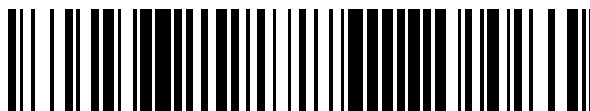


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 107**

51 Int. Cl.:

C22C 9/04 (2006.01)

F16C 33/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2006** **PCT/EP2006/002945**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2006** **WO06105910**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2006** **E 06723905 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** **EP 1866451**

54 Título: **Empleo de una aleación de cobre-cinc**

30 Prioridad:

04.04.2005 DE 102005015467

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

23.04.2019

73 Titular/es:

DIEHL METALL STIFTUNG & CO. KG (100.0%)
Heinrich-Diehl-Strasse 9
90552 Röthenbach, DE

72 Inventor/es:

GAAG, NORBERT

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 710 107 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

Empleo de una aleación de cobre-cinc

La invención se refiere a una aleación de cobre-cinc.

- 5 Por el documento DE 29 19 478 A1 y el documento DE 38 05 794 A1 son conocidas aleaciones de cobre-cinc para empleo como material para anillos sincronizados. Por el documento EP 1 318 206 A1 es conocida una aleación de cobre-aluminio con capas cubrientes definidas.

- 10 Para que un material sea empleable como cojinete, el material debe presentar, entre otras cosas, un bajo coeficiente de fricción para evitar el "gripado", y una elevada resistencia al desgaste para un período de aplicación elevado. Para un cojinete en un motor de combustión, actualmente se emplean aleaciones de cobre-cinc de tipo CuZn31Si1. No obstante, las propiedades de las aleaciones de CuZn31Si1 ya no cumplen los requisitos que se plantean en materiales para cojinetes en motores modernos. En tales motores diesel, la temperatura de trabajo de los cojinetes puede alcanzar y sobrepasar 300°C. No obstante, las aleaciones de cobre-cinc empleadas se reblandecen a temperaturas alrededor de 250°C. Por consiguiente, los cojinetes de esta aleación ya no presentan la solidez necesaria a la temperatura de trabajo.

- 15 Por lo tanto, reconociendo estas circunstancias, la presente invención toma como base la problemática de poner a disposición una aleación de cobre-cinc para un empleo como material para cojinetes, cumpliendo la aleación de cobre-cinc los requisitos en un material para cojinetes, en especial a temperatura elevadas, y también siendo ésta fácil de producir.

- 20 Según la invención, la tarea se soluciona mediante el empleo de una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, como se indica en la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas 2 a 16 se indican formas ventajosas de realización de la invención.

En este caso y en lo sucesivo, los datos en porcentaje se refieren a porcentaje en peso.

- 25 Por lo tanto, de este modo se indica un nuevo empleo para una aleación de cobre-cinc. Una aleación similar según el documento DE 29 19 478 C2 se emplea como aleación de anillos sincronizados y, a consecuencia de este campo de empleo, es conocida en el mundo técnico como aleación que presenta un elevado valor, o bien coeficiente de fricción en combinación con las demás propiedades materiales intrínsecas. No obstante, un coeficiente de fricción elevado es desfavorable para el empleo de un material como cojinete, ya que un coeficiente de fricción elevado describe una fuerte interacción entre cojinete y su entorno, y se traduce en una fuerte tendencia a griparse en el proceso de deslizamiento. Por lo tanto, el material reivindicado para el nuevo empleo como cojinete no se ha considerado como material para cojinetes hasta el momento. No obstante, en relación con el coeficiente de fricción de las aleaciones de CuZn31Si1 empleadas hasta la fecha, el coeficiente de fricción de la aleación de cobre-cinc reivindicada es menor que el de materiales para cojinetes conocidos. Esto es completamente sorprendente, y se opone al "elevado" coeficiente de fricción común para un especialista y que prevalece para una aleación para anillos sincronizados.

- 35 Además del bajo coeficiente de fricción y una buena resistencia al desgaste se ha mostrado que la aleación de cobre-cinc reivindicada presenta una estabilidad térmica sorprendentemente buena. Mediante esta combinación inesperada de propiedades materiales se posibilita verdaderamente un empleo como material para cojinetes por primera vez.

