

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 077**

51 Int. Cl.:

C22C 9/10 (2006.01)

C22C 9/06 (2006.01)

F16C 33/12 (2006.01)

F16C 33/14 (2006.01)

B32B 15/20 (2006.01)

C22F 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06753597 .1**

96 Fecha de presentación: **13.05.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1883714**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.02.2008**

54 Título: **MATERIAL COMPUESTO PARA COJINETE DESLIZANTE, EMPLEO Y MÉTODO DE PRODUCCIÓN.**

30 Prioridad:
13.05.2005 DE 102005023309

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.03.2012

73 Titular/es:
**FEDERAL-MOGUL WIESBADEN GMBH
STIELSTRASSE 11
65201 WIESBADEN, DE**

72 Inventor/es:
**WILHELM, Maik;
LEHMANN, Uwe;
ANDLER, Gerd;
DAMOUR, Philippe y
GRAHAM, Neil**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

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).

ES 2 376 077 T3

DESCRIPCIÓN

- 5 Material compuesto para cojinete deslizante, empleo y método de producción
- La invención se refiere a un material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 1. Además la invención se refiere a un empleo y al método de producción.
- 10 A partir de la DE 44 15 6 29 C1 se conoce el empleo de una aleación de cobre-níquel-silicio para la producción de objetos resistentes al desgaste con propiedades de resistencia para marcha en seco, como por ejemplo émbolos de fundición de máquinas para fundición a troquel. La aleación descrita en la DE 44 15 6 29 C1 consiste en 1 - 4% de níquel, 0.1-1.5% de silicio y residuos de cobre y es empleada como material macizo.
- 15 La US 2,137,282 describe una aleación de 0,1 - 30% de níquel, 0,05 - 3% de silicio y residuos de cobre. Esta aleación se distingue, después del correspondiente tratamiento en caliente, por alta dureza y buena conductividad eléctrica.
- 20 La US 1,658,186 describe una aleación de cobre-níquel-silicio, donde se discuten detalladamente los siliciuros como partículas que endurecen. Se indican diferentes métodos de tratamiento en caliente para ajustar la dureza.
- En US 2,241,815 se encuentra otra aleación de cobre-níquel-silicio, donde la fracción de níquel está en 0,5 - 5% y la fracción de silicio en 0,1 - 2%.
- 25 También en la DE 15 58 474 A1 se manifiesta una aleación de cobre-níquel-silicio con 0.8 - 10% de níquel y 0,2 - 2% de silicio a la cual, para alcanzar una elevada capacidad de deformación con un conformado en frío previo tan pequeño como sea posible, se le añade por aleación 0,01 - 0,5% de hierro y 0,05 - 0,5% de cromo.
- 30 La US 2,185,958 describe aleaciones de 1% de níquel, 3,5% de silicio y residuos de cobre así como 1,5% de silicio y 1% de níquel así como residuos de cobre.
- A partir de la DE 36 42 825 C1 se conoce un material deslizante antifricción consistente en 4 a 10% de níquel, 1 - 2% de aluminio, 1 - 3% de estaño y residuos de cobre así como impurezas comunes, el cual debería exhibir una elevada estabilidad y larga vida útil. A partir de este material deslizante antifricción se producen conectores de material sólido.
- 35 La GB 2384007 describe un material compuesto para cojinete deslizante con un dorso de acero, sobre el cual se aplica una capa sinterizada de una aleación de cobre que exhibe una dureza de max. 130 HV. La aleación de cobre exhibe 1 - 11 % en peso de estaño, a 0,2 % en peso de fósforo, max. 10 % en peso de níquel o plata, max. 25 % en peso de plomo y bismuto.
- 40 Los semicojinetes exhiben por regla general un dorso de acero, sobre el cual se aplican un material antifricción y una capa deslizante. Los dorsos de acero exhiben la rigidez y estabilidad necesarias que garantizan el ajuste a presión en el asiento del cojinete. Sin embargo, es una desventaja que las propiedades de amortiguación de los semicojinetes y bujes construidos de tal material compuesto no son suficientes para muchos casos de aplicación. En particular en semicojinetes delgados en combinación con ejes no suficientemente rígidos, surgen frecuentemente soportes indeseados de los bordes y elevado desgaste del metal antifricción. La causa para esto es la desfavorable relación de módulo E y estabilidad del material compuesto de acero, lo cual dificulta o impide un ajuste elástico del asiento en casos críticos de tensión.
- 45 De allí que es objetivo de la invención poner a disposición un material compuesto para cojinete deslizante sin dorso de acero, el cual exhiba propiedades de amortiguamiento mejoradas con una estabilidad igual o incluso mayor. Es también un objetivo indicar una aplicación y métodos de producción.
- 50 Este objetivo es logrado con un material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 1.
- 55 Se ha sustruido de modo sorprendente, que cuando se emplea una aleación de cobre con fracciones de níquel-silicio en la región requerida, puede evitarse un dorso de acero para garantizar un ajuste a presión.
- 60 La ventaja de estas aleaciones consiste en que ellas se dejan ajustar en un amplio rango respecto a su estructura y con ello a sus propiedades mecánicas. De allí que es posible ajustar la estabilidad y las propiedades mecánicas de modo que la aleación de cobre adopta la función del dorso de acero, que puede omitirse con ello. Simultáneamente estas aleaciones de cobre poseen, aparte de la estabilidad necesaria, también propiedades amortiguadoras sobresalientes.

