

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 075**

51 Int. Cl.:  
**C22C 9/10** (2006.01)  
**B32B 15/01** (2006.01)  
**F16C 33/14** (2006.01)  
**F16C 33/12** (2006.01)  
**C22F 1/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06753590 .6**  
96 Fecha de presentación: **13.05.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1883712**  
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 102005023308**

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:  
**ANDLER, Gerd**

74 Agente/Representante:  
**Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 376 075 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**

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 un método de producción.

- 5 A partir de la DE 44 15 629 C1 se conoce el empleo de una aleación de cobre-níquel-silicio para la producción de objetos resistentes a la fricción con propiedades de resistencia para la marcha en seco, como por ejemplo émbolo de fundición en máquinas de fundición a presión. La aleación descrita en la DE 44 15 629 C1 consiste en 1 - 4% de níquel, 0,1 -1,5% de silicio y residuos de cobre y es empleada como material macizo.
- 10 La US 2,137,282 describe una aleación de 0,1 - 30% de níquel, 0,05 - 3% de silicio y residuos de cobre. Después del correspondiente tratamiento en caliente, esta aleación se distingue por la elevada dureza y buena conductividad eléctrica.
- La US 1,658,186 describe una aleación de cobre-níquel-silicio, donde se discuten extensamente los siliciuros que actúan como partículas que endurecen. Se indican diferentes tratamientos en caliente para el ajuste de la dureza.
- 15 Otra aleación de cobre-níquel-silicio se encuentra en US 2,241,815, donde la proporción de níquel está en 0,5 - 5% y la proporción de silicio está en 0,1 - 2%.
- 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 previo en frío tan pequeño como sea posible, se le añade por aleación 0,01 - 0,5% de hierro y 0,05 - 0,5% de cromo.
- 20 La US 2,185,958 describe aleaciones de 1% de níquel, 3,5% de silicio y residuos de cobre así como de 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
- 25 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, hasta 0,2 % en peso de fósforo, max. 10 % en peso de níquel o plata, max. 25 % en peso de plomo y bismuto.
- 30 Los elementos para cojinete deslizante de materiales sólidos tienen la desventaja de que para garantizar el ajuste forzado en el receptáculo tienen que exhibir una muy elevada estabilidad y con ello dureza. En los casos de aplicación donde se requiera capacidad de ajuste del metal antifricción ante por ejemplo corrosión local de la capa deslizante, tales materiales tienden fuertemente al desgaste o conducen a deterioro del eje.
- Otra desventaja consiste en que debido a los diferentes coeficientes de expansión al calor, en un receptáculo de acero el elemento para cojinete deslizante se dilata más fuertemente y con ello se reduce desventajosamente el juego.
- 35
- Es un objetivo de la invención crear un material compuesto para cojinete deslizante, cuyas propiedades mecánicas y tribológicas pueden ser ajustadas a las exigencias deseadas, donde también se garantice simultáneamente la rigidez requerida para el ajuste forzado. Además los elementos para cojinete deslizante de este material compuesto para cojinete deslizante deberían adecuarse particularmente para la construcción de receptáculos de acero. Es también un objetivo suministrar una aplicación y método de producción.
- 40
- Este objetivo es solucionado con un material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 1.
- Se ha mostrado que las propiedades mecánicas y tribológicas de las aleaciones de cobre con níquel-silicio pueden ser ajustadas en un amplio rango, de manera que se hace posible un ajuste a las propiedades requeridas.
- 45 Debido a su rigidez, los dorsos de acero garantizan el ajuste forzado requerido de modo que el armazón estructural del material antifricción puede ser ajustado independientemente de los requerimientos de estabilidad. Con ello, las aleaciones mencionadas de cobre pueden ser diseñadas respecto a su armazón estructural por ejemplo de modo

## ES 2 376 075 T3

que, en referencia a la estabilidad y dureza así como propiedades tribológicas, como por ejemplo el comportamiento a la corrosión, están en un rango comparable al de los cojinetes clásicos de plomo-bronce.

En suma, esencialmente se amplía el rango de uso del material compuesto para cojinete deslizante.