- 40 El requisito de productibilidad buena y sencilla se cubre pudiéndose producir el material para cojinetes en forma de varilla mediante moldeo por inyección semicontinuo o completamente continuo, extrusión y estiramiento, es decir, mediante conformado en caliente y en frío.

La aleación presenta una estructura que comprende una proporción de cristales mixtos alfa y una proporción de cristales mixtos beta.

- 45 En un perfeccionamiento ventajoso, la aleación de cobre-cinc para el empleo como material para cojinetes comprende 68 - 72,5 % de cobre, un 5,8 - 8,5 % de manganeso, un 3,6 - 6,3 % de aluminio, un 0,5 - 3,3 % de silicio, 0,2 - 2,5 % de hierro, 0,2 - 1,9 % de plomo, 0 - 1,5 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

- 50 La estructura de la aleación perfeccionada y producida según el documento DE 29 19 478 C2 está constituida por una matriz de cristales mixtos alfa y beta con hasta un 60-85 % de fase alfa. La estructura contiene también compuestos intermetálicos duros, a modo de ejemplo siliciuros de hierro-manganeso. La fase alfa es decisiva para la estabilidad térmica de la aleación.

Los cojinetes constituidos por esta aleación presentan una resistencia al desgaste especialmente elevada, que es incluso claramente superior a la de la aleación CuZn31Si1. El bajo desgaste por fricción en seco en cojinetes constituidos por dicha aleación tiene por consecuencia un mejor comportamiento bajo condiciones de engrase deficiente. Por consiguiente, la alta resistencia al desgaste garantiza también las propiedades de funcionamiento de emergencia de un cojinete. La acción reductora de desgaste es especialmente ventajosa en especial a temperaturas alrededor de 300°C de temperatura de trabajo del cojinete en motores modernos.

En comparación con las aleaciones de CuZn31Si1 empleadas hasta la fecha, el nuevo material para cojinetes reivindicado presenta una menor tendencia al gripado, lo que es ocasionado por el coeficiente de fricción significativamente reducido.

En una alternativa preferente se reivindica el empleo de una aleación de cobre-cinc, comprendiendo la aleación un 68,9 - 71,4 % de cobre, un 6,9 - 8,5 % de manganeso, un 4,3 - 6 % de aluminio, un 1,1 - 2,6 % de silicio, un 0,4 - 1,9 % de hierro, un 0,3 - 1,6 % de plomo, un 0 - 0,8 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

La estructura de la aleación producida de modo habitual presenta una matriz de cristal alfa y beta con hasta un 80 % de fase alfa distribuida. Además están contenidos compuestos intermetálicos duros, a modo de ejemplo siliciuros de hierro-manganeso.

Para el empleo de esta aleación como material para cojinetes es ventajoso que en el intervalo de trabajo deseado por encima de 300°C se presente un nivel de dureza estable elevado, y el reblandecimiento de la aleación comience solo muy por encima de 100 K de temperatura de reblandecimiento de las aleaciones de CuZn31Si1 empleadas hasta el momento.

Como material para cojinetes se emplea ventajosamente una aleación de cobre-cinc, comprendiendo la aleación un 69,5 - 70,5 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,5 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, un 0,4 - 1,2 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

La estructura de dicha aleación producida correspondientemente presenta una masa básica de cristales mixtos beta que están alojados en precipitados alfa. En la estructura están contenidos igualmente siliciuros de manganeso-hierro dispersos de manera irregular. Además de un bajo coeficiente de fricción y una alta resistencia al desgaste, esta aleación presenta una elevada temperatura de reblandecimiento.

En una alternativa preferente se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación un 69,4 - 71,4 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,7 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, un 0,4 - 1,2 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

Los cojinetes constituidos por esta aleación presentan una elevada resistencia al desgaste. El reducido desgaste por fricción en seco en cojinetes constituidos por dicha aleación tiene por consecuencia un mejor comportamiento bajo condiciones de engrase deficientes. Por consiguiente, la elevada resistencia al desgaste garantiza también las propiedades de funcionamiento de emergencia de un cojinete. La acción reductora del desgaste es especialmente ventajosa, en especial a temperaturas alrededor de 300°C de temperatura de trabajo de los cojinetes en motores modernos.