Debido a la omisión del dorso de acero se facilita y con ello se hace más económica la producción del elemento del cojinete deslizante a partir de tal material compuesto para cojinete deslizante.

En estas aleaciones se ha comprobado como ventaja particular para el empleo como cojinete deslizante para motores de elevado esfuerzo, la relación favorable que puede ser ajustada de módulo E y estabilidad.

Otra ventaja consiste en que el coeficiente de expansión térmica de las aleaciones de cobre está en la categoría superior del coeficiente de expansión térmica del aluminio, de modo que los semicojinetes del material compuesto acorde con la invención pueden ser empleados preferiblemente en carcassas de aluminio. Por ello a elevadas temperaturas todavía se garantiza un buen ajuste a presión.

El ajuste de la estabilidad de la aleación de cobre ocurre preferiblemente mediante un tratamiento térmico-mecánico, en particular mediante rodillos y calentamiento al rojo.

El método de producción acorde con la invención del material en banda para el material compuesto para cojinete deslizante provee las siguientes etapas del método:

Producción de material en banda de una aleación cobre-níquel-silicio con subsiguiente tratamiento térmico-mecánico con las siguientes etapas:

primer calentamiento al rojo del material en banda a temperaturas superiores a 500°C durante por lo menos 3 horas, por lo menos un primer enrollado del material en banda, donde se ejecuta un grado de conformado de por lo menos 20 %, por lo menos un segundo calentamiento al rojo a temperaturas superiores a 500°C, y por lo menos un segundo enrollado del material en banda, donde se lleva a cabo un grado de conformado superior a 30 %.

Preferiblemente se ejecuta el segundo calentamiento al rojo continuamente en una instalación para calentamiento al rojo en banda con una velocidad de avance de la banda de por lo menos 3 m/min, en particular de 3 - 5 m/min a temperaturas > 500°C.

Por medio de la segunda etapa de enrollado se ajusta la estabilidad del material en banda, donde se alcanzan preferiblemente valores de estabilidad a la tracción de 550 a 750 MPa.

La estructura después del tratamiento térmico-mecánico se distingue por una estructura matricial en forma de filas, donde dentro de esta estructura en filas están presentes depósitos intermetálicos a base de NiSi finos y homogéneamente distribuidos.

Los valores mencionados de estabilidad a la tracción están claramente por encima de los del acero del material compuesto de acero, el cual ya a cargas bajas había sufrido deformación plástica, lo cual conduce a un aumento del juego del cojinete deslizante producido a partir del material compuesto antifricción y a una pérdida de propiedades de amortiguamiento. La ventaja de la aleación de cobre acorde con la invención consiste en que el límite elástico puede ser elevado en tanto que a elevada carga de soporte pueden conservarse las propiedades elásticas.

Por regla general el espesor del material de banda de partida así como el espesor final están especificados. De allí que para poder obtener diferentes valores de estabilidad, se ejecuta preferiblemente el primer enrollado con tales grados de conformación, que en el segundo enrollado se ajustan los valores deseados de estabilidad. Esto significa que por ejemplo para alcanzar un valor elevado de estabilidad, por ejemplo en el primer enrollado se lleva a cabo sólo una pequeña reducción del espesor, mientras que para bajos valores de estabilidad ya en el primer enrollado se alcanzan elevados grados de conformación.