- 5 También, en casos de aplicación con receptáculos de acero, los materiales compuestos con dorsos de acero ofrecen ventajas debido a su coeficiente de expansión térmica.

El ajuste de las propiedades tribológicas del metal antifricción ocurre preferiblemente mediante un tratamiento térmico y mecánico, en particular mediante enrollado y calentamiento al rojo.

Tal tratamiento térmico-mecánico del material compuesto puede ser diseñado de modo que no se perjudiquen las propiedades del acero, necesarias para el componente prefabricado.

- 10 El método de producción acorde con la invención provee, según otra alternativa, las siguientes etapas del método:

Producción de material en banda a partir de una aleación cobre-níquel-silicio y enchapado por rodillos del material en banda sobre una capa de acero de soporte, para producir un material compuesto. Con esto ocurre un conformado del metal antifricción y/o del acero de 50 - 70 %.

El subsiguiente tratamiento térmico-mecánico provee las siguientes etapas:

- 15 Primer calentamiento al rojo del material compuesto a 550°C a 700°C por 2 a 5 horas, por lo menos un primer enrollado del material compuesto, donde se ejecuta un grado de conformación de 20 a 30 %,

por lo menos un segundo calentamiento al rojo a 500°C - 600°C por más de >1 h,

dado el caso, un segundo enrollado del material compuesto, donde se ejecuta una conformación de max. 30 % con un subsiguiente tercer calentamiento al rojo a temperaturas >500°C durante por lo menos 1 h.

- 20 Según otra alternativa se aplica y se sinteriza o se vierte la aleación de cobre sobre la capa de soporte.

Por medio de la primera o bien la segunda etapa de enrollado en combinación con el subsiguiente calentamiento al rojo se ajusta el límite elástico del metal antifricción, donde preferiblemente el límite elástico del metal antifricción está en 150 a 250 MPa.

- 25 Cuando después del segundo calentamiento al rojo se ha alcanzado el calibre final, se termina el tratamiento térmico-mecánico. En este caso, se ajusta el límite elástico mediante el primer enrollado y el segundo calentamiento al rojo.

Cuando después del segundo calentamiento al rojo no se ha alcanzado el calibre final, se continúa con el segundo enrollado y la tercera etapa de calentamiento al rojo, con lo cual se ajusta el límite elástico al valor indicado.

- 30 La estructura después del tratamiento térmico-mecánico se distingue por depósitos intermetálicos finos simultáneamente distribuidos de modo isotrópico a base de NiSi dentro de la matriz de cobre.

- 35 El mencionado límite elástico del metal antifricción está claramente por debajo del acero, lo cual es posible porque aquí la capa de soporte de acero cuida el ajuste forzado requerido. La ventaja del material compuesto acorde con la invención consiste en que puede reducirse tanto el límite elástico del metal antifricción hasta alcanzar las propiedades tribológicas deseadas, en particular la capacidad de ajuste de la capa de metal antifricción, es decir que no ocurre o sólo ocurre un poco de desgaste del eje contrarrotatorio.

Para la producción de los elementos de cojinete deslizante, después se separan del material compuesto partes longitudinales de las placas de la banda y se conforman las platinas mediante etapas conocidas de conformado hasta dar elementos para cojinetes deslizantes. El proceso subsiguiente representa preferiblemente la elaboración de cojinete deslizante y la aplicación de la capa deslizante.

- 40 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 la capa deslizante se ajustan las propiedades tribológicas del material compuesto.

## ES 2 376 075 T3

En la aleación cobre-níquel-silicio la proporción 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 proporción 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.

5 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 un 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.

10 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.

15 Preferiblemente, entre la capa de metal antifricción y la capa de soporte existe dado el caso sobre una capa intermedia, un compuesto enchapado por rodillos. Para la capa intermedia pueden emplearse cobre o una aleación de cobre, como por ejemplo una aleación cobre-zinc o una aleación cobre-estaño.

La capa de metal antifricción puede ser también una capa sinterizada o una capa fundida, donde se emplean temperaturas de sinterizado entre 600°C y 800°C dur ante 10 - 30 min o bien temperaturas de rociado de 1000°C a 1250°C. En el proceso de sinterización se integra u n primer calentamiento al rojo.