La elevada resistencia al desgaste se determina mediante compuestos intermetálicos, en especial siliciuros de hierro-manganeso, aumentando la resistencia al desgaste con proporción creciente de compuestos intermetálicos en la aleación. Se ocasiona una proporción elevada de compuestos intermetálicos mediante una proporción de Si elevada, garantizándose una proporción elevada de fase α para la estabilidad térmica mediante el contenido en Cu elevado.

En otra forma de realización se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación más de un 70 a un 71,4 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,8 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, un 0,4 - 1,2 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

Los cojinetes constituidos por esta aleación presentan una resistencia al desgaste especialmente elevada. El reducido desgaste por fricción en seco en cojinetes constituidos por dicha aleación tiene por consecuencia un mejor comportamiento bajo condiciones de engrase deficientes. Por consiguiente, la elevada resistencia al desgaste garantiza también las propiedades de funcionamiento de emergencia de un cojinete. La acción reductora del desgaste es especialmente ventajosa, en especial a temperaturas alrededor de 300°C de temperatura de trabajo de los cojinetes en motores modernos.

La elevada resistencia al desgaste se determina mediante compuestos intermetálicos, en especial siliciuros de hierro-manganeso, aumentando la resistencia al desgaste con proporción creciente de compuestos intermetálicos en la aleación.

5 Se ocasiona una proporción elevada de compuestos intermetálicos mediante una proporción de Si elevada, garantizándose una proporción elevada de fase α para la estabilidad térmica de la aleación mediante el elevado contenido en Cu con contenido en hierro y manganeso constante.

10 En una alternativa preferente se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación un 63,5 - 67,5 % de cobre, un 6 - 8,5 % de manganeso, un 3,6 - 6,3 % de aluminio, un 0,5 - 3 % de silicio, 0,2 - 2,5 % de hierro, 0,02 - 1,8 % de plomo, 0 - 1,5 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

15 La estructura de la aleación perfeccionada y producida según el documento DE 29 19 478 C2 está constituida por una matriz de cristales mixtos alfa y beta con hasta un 60 - 85 % de fase alfa. En la estructura están contenidos compuestos intermetálicos duros, a modo de ejemplo siliciuros de hierro-manganeso. La fase alfa es decisiva para la estabilidad térmica de la aleación.

20 La aptitud para empleo como material para cojinetes en motores modernos requiere la combinación de una elevada estabilidad térmica por encima de 300°C con buena resistencia al desgaste, que es necesaria debido al deslizamiento de un componente elaborado a partir de tales materiales. Además es necesario un bajo coeficiente de fricción, a través del cual se mejora la conductividad de un componente elaborado a partir de tal material.

25 El empleo de dicha aleación para cojinetes es especialmente ventajoso, ya que, frente a las aleaciones de cobre-cinc empleadas hasta la fecha, presenta un comportamiento de desgaste claramente mejorado, y con ello también garantiza las propiedades de funcionamiento de emergencia de un cojinete.

30 En otro acondicionamiento se reivindica el empleo de una aleación de cobre-cinc, comprendiendo la aleación un 64,5 - 66,5 % de cobre, un 6,9 - 8,5 % de manganeso, un 4,3 - 6 % de aluminio, un 0,9 - 2,6 % de silicio, 0,4 - 1,9 % de hierro, 0,1 - 1,3 % de plomo, 0 - 0,8 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

35 La estructura de la aleación producida de modo habitual presenta una matriz de cristales alfa y beta con hasta un 80 % de fase alfa distribuida. Además están contenidos compuestos intermetálicos duros, a modo de ejemplo siliciuros de hierro-manganeso.

40 Para el empleo de esta aleación como material para cojinetes es ventajoso que en el intervalo de trabajo por encima de 300°C se presente un nivel de dureza estable elevado, y que el reblandecimiento de la aleación comience solo más allá de 100 K por encima de la temperatura de reblandecimiento de aleaciones de CuZn31Si1 empleadas hasta el momento.

45 En otra forma de realización se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación un 65,1 - 66 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,3 - 2 % de silicio, 0,8 - 1,4 % de hierro, 0,2 - 0,9 % de plomo, 0 - 0,3 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

La estructura de la aleación citada y producida correspondientemente presenta una masa básica de cristales mixtos beta con precipitados alfa. En la estructura están contenidos siliciuros de hierro-manganeso dispersos de manera irregular.