Para la producción de los elementos de cojinete deslizante, después se separan del material en banda las partes longitudinales de las placas de la banda y las placas son conformadas hasta elementos de cojinete deslizante mediante etapas conocidas de conformado. El proceso final representa el trabajo de alisado superficial y la aplicación de la capa deslizante.

La capa deslizante es aplicada por medio de deposición galvánica, método PVD, en particular pulverización catódica de metales u otros métodos mencionados en las reivindicaciones, dado el caso después de la aplicación de una capa intermedia. Dado el caso, sobre la placa deslizante se aplica aún otra capa de rodaje.

Mediante el cojinete deslizante se ajustan las propiedades tribológicas del material compuesto.

En la aleación cobre-níquel-silicio la fracción de níquel está en 0,5 - 5 % en peso, preferiblemente en 1,0 a 3,0 % en peso, en particular en 1,5 a 2,2 % en peso, y la fracción de silicio está en 0,2 - 2,5 % en peso, preferiblemente en 0,4 a 1,2 % en peso o en 0,5 a 1,5 % en peso.

La aleación de cobre-níquel-silicio puede exhibir 0,05 - 2,0 % en peso de manganeso, preferiblemente 0,15 - 1,5 % en peso.

Se ha mostrado que a una relación de peso de níquel a silicio entre 2,5 y 5 (níquel : silicio = 2,5 a 5) pueden mejorar las propiedades tribológicas, en particular puede disminuirse claramente el desgaste del material antifricciones. En estas relaciones de peso se favorecen los compuestos de níquel-silicio responsables por las buenas propiedades tribológicas y se forman en suficiente medida.

Las aleaciones de cobre pueden exhibir otros elementos de microaleación. Una capa de soporte exhibe preferiblemente 0,05 - 0,4 % en peso, preferiblemente 0,075 a 0,25 % en peso, de por lo menos un elemento de microaleación. Como elementos de microaleación entran en consideración por ejemplo cromo, titanio, circonio, zinc y magnesio individualmente o en combinación.

Es además ventajoso cuando la capa deslizante consiste en una capa galvánica. Las capas galvánicas son materiales multifuncionales, que se distinguen entre otros por buena capacidad de incorporación de partículas extrañas, por propiedades de rodaje o bien de ajuste al asociado de deslizamiento, como protector a la corrosión y por buenas propiedades de resistencia para marcha en seco, en el caso de falta de aceite. En particular en el empleo de aceites de baja viscosidad son ventajosas las capas galvánicas, porque con esto pueden presentarse frecuentemente estados de fricción mixta, en los cuales las mencionadas propiedades se vuelven importantes.

Las capas galvánicas consisten preferiblemente en aleaciones de plomo-estaño-cobre, estaño-cobre, bismuto-cobre o de bismuto puro.

En las aleaciones de plomo-estaño-cobre, la fracción de estaño esta preferiblemente en 4 - 20 % en peso y la de cobre en 1 - 10 % en peso. En las aleaciones de bismuto-cobre preferiblemente la fracción de cobre está en 1 - 20 % en peso.

Las capas deslizantes pueden ser aplicadas también por medio de un método de revestimiento térmico. Como métodos de revestimiento térmico entran en consideración atomizado por plasma, atomizado por llama de alta velocidad y atomizado por gas frío.

Otro método preferido es un método PVD y aquí en particular la pulverización catódica de metales. Las capas hechas por pulverización catódica de metales consisten preferiblemente en aleaciones de aluminio-estaño, aleaciones de aluminio-zinc, aleaciones de aluminio-estaño-níquel-manganeso, aleaciones de aluminio-estaño-silicio o aleaciones de aluminio-estaño-silicio-cobre. En estas aleaciones la fracción de estaño es preferiblemente de 8 - 40 % en peso, la fracción de cobre 0,5 - 4,0 % en peso, la fracción de silicio 0,02 - 5,0 % en peso, la fracción de níquel 0,02 - 2,0 % en peso y la fracción de manganeso 0,02 - 2,5 % en peso.