20 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 la 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.

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

30 En las aleaciones plomo-estaño-cobre la proporción de estaño esta preferiblemente en 4 - 20 % en peso y la de cobre en 1 -10 % en peso. En las aleaciones de bismuto-cobre las proporciones preferidas de cobre están en 1 - 20 % en peso.

La capa deslizante puede ser aplicada 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.

35 Otro método preferido es el método PVD y aquí en particular la pulverización catódica de metales. Las capas hechas por pulverización catódica de metales consisten preferiblemente en aleaciones aluminio-estaño, aleaciones de aluminio-estaño-cobre, aleaciones de aluminio-estaño-níquel-manganeso, aleaciones de aluminio-estaño-silicio o aleaciones de aluminio-estaño-silicio-cobre.

40 En estas aleaciones la fracción de estaño esta preferiblemente en 8 - 40 % en peso, la proporción de cobre en 0,5 - 4,0 % en peso, la proporción de silicio en 0,02 - 5,0 % en peso, la proporción de níquel en 0,02 - 2,0 % en peso y la proporción de manganeso en 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.

45 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 depositarse en la matriz adiciones como MoS<sub>2</sub>, nitruro de boro, grafito o PTFE. Las fracciones de adiciones, individualmente o en combinación, están preferiblemente entre 5 y 50 % en volumen.

## ES 2 376 075 T3

Para mejorar la unión, preferiblemente entre la capa de metal antifricción y la capa deslizante se dispone 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.

5 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.

10 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 metal antifricción esta preferiblemente en 0,1 - 0,8 mm, preferiblemente en 0,1 - 0,5 mm, en particular en 0,15 - 0,35 mm.

Para el espesor de la capa intermedia se prefieren 1 - 12  $\mu\text{m}$ , preferiblemente 0,5 - 7,0  $\mu\text{m}$ , en particular 1,0 - 4,0  $\mu\text{m}$ , y para el espesor de la capa deslizante 4 - 30  $\mu\text{m}$ , preferiblemente 8 - 20  $\mu\text{m}$ , en particular 10 - 16  $\mu\text{m}$ .

15 El espesor de la capa de rodaje está en 0,2 -12  $\mu\text{m}$ , preferiblemente en 0,2 a 6  $\mu\text{m}$ , en particular en 0,2 a 3  $\mu\text{m}$ .

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

Son ejemplos de 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

20 Un método que sirve como ejemplo provee las siguientes etapas del mismo:

- para la producción del material en banda, se prensa por extrusión una aleación de cobre, en particular 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.

- operaciones de enrollado y calentamiento al rojo hasta el enchapado deseado en rollo.

25 El material en banda es atado mecánicamente, por ejemplo mediante cepillado, y aplicado sobre la banda de acero por medio de enchapado con rodillos. La banda de acero tiene un ancho de 300 mm y un espesor de 4,5 mm. El enchapado con rodillos con la aleación de cobre conduce a un grado de conformación de 50 - 70 %.

## ES 2 376 075 T3

Sigue entonces una primera etapa de calentamiento al rojo en un horno de campana a 550°C por aproximadamente 2 horas. En conexión con ello se ejecuta un primer enrollado en una etapa donde ocurre una reducción del espesor del material compuesto del 28%, lo cual corresponde al calibre especificado.

5 A continuación se calienta al rojo el material compuesto a 550°C por 2 h. Después ocurre una división longitudinal con dimensiones de 95 mm de ancho x 1,56 mm de espesor.

En este ejemplo, el límite elástico del metal antifricción está en aproximadamente 150-170 MPa.

Según otra variante del método, se esparce la aleación de cobre como polvo sobre la banda de acero y se sinteriza mediante por lo menos un proceso de sinterización a 680°C por 10 - 20 min en atmósfera de gas protector.