50 Además de un bajo coeficiente de fricción y una alta resistencia al desgaste, esta aleación presenta una elevada temperatura de reblandecimiento.

55 En una alternativa preferente se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación un 65,1 - 66 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,7 - 2 % de silicio, 0,8 - 1,4 % de hierro, 0,2 - 0,9 % de plomo, 0 - 0,3 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

60 El empleo de dicha aleación para cojinetes es especialmente ventajoso, ya que, frente a las aleaciones de cobre-cinc empleadas hasta la fecha, presenta un comportamiento de desgaste claramente mejorado, y con ello también garantiza las propiedades de funcionamiento de emergencia de un cojinete.

65 La elevada resistencia al desgaste se determina mediante compuestos intermetálicos, en especial siliciuros de hierro-manganeso. La resistencia al desgaste aumenta con proporción creciente de compuestos intermetálicos en la aleación. Se ocasiona una proporción elevada de compuestos intermetálicos mediante una proporción de Si elevada.

En otra forma de realización se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación un 65,1 - 66 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,8 - 2 % de silicio, 0,8 - 1,4 % de hierro, 0,2 - 0,9 % de plomo, 0 - 0,3 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

5 El empleo de dicha aleación para cojinetes es especialmente ventajoso, ya que, frente a las aleaciones de cobre-cinc empleadas hasta la fecha, presenta un comportamiento de desgaste claramente mejorado, y con ello también garantiza las propiedades de funcionamiento de emergencia de un cojinete.

10 La elevada resistencia al desgaste se determina mediante compuestos intermetálicos, en especial siliciuros de hierro-manganeso. La resistencia al desgaste aumenta con proporción creciente de compuestos intermetálicos en la aleación. Se ocasiona una proporción elevada de compuestos intermetálicos mediante una proporción de Si elevada.

15 En una alternativa preferente se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación un 68,3 - 72,7 % de cobre, un 5,7 - 8,5 % de manganeso, un 3,6 - 6,3 % de aluminio, un 0,5 - 3,3 % de silicio, 0,2 - 2,5 % de hierro, 0 - 0,1 % de plomo, 0 - 1,5 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

20 A consecuencia del bajo contenido en plomo, esta aleación tiene la propiedad especial de ser válida como aleación exenta de plomo y, por lo tanto, representar un material para cojinetes que también se toma en consideración como aspecto medioambiental de significado creciente en construcción de motores. La combinación de propiedades importantes para cojinetes de esta aleación supera adicionalmente las propiedades de materiales para cojinetes conocidos.

25 La estructura de la aleación perfeccionada y producida según el documento DE 29 19 478 C2 está constituida por una matriz de cristales mixtos alfa y beta con hasta un 60-85 % de fase alfa. La estructura contiene también compuestos intermetálicos duros, a modo de ejemplo siliciuros de hierro-manganeso. La fase alfa es decisiva para la estabilidad térmica de la aleación.

30 Los cojinetes constituidos por esta aleación presentan una resistencia al desgaste especialmente elevada, que es incluso claramente superior a la de la aleación CuZn31Si1. El bajo desgaste por fricción en seco en cojinetes constituidos por dicha aleación tiene por consecuencia un mejor comportamiento bajo condiciones de engrase deficiente. Por consiguiente, la alta resistencia al desgaste garantiza también las propiedades de funcionamiento de emergencia de un cojinete. La acción reductora de desgaste es especialmente ventajosa en especial a temperaturas alrededor de 300°C de temperatura de trabajo del cojinete en motores modernos.

35 En comparación con las aleaciones de CuZn31Si1 empleadas hasta la fecha, el nuevo material para cojinetes reivindicado presenta una menor tendencia al gripado, lo que es ocasionado por el coeficiente de fricción significativamente reducido.

40 En un acondicionamiento ulterior se reivindica el empleo de una aleación de cobre-cinc, comprendiendo la aleación un 69,4 - 71,6 % de cobre, un 6,9 - 8,5 % de manganeso, un 4,3 - 6 % de aluminio, un 1,1 - 2,6 % de silicio, 0,4 - 1,9 % de hierro, 0 - 0,1 % de plomo, 0 - 0,8 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables umfasst.