Según otra forma de operar, la capa deslizante puede consistir en una capa plástica. Las capas plásticas son aplicadas preferiblemente por medio de un método de lacado o presión, como por ejemplo serigrafía o presión por almohadilla, mediante inmersión o atomizado.

Para esto, la superficie que va a ser revestida tiene que ser preparada adecuadamente mediante desengrasado, activación química o física y/o ser convertida en superficie áspera por vía mecánica, por ejemplo mediante chorros de arena o esmerilado.

La matriz de las capas plásticas consiste preferiblemente en resinas resistentes a la alta temperatura como PAI. Además pueden ser de positadas en la matriz adiciones de como MoS₂, nitrato de boro, grafito o PTFE. Las fracciones de adiciones, individualmente o en combinación, están preferiblemente entre 5 y 50 % en volumen.

Para mejorar la unión, entre la capa de soporte y la capa deslizante se dispone preferiblemente por lo menos una capa intermedia. Entonces, también cuando la capa deslizante es aplicada por medio de un método de chisporroteo, ésta capa intermedia puede ser asimismo una capa galvánica.

La capa intermedia, que es aplicada por medios galvánicos, puede exhibir níquel o plata o puede consistir en estos elementos. Es posible aplicar también dos capas intermedias de níquel y estaño-níquel.

En lugar de capas intermedias aplicadas por medios galvánicos, pueden proveerse también capas intermedias por chisporroteo. En este caso se prefieren capas de aleación de níquel, por ejemplo de NiCu₃₀, capas de níquel puro, capas de níquel-cromo que contienen preferiblemente 15 - 25 % de cromo, capas de zinc, capas de aleaciones de zinc, capas de cromo y cobre, capas de aleaciones de níquel-cromo, capas de aleaciones de níquel-cobre, capas de aleaciones de cobre o capas de aleaciones de cromo-níquel.

El espesor de la capa de soporte esta preferiblemente en 1,2 - 4 mm, preferiblemente en 1,3 - 3,5 mm, en particular en 1,4 - 3,0 mm.

Para el espesor de la capa intermedia se prefieren 1 - 12 µm, preferiblemente 0,5 - 7,0 µm, en particular 1,0 - 4,0 µm, y para el espesor del cojinete deslizante 4 - 30 µm, preferiblemente 8 - 20 µm, en particular 10 - 16 µm.

El espesor de la capa de rodaje está en 0,2 -12 μm , preferiblemente en 0,2 a 6 μm , en particular en 0,2 a 3 μm .

Las aplicaciones preferidas del material compuesto para capa deslizante son aquellas de los semicojinetes.

5

Son ejemplos de las aleaciones de cobre:

Tabla 1 (datos en % en peso)

Ejemplo	1	2	3	4	5
Ni	1,9	1,5	0,8	3,8	2,8
Si	0,6	0,5	0,25	1,2	0,8
Mn	0,15	0,05	0,05	0,1	0,05
Pb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cr		0,15			0,15
Ti				0,15	
Zr			0,2		0,15
Cu	Residuo	Residuo	Residuo	Residuo	Residuo

- 10 Un método que sirve de ejemplo está provisto de las siguientes etapas del método:
 -para la producción del material en banda, se prensa por extrusión una aleación de cobre, por ejemplo extrusión de cuerda doble, con un ancho de 300 mm y un espesor de 10 mm
 -se fresan los dos lados y a continuación se enrolla el material en banda.
- 15 Sigue entonces una primera etapa de calentamiento al rojo en un horno de campana a 650°C por 4 horas. En conexión con ello se ejecuta un primer enrollado con 3 etapas de rodillos. En todas las tres etapas de rodillos se hace un conformado de 31 %, donde en la primera etapa de rodillos se ejecuta el espesor a 5,5 mm, en la segunda etapa de rodillos a 3,8 mm y en la tercera etapa de rodillos a 2,6 mm.
- 20 A continuación en una instalación para calentamiento al rojo de la banda se calienta ésta al rojo a 650 °C con una velocidad de avance de 4m/min. A continuación de esto sigue un segundo enrollado con una etapa de rodillos con un grado de conformación de 40 %, donde se reduce el espesor 1,56 mm. A continuación ocurre una división longitudinal con dimensiones de 95 mm de ancho x 1,56 mm de espesor.
- 25 En la tabla 2 se resumen ejemplos de capas galvánicas deslizantes.

