mn,

0,2 a 1,0% de Ni,

0,5 a 1,5% de Al,

0,1 a 1,0% de Fe,

además, a elección hasta máximo 0,1% de Pb,

10 además, a elección hasta máximo 0,1% de P,

además, a elección hasta 0,08% de S,

el resto Cu e impurezas inevitables,

caracterizada

15 - por que en la matriz están incluidos siliciuros mixtos que contienen hierro-níquel-manganeso, con lo cual la aleación de cobre-cinc presenta una elevada proporción de fase dura que coopera en una mejora de la resistencia del material frente al desgaste abrasivo y condiciona una mejor estabilidad frente al desgaste abrasivo,

20 - por que tras una elaboración ulterior que contiene al menos una conformación en caliente o bien una conformación en frío y etapas de calcinación adicionales, la estructura se compone de inclusiones de fase  $\beta$ , la cual asume una función incrementadora de la resistencia irrenunciable en la aleación de cobre-cinc, de hasta 45% en vol. de siliciuros mixtos que contienen hierro-níquel-manganeso como fases duras de hasta 20% en vol. en una matriz  $\alpha$ ,

- por que con las inclusiones  $\beta$  y las fases duras de diferente distribución de tamaño en una matriz  $\alpha$  se garantiza una ventajosa estabilidad térmica de la estructura con suficientes propiedades de tenacidad, así como una compleja resistencia a la abrasión correspondiente a la finalidad,

25 - por que en la estructura los siliciuros mixtos que contienen hierro-níquel-manganeso se presentan en forma de barritas, así como en la matriz están contenidos siliciuros mixtos ricos en hierro y níquel con forma globular, finamente distribuidos que determinan una estabilización de la fase  $\beta$  y, con ello, proporcionan, una importante colaboración para el aumento de la estabilidad térmica y de la compleja resistencia a la abrasión.

2. Aleación de cobre-cinc según la reivindicación 1, caracterizada por que en estado de colada la estructura se presenta con un contenido en fase  $\beta$  de hasta 50% en vol.

30 3. Procedimiento para la producción de tubos o barras a partir de una aleación de cobre-cinc según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que un ulterior desarrollo de la aleación comprende los siguientes pasos:

- prensado por extrusión en un intervalo de temperaturas de 600 a 800°C,

- al menos una conformación en frío.

35 4. Procedimiento para la producción de tubos o barras a partir de una aleación de cobre-cinc según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que un ulterior desarrollo de la aleación comprende los siguientes pasos:

- prensado por extrusión en un intervalo de temperaturas de 600 a 800°C,

- una combinación de al menos una conformación en frío con al menos un recocido en un intervalo de temperaturas de 250 a 700°C.

40 5. Procedimiento para la producción de tubos o barras a partir de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que después de la conformación se une al menos un recocido para la eliminación de tensiones en un intervalo de temperaturas de 250 a 450°C.

6. Uso de una aleación de cobre-cinc según una de las reivindicaciones 1 o 2, para elementos de deslizamiento en motores de combustión, engranajes o agregados hidráulicos.