45 La estructura de la aleación producida de modo habitual presenta una matriz de cristal alfa y beta con hasta un 80 % de fase alfa distribuida. Además están contenidos compuestos intermetálicos duros, a modo de ejemplo siliciuros de hierro-manganeso.

50 Para el empleo de esta aleación exenta de plomo, y con ello ecológica, como material para cojinetes es ventajoso que en el intervalo de trabajo deseado por encima de 300°C se presente un nivel de dureza elevado, y el reblandecimiento de la aleación comience solo por encima de la temperatura de reblandecimiento de las aleaciones de CuZn31Si1 empleadas actualmente.

55 En otra forma de realización se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación un 70 - 71 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,5 - 2,2 % de silicio, 0,8 - 1,4 % de hierro, 0 - 0,1 % de plomo, 0 - 0,3 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

60 La estructura de la aleación citada y producida correspondientemente presenta una masa básica de cristales mixtos beta con precipitados alfa. En la estructura están contenidos siliciuros de hierro-manganeso dispersos de manera irregular.

65 Además de un bajo coeficiente de fricción y una resistencia al desgaste mejorada, esta aleación exenta de plomo, ecológica, presenta una elevada temperatura de reblandecimiento.

En una alternativa preferente se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación un 69,4 - 71,4 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,7 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, un 0 - 0,1 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

Los cojinetes constituidos por esta aleación presentan una resistencia al desgaste especialmente elevada. El bajo desgaste por fricción en seco en cojinetes constituidos por dicha aleación tiene por consecuencia un mejor comportamiento bajo condiciones de engrase deficiente. Por consiguiente, la alta resistencia al desgaste garantiza también las propiedades de funcionamiento de emergencia de un cojinete. La acción reductora de desgaste es especialmente ventajosa en especial a temperaturas alrededor de 300°C de temperatura de trabajo del cojinete en motores modernos.

La elevada resistencia al desgaste se determina mediante compuestos interlaminares, en especial siliciuros de hierro-manganeso, aumentando la resistencia al desgaste con proporción creciente de compuestos intermetálicos en la aleación. Se ocasiona una proporción elevada de compuestos intermetálicos mediante una proporción de Si elevada, garantizándose una proporción elevada de fase α para la estabilidad térmica de la aleación mediante el elevado contenido en Cu.

En otra forma de realización se emplea una aleación de cobre-cinc como material para cojinetes, comprendiendo la aleación más de un 70 y hasta un 71,4 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,8 - 2,2 % de silicio, 0,8 - 1,4 % de hierro, 0 - 0,1 % de plomo, 0 - 0,3 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

Los cojinetes constituidos por esta aleación presentan una resistencia al desgaste especialmente elevada. El reducido desgaste por fricción en seco en cojinetes constituidos por dicha aleación tiene por consecuencia un mejor comportamiento bajo condiciones de engrase deficientes. Por consiguiente, la elevada resistencia al desgaste garantiza también las propiedades de funcionamiento de emergencia de un cojinete. La acción reductora del desgaste es especialmente ventajosa, en especial a temperaturas alrededor de 300°C de temperatura de trabajo de los cojinetes en motores modernos.

La elevada resistencia al desgaste se determina mediante compuestos intermetálicos, en especial siliciuros de hierro-manganeso, aumentando la resistencia al desgaste con proporción creciente de compuestos intermetálicos en la aleación. Se ocasiona una proporción elevada de compuestos intermetálicos mediante una proporción de Si elevada, garantizándose una proporción elevada de fase α para la estabilidad térmica de la aleación mediante el elevado contenido en Cu con contenido en hierro y manganeso constante.

Como material para cojinetes se emplea convenientemente una aleación de cobre-cinc, comprendiendo la aleación adicionalmente al menos uno de los elementos cromo, vanadio, titanio o circonio con hasta un 0,1 %.

La adición de estos elementos a la aleación de cobre-cinc tiene un efecto de afinado de grano.