Tabla 2 (datos en % en peso)

Ejemplo	1	2	3	4	5
Plomo	88	78			
Bismuto	10	14	94		
Bismuto				100	95
Cobre	2	8	6		5

- 30 Una capa galvánica deslizante preferida exhibe una matriz de estaño, en la cual están depositadas partículas de estaño-cobre, la cual consiste de 39 - 55 % en peso de cobre y residuos de estaño. El diámetro de partícula están preferiblemente en 0,5 μm a 3 μm . Preferiblemente esta capa galvánica es aplicada sobre dos capas intermedias, donde la primera capa intermedia consiste en Ni y la segunda capa intermedia que yace sobre ésta consiste en níquel y estaño. La fracción de Ni de la segunda capa intermedia está en 30 - 40 % en peso de Ni. La primera capa intermedia tiene un espesor de 1 a 4 μm y la segunda capa intermedia de 2 a 7 μm .

En la tabla 3 se resumen ejemplos de capas de pulverización catódica de metales.

Tabla 3 (datos en % en peso)

Ejemplo	1	2	3	4	5
Al	Residuos	Residuos	Residuos	Residuos	Residuos
Sn	22	35	25	10	20
Cu	0,7	1,2	0,7	0,5	0,5
Si			2,5		1,5
Mn				1,5	
Ni				0,7	0,7

5 En la tabla 4 se resumen ejemplos de capas plásticas deslizantes.

Tabla 4 (datos en % en vol.)

Ejemplo	1	2	3	4	5
PAI	70	80	70	75	65
MoS	30				20
BN		20			
Grafito			30		
PTFE				25	15

Todas las capas deslizantes pueden estar combinadas con capas de soporte de las aleaciones de cobre.

10

Como capas de rodaje sobre estas combinaciones de capas pueden emplearse capas de estaño puro o indio puro, así como todas las mencionadas capas galvánicas y de plástico, donde la capa de rodaje se elige preferiblemente más suave que la capa deslizante empleada.

REIVINDICACIONES

1. Material compuesto para cojinete deslizando con una capa de soporte de una aleación de cobre que exhibe 0,5 - 5 % en peso de níquel, 0,2- 2,5 % en peso de silicio, $\leq 0,1$ % en peso de plomo, opcionalmente 0,05 - 2 % en peso de manganeso, opcionalmente 0,05 - 0,4 % en peso de por lo menos un elemento de microaleación y residuos de cobre y con una capa deslizando aplicada sobre la capa de soporte.
2. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la aleación de cobre exhibe 0,05 - 2 % en peso de manganeso.
3. Material compuesto para cojinete deslizando según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la relación en peso de níquel a silicio están entre 2,5 y 5.
4. Material compuesto para cojinete deslizando según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la capa de soporte exhibe 0,05 - 0,4 % en peso de por lo menos un elemento de microaleación.
5. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 4, **caracterizado porque** los elementos de microaleación son cromo, titanio, circonio, zinc y/o magnesio.
6. Material compuesto para cojinete deslizando según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la capa deslizando consiste en una capa galvánica.
7. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la capa galvánica consiste en aleación de plomo-estaño-cobre, aleación de estaño-cobre, aleación de bismuto-cobre o de bismuto.
8. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 7, **caracterizado porque** en las aleaciones de plomo-estaño-cobre la fracción de estaño es de 4 - 20 % en peso y la fracción de cobre es de 1 -10 % en peso.
9. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la fracción de cobre en las aleaciones de bismuto-cobre está en 1 - 20 % en peso y la fracción de cobre en las aleaciones de estaño-cobre está en 2 - 20 % en peso.
10. Material compuesto para cojinete deslizando según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la capa deslizando consiste en una capa aplicada por un método de revestimiento térmico.
11. Material compuesto para cojinete deslizando según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la capa deslizando consiste en una capa de plástico.
12. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la matriz de la capa plástica deslizando consiste en resina resistente a la alta temperatura como PAI.
13. Material compuesto para cojinete deslizando según las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado porque** la capa plástica deslizando exhibe como materiales de relleno MoS₂, nitruro de boro, PTFE y/o grafito.
14. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 13, **caracterizado porque** la fracción de materiales de relleno individualmente o en combinación está en 5 - 50 % en volumen.
15. Material compuesto para cojinete deslizando según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** entre la capa de soporte y la capa deslizando está dispuesta por lo menos una capa intermedia.
16. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 15, **caracterizado porque** la capa intermedia es una capa galvánica.
17. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 16, **caracterizado porque** la capa intermedia exhibe níquel o plata.
18. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 16, **caracterizado porque** están provistas dos capas intermedias de níquel y estaño-níquel.
19. Material compuesto para cojinete deslizando según la reivindicación 15, **caracterizado porque** la capa intermedia es una capa de pulverización catódica de metales.
20. Material compuesto para cojinete deslizando según una de las reivindicaciones 15 a 19, **caracterizado porque** la capa intermedia consiste en una aleación de níquel, una aleación de níquel-cromo, una aleación de níquel-cobre, aleación de zinc, zinc, cromo, cobre, aleación de cobre, níquel, aleación de cromo-níquel o níquel-cromo.

21. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 5 junto con una de las reivindicaciones 15 a 20, **caracterizado porque** la capa deslizante consiste en una capa aplicada por medio de un método PVD.
22. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 21, **caracterizado porque** la capa deslizante consiste en una capa de pulverización catódica de metales.
23. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 22, **caracterizado porque** la capa de pulverización catódica de metales consiste en una aleación aluminio-estaño, aleación aluminio-estaño-silicio, aleación aluminio-estaño-cobre, una aleación aluminio-estaño-silicio-cobre o una aleación aluminio-estaño-níquel-manganeso.
24. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 23, **caracterizado porque** en las aleaciones la fracción de estaño está en 8 - 40 % en peso, la fracción de cobre en 0,5 - 4,0 % en peso, la fracción de silicio en 0,02 - 5,0 % en peso, la fracción de níquel en 0,02 - 2,0 % en peso y la fracción de manganeso en 0,02 - 2,5 % en peso.
25. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 22, **caracterizado porque** la capa intermedia consiste en una capa galvánica y la capa deslizante consiste en una capa de pulverización catódica de metales.
26. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 25, **caracterizado porque** sobre la capa deslizante está provista una capa de rodaje.
27. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 26, **caracterizado porque** la capa de rodaje es una capa de estaño, plomo, cobre o indio o una capa plástica.
28. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 27, **caracterizado porque** el espesor de la capa de soporte es 1,2 - 4 mm.
29. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 28, **caracterizado porque** el espesor de la capa intermedia es 1 - 12 µm.
30. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 29, **caracterizado porque** el espesor de la capa deslizante es 4 - 30 µm.
31. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 26 a 30, **caracterizado porque** el espesor de la capa de rodaje es 0,2 a 12 µm.
32. Empleo de un material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 1 para semicojinetes.
33. Método para la producción de material en banda, en particular para los elementos de cojinete deslizante, como semicojinetes, con las siguientes etapas del método:
- producción de material en banda de una aleación de cobre según la reivindicación 1,
 - tratamiento térmico-mecánico del material en banda con las siguientes etapas:
 - por lo menos un primer calentamiento al rojo del material en banda a una temperatura superior a 500°C durante por lo menos 3 horas
 - por lo menos un primer enrollado del material en banda, donde se ejecuta un grado de conformación de por lo menos 20 %.
 - Por lo menos un segundo calentamiento al rojo a una temperatura superior a 500°C y
 - por lo menos un segundo enrollado del material en banda, donde se ejecuta un grado de conformación superior a 30 %.
34. Método según la reivindicación 33, **caracterizado porque** el segundo calentamiento al rojo es ejecutado de modo continuo en una instalación para calentamiento al rojo en banda con una velocidad de avance de por lo menos 3 m/min a temperaturas >500°C.
35. Método para la producción de los elementos de cojinete deslizante, en particular de semicojinetes, **caracterizado porque** se produce un material en banda según las reivindicaciones 33 o 34, las placas son separadas del material en banda, estas placas están conformadas para dar elementos de cojinete deslizante y **porque** se aplica una capa deslizante.

36. Método según la reivindicación 35, **caracterizado porque** antes de la aplicación de la capa deslizante se aplica por lo menos una capa intermedia.

37. Método según una de las reivindicaciones 35 o 36, **caracterizado porque** después de la aplicación de la capa deslizante se aplica una capa de rodaje.