Como empleo para un cojinete, la aleación de cobre-cromo puede comprender adicionalmente al menos uno de los siguientes elementos con una concentración $\leq 0,0005$ % de boro, $\leq 0,03$ % de antimonio, $\leq 0,03$ % de fósforo, $< 0,03$ % de cadmio, $\leq 0,05$ % de cromo, $\leq 0,05$ % de titanio, $\leq 0,05$ % de circonio y $\leq 0,05$ % de cobalto.

Por medio de la siguiente descripción y por medio de la Tabla 1 se explican más detalladamente varios ejemplos de realización.

Como material para cojinetes sometidos a carga por temperatura moderada, actualmente se emplean aleaciones de cobre-cinc de tipo CuZn31Si1, aproximadamente con la siguiente composición: 68 % de cobre, 1 % de silicio, 0,3 % de plomo, así como resto cinc. En lo sucesivo, esta aleación se denomina aleación estándar. La aleación 1 corresponde a la aleación de la reivindicación 4, y tiene una composición de un 70 % de cobre, un 7,7 % de manganeso, un 5,2 % de aluminio, un 1,8 % de silicio, un 1,1 % de hierro, un 0,8 % de plomo, resto cinc, así como impurezas inevitables. La aleación 2 corresponde a la aleación de la reivindicación 9, y tiene una composición de un 65,5 % de cobre, un 7,7 % de manganeso, un 5,2 % de aluminio, un 1,6 % de silicio, un 1 % de hierro, un 0,5 % de plomo, un 0,1 % de níquel, un 0,2 % de estaño, resto cinc, además de impurezas inevitables. La aleación 3 corresponde a la aleación de la reivindicación 14, y tiene una composición con un 70,5 % de cobre, un 7,7 % de manganeso, un 5,2 % de aluminio, un 1,8 % de silicio, un 1,1 % de hierro, un 0,05 % de plomo, un 0,1 % de níquel, un 0,2 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

Se ha investigado el comportamiento de reblandecimiento de los diferentes materiales hasta una temperatura de 600°C. En este caso se ha mostrado que la dureza de la aleación estándar para cojinetes desciende claramente ya a partir de 250°C, y asciende a 400°C únicamente a 130 HV50, efectuándose ulteriormente de manera continua el descenso de la dureza con temperatura creciente. En contrapartida, para la aleación 1 no se midió ninguna reducción en el intervalo de temperaturas entre 200 y 450°C. Solo a partir de 450°C, la dureza de la aleación 1

desciende con temperatura ascendente ulteriormente. La aleación 3 muestra igualmente un valor de dureza constante, que se extiende de 250 a 430°C. Por lo tanto, el valor de dureza estable de la aleación 3 se extiende más allá del intervalo en el que la aleación estándar registra ya claras pérdidas de dureza. El desarrollo de los valores de dureza de la aleación 2 es comparable al desarrollo de dureza de la aleación estándar, pero presentando la aleación 2 una dureza claramente más elevada.

Por lo tanto, las aleaciones 1 y 3, así como la aleación 2 con limitaciones, tienen su máximo de dureza a las temperaturas que corresponden a la temperatura de trabajo de cojinetes en motores modernos.

La conductividad eléctrica se puede emplear como medida de la conductividad térmica, representando un valor elevado una buena conductividad térmica. La aleación estándar presenta una conductividad eléctrica de 8,2 m/Ωmm². La conductividad eléctrica de las aleaciones 1, 2 y 3, con 4,6 m/Ωmm², 4 m/Ωmm², o bien 5,4 m/Ωmm², es menor que la de la aleación estándar. Esto significa que, en comparación con la aleación estándar, la descarga de calor de las aleaciones 1, 2 y 3 ha disminuido. No obstante, esto es aceptable a consecuencia de las propiedades, sobresalientes por lo demás.

El comportamiento de desgaste se analizó con y sin lubricante. Con lubricante, la aleación 3 tiene la máxima resistencia al desgaste (1250 km/g).

La aleación 1 tiene una resistencia al desgaste igualmente excelente, de 961 km/g, que es más elevada, en casi dos órdenes de magnitud, que la resistencia al desgaste de la aleación estándar con 12 km/g. La resistencia al desgaste de la aleación 2, con 568 km/g, supera la resistencia al desgaste de la aleación estándar en aproximadamente un orden de magnitud y medio.

En investigaciones del comportamiento de desgaste sin lubricante se ha demostrado como confirmación que las aleaciones 1 y 3 tienen claras ventajas frente a la aleación estándar. El desgaste de la aleación estándar asciende a 357 km/g, mientras que el desgaste de ambas aleaciones 1 y 3 asciende a 1250 km/g en cada caso. Por consiguiente, la resistencia al desgaste es tres veces más elevada que la resistencia al desgaste de la aleación estándar respectivamente en el factor tres. En otras palabras, el desgaste es claramente más reducido. La aleación 2 tiene un desgaste de 417 km/g, ligeramente más elevado frente a la aleación estándar.

Las aleaciones 1, 2 y 3 se pueden producir preferentemente mediante moldeo por inyección semicontinuo o completamente continuo, extrusión, estiramiento y enderezado.

Hasta la fecha, un coeficiente de fricción de 0,29, como presenta la aleación estándar, se consideraba un coeficiente de fricción reducido y, por consiguiente, como material para cojinetes ideal se consideraba el material de tipo CuZn31Si1. Las aleaciones 1, 2 y 3, que se emplearon hasta la fecha como material para anillos sincronizados – requiere un coeficiente de fricción elevado – muestran que el coeficiente de fricción clasificado como elevado para este empleo conocido, es realmente reducido de modo sorprendente. De este modo, el coeficiente de fricción de la aleación 2, con 0,14, es la mitad que el coeficiente de fricción de la aleación estándar, clasificado como reducido hasta la fecha. Las aleaciones 1 y 3 muestran incluso coeficientes de fricción de 0,10, o bien 0,11, que ascienden únicamente a un tercio del bajo coeficiente de fricción de la aleación estándar. Por consiguiente, las aleaciones 1, 2 y 3 se ofrecen sorprendentemente para un empleo como material para cojinetes, cuyas propiedades de deslizamiento se mejoran claramente debido al bajo valor de fricción.

Las aleaciones 1, 2 y 3 tienen claras ventajas frente a la aleación estándar empleada para cojinetes hasta la fecha. Estas ventajas se refieren, entre otras cosas, a la temperatura de reblandecimiento, a las propiedades de deslizamiento y a la resistencia al desgaste. Además, también la conductividad es suficiente. Por consiguiente, las aleaciones 1, 2 y 3 representan una mejora considerable en relación con un empleo como material para cojinetes. Estas aleaciones cumplen los requisitos en el material que debe presentar éstas a consecuencia de las elevadas temperaturas de funcionamiento en motores diesel modernos.

La Tabla 1 muestra las propiedades de materiales de una aleación de cobre-cinc estándar, así como de la aleación 1, aleación 2 y aleación 3.

Propiedad	Aleación estándar	Aleación 1	Aleación 2	Aleación 3
Conductividad eléctrica (m/Ωmm ²)	8,2	4,6	4,0	5,4
Desgaste en seco (km/g)	357	1250	417	1250
Desgaste engrasado (km/g)	12	961	568	1250
Temperatura de reblandecimiento 10% conformado en frío (°C)	350	480	370	480

Propiedad	Aleación estándar	Aleación 1	Aleación 2	Aleación 3
Valor de fricción	0,29	0,10	0,14	0,11

- 5 La siguiente aleación presenta propiedades comparables a las de la aleación 1: 70,2 % de cobre, 7,8 % de manganeso, 5,3 % de aluminio, 1,8 % de silicio, 1,1 % de hierro, 0,8 % de plomo, resto cinc, así como impurezas inevitables. Posee propiedades similares a las de la aleación 2 una aleación con un 65,6 % de cobre, un 7,8 % de manganeso, un 5,3 % de aluminio, un 1,8 % de silicio, 1,1 % de hierro, 0,5 % de plomo, 0,1 % de níquel, 0,2 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables. Una aleación con un 70,5 % de cobre, un 7,8 % de manganeso, un 5,3 % de aluminio, un 1,8 % de silicio, 1,1 % de hierro, 0,05 % de plomo, 0,1 % de níquel, 0,2 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables, muestra propiedades que corresponden a las de la aleación 3.

REIVINDICACIONES

1.- Empleo de una aleación de cobre-cinc como material para un cojinete, estando constituida la aleación por, en porcentaje en peso:

- 5 un 59 - 73 % de cobre, un 2,7 - 8,5 % de manganeso, un 1,5 - 6,3 % de aluminio, un 0,2 - 4 % de silicio, 0,2 - 3 % de hierro, 0 - 2 % de plomo, 0 - 2 % de níquel, 0 - 0,4 % de estaño, opcionalmente hasta un 0,1 % de al menos uno de los elementos cromo, vanadio,
- titanio o circonio,
- opcionalmente hasta un 0,0005 % de boro,
- 10 opcionalmente hasta un 0,03 % de antimonio,
- opcionalmente hasta un 0,03 % de fósforo,
- opcionalmente menos de un 0,03 % de cadmio,
- opcionalmente hasta un 0,03 % de cobalto,
- resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 15 2.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 1, comprendiendo la aleación 68 - 72,5 % de cobre, un 5,8 - 8,5 % de manganeso, un 3,6 - 6,3 % de aluminio, un 0,5 - 3,3 % de silicio, un 0,2 - 2,5 % de hierro, 0,2 - 1,9 % de plomo, un 0 - 1,5 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 20 3.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 2, comprendiendo la aleación 68,9 - 71,4 % de cobre, un 6,9 - 8,5 % de manganeso, un 4,3 - 6 % de aluminio, un 1,1 - 2,6 % de silicio, un 0,4 - 1,9 % de hierro, 0,3 - 1,6 % de plomo, un 0 - 0,8 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 25 4.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 3, comprendiendo la aleación 69,5 - 70,5 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,5 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, 0,4 - 1,2 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 30 5.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 3, comprendiendo la aleación 69,4 - 71,4 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,7 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, 0,4 - 1,2 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 35 6.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 5, comprendiendo la aleación más de un 70 y hasta un 71,4 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,8 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, 0,4 - 1,2 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 40 7.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 1, comprendiendo la aleación 63,5 - 67,5 % de cobre, un 6 - 8,5 % de manganeso, un 3,6 - 6,3 % de aluminio, un 0,5 - 3 % de silicio, un 0,2 - 2,5 % de hierro, 0,02 - 1,8 % de plomo, un 0 - 1,5 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 45 8.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 7, comprendiendo la aleación 64,5 - 66,5 % de cobre, un 6,9 - 8,5 % de manganeso, un 4,3 - 6 % de aluminio, un 0,9 - 2,6 % de silicio, un 0,4 - 1,9 % de hierro, 0,1 - 1,3 % de plomo, un 0 - 0,8 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 50 9.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 8, comprendiendo la aleación 65,1 - 66 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,3 - 2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, 0,2 - 0,9 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 10.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 9, comprendiendo la aleación 65,1 - 66 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,7 - 2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, 0,2 - 0,9 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 11.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 10, comprendiendo la aleación 65,1 - 66 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,8 - 2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, 0,2 - 0,9 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.

- 12.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 1, comprendiendo la aleación 68,3 - 72,7 % de cobre, un 5,7 - 8,5 % de manganeso, un 3,6 - 6,3 % de aluminio, un 0,5 - 3,3 % de silicio, un 0,2 - 2,5 % de hierro, 0 - 0,1 % de plomo, un 0 - 1,5 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 5 13.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 12, comprendiendo la aleación 69,4 - 71,6 % de cobre, un 6,9 - 8,5 % de manganeso, un 4,3 - 6 % de aluminio, un 1,1 - 2,6 % de silicio, un 0,4 - 1,9 % de hierro, 0 - 0,1 % de plomo, un 0 - 0,8 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 10 14.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 13, comprendiendo la aleación 70 - 71 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,5 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, 0 - 0,1 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 15 15.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 13, comprendiendo la aleación 69,4 - 71,4 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,7 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, 0 - 0,1 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.
- 20 16.- Empleo de una aleación de cobre-cinc según la reivindicación 15, comprendiendo la aleación más de un 70 y hasta un 71,4 % de cobre, un 7,4 - 8,1 % de manganeso, un 4,8 - 5,7 % de aluminio, un 1,8 - 2,2 % de silicio, un 0,8 - 1,4 % de hierro, 0 - 0,1 % de plomo, un 0 - 0,3 % de níquel, un 0 - 0,4 % de estaño, resto cinc, así como impurezas inevitables.