10 Según otra alternativa del método, se vierte la aleación de cobre con una temperatura de 1000°C a 1250° C sobre la banda de acero, la cual preferiblemente esta precalentada a 1000°C. A continuación ocurre un enfriamiento hasta por debajo de 100°C en un período de 1 a 5 min, en particular en 2 a 4 min.

Las subsiguientes etapas de enrollado y calentamiento al rojo corresponden a la alternativa de enchapado en rodillos.

En la tabla 2 se resumen ejemplos para capas galvánicas deslizantes.

15

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

20

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

## ES 2 376 075 T3

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

5 Todas las capas deslizantes mencionadas pueden estar combinadas con las capas de metal antifricción de las aleaciones de cobre.

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**

- 5 1. Material compuesto para cojinete deslizante con una capa de soporte de acero, una capa de metal antifricción 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 deslizante aplicada sobre la capa de metal antifricción.
2. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 1, caracterizado porque la aleación de cobre exhibe 0,05 - 2 % en peso de manganeso.
- 10 3. Material compuesto para cojinete deslizante según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la relación en peso de níquel a silicio está entre 2,5 y 5.
4. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la capa de metal antifricción exhibe 0,05 - 0,4 % en peso de por lo menos un elemento de microaleación.
5. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 4, caracterizado porque los elementos de microaleación son cromo, titanio, circonio, zinc y/o magnesio.
- 15 6. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque entre la capa de metal antifricción y la capa de soporte existe, dado el caso, un material compuesto enchapado por rodillos.
7. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la capa de metal antifricción es una capa sinterizada.
- 20 8. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la capa de metal antifricción es una capa vertida.
9. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la capa deslizante consiste en una capa galvánica.
- 25 10. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 9, caracterizado porque la capa galvánica consiste en aleación de plomo-estaño-cobre, aleación de estaño-cobre, aleación de bismuto-cobre o de bismuto.
11. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 10, caracterizado porque en las aleaciones de plomo-estaño-cobre la proporción de estaño está en 4 - 20 % en peso y la proporción de cobre está en 1 - 10 % en peso.
- 30 12. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 10, caracterizado porque en las aleaciones de bismuto-cobre la proporción de cobre es de 1 - 20 % en peso y en las aleaciones de estaño-cobre la proporción de cobre es de 2 - 20 % en peso.
13. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la capa deslizante consiste en una capa aplicada por medio de un método de revestimiento térmico.
- 35 14. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la capa deslizante consiste en una capa plástica.
15. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 14, caracterizado porque la matriz de la capa plástica deslizante consiste en resina resistente a las altas temperaturas, como PAI.
16. Material compuesto para cojinete deslizante según las reivindicaciones 14 o 15, caracterizado porque la capa plástica deslizante exhibe como material de relleno MoS<sub>2</sub>, nitruro de boro, PTFE y/o grafito.
- 40 17. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 16, caracterizado porque el material de relleno está en forma individual o en combinación en 5 - 50 % en volumen.
18. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado porque entre la capa de metal antifricción y la capa deslizante se dispone por lo menos una capa intermedia.



19. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 18, caracterizado porque la capa intermedia es una capa galvánica.
20. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 18, caracterizado porque la capa intermedia consiste en níquel o plata.
- 5 21. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 19, caracterizado porque se proveen dos capas intermedias de níquel y estaño-níquel.
22. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 18, caracterizado porque la capa intermedia es una capa de pulverización catódica de metales.
- 10 23. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 18 a 22, 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.
24. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 8 en unión con una de las reivindicaciones 18 a 23, caracterizado porque la capa deslizante consiste en una capa aplicada por medio del método PVD.
- 15 25. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 24, caracterizado porque la capa deslizante consiste en una capa de pulverización catódica de metales.
26. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 25, caracterizado porque la capa de pulverización catódica de metales consiste en una aleación de aluminio-estaño, aleación de aluminio-estaño-silicio, aleación de aluminio-estaño-cobre, una aleación de aluminio-estaño-silicio-cobre o una aleación de aluminio-estaño-níquel-manganeso.
- 20 27. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 26, caracterizado porque en las aleaciones la proporción de estaño es de 8 - 40 % en peso, la proporción de cobre es de 0,5 - 4,0 % en peso, la proporción de silicio es de 0,02 - 5,0 % en peso, la proporción de níquel es de 0,02 - 2,0 % en peso y la proporción de manganeso es de 0,02 - 2,5 % en peso.
- 25 28. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 25, caracterizado porque la capa intermedia consiste en una capa galvánica y la capa deslizante consiste en una capa de pulverización catódica de metales.
29. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 28, caracterizado porque sobre la capa deslizante se provee una capa de rodaje.
- 30 30. Material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 29, caracterizado porque la capa de rodaje está hecha como una capa de estaño, plomo, cobre o indio o como una capa plástica.
31. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 30, caracterizado porque el espesor de la capa de metal antifricción es de 0,1 - 0,8 mm.
32. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 31, caracterizado porque el espesor de la capa intermedia es de 1 - 12  $\mu\text{m}$ .
- 35 33. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 32, caracterizado porque el espesor de la capa deslizante es de 4 - 30  $\mu\text{m}$ .
34. Material compuesto para cojinete deslizante según una de las reivindicaciones 29 a 33, caracterizado porque el espesor de la capa de rodaje es de 0,2 a 12  $\mu\text{m}$ .
- 40 35. Empleo de un material compuesto para cojinete deslizante según la reivindicación 1 para semicojinetes deslizantes.
36. Método para la producción de material compuesto para cojinetes deslizantes, en particular para elementos para cojinetes deslizantes, como semicojinetes deslizantes, con las siguientes etapas del método:

## ES 2 376 075 T3

- producción de material en banda de una aleación de cobre según la reivindicación 1, y chapeado por rodillos del material en banda dado el caso mediante aplicación de una capa intermedia sobre una capa de soporte de acero, para la producción de un material compuesto,
- tratamiento térmico-mecánico con las siguientes etapas:
  - 5 - por lo menos un primer calentamiento al rojo del material compuesto a 550°C - 700°C por 2 a 5 horas
  - por lo menos un primer enrollado del material compuesto, donde se ejecuta un grado de conformación de 20 - 30 %,
  - por lo menos un segundo calentamiento al rojo a 500°C - 600°C por más de 1 h.
- 10 37. Método para la producción de material compuesto para cojinetes deslizantes en particular para elementos para cojinete deslizante, como semicojinetes deslizantes, con las siguientes etapas del método:
  - aplicación de una aleación de cobre según la reivindicación 1 sobre una capa de soporte de acero para la producción de un material compuesto,
  - sinterizado del material compuesto, donde con el proceso de sinterizado se integra un primer calentamiento al rojo,
  - tratamiento térmico-mecánico con las siguientes etapas:
    - 15 - por lo menos un primer enrollado del material compuesto donde se ejecuta un grado de conformación de 20 - 30 %,
    - por lo menos un segundo calentamiento al rojo 500°C - 600°C por más de 1 h.
- 20 38. Método para la producción de material compuesto para cojinetes deslizantes en particular para elementos para cojinetes deslizantes, como semicojinetes deslizantes, con las siguientes etapas del método:
  - fundido de una aleación de cobre según la reivindicación 1 sobre una capa de soporte de acero para producir un material compuesto,
  - tratamiento térmico-mecánico con las siguientes etapas:
    - por lo menos un primer calentamiento al rojo del material compuesto a 550°C - 700°C por 2 a 5 horas
    - por lo menos un primer enrollado del material compuesto, donde se ejecuta un grado de conformación de 20 - 30 %,
  - 25 - por lo menos un segundo calentamiento al rojo a 500°C - 600°C por más de 1 h.
- 30 39. Método según una de las reivindicaciones 36 a 38, caracterizado porque después del segundo calentamiento al rojo sigue un segundo enrollado con un grado de conformación de max. 30 % con un subsiguiente tercer calentamiento al rojo a temperaturas >500°C durante por lo menos 1 h.
- 40. Método para la producción de elementos para cojinetes deslizantes, en particular de semicojinetes deslizantes, caracterizado porque se produce un material compuesto según una de las reivindicaciones 36 a 39, que es separado de las platinas de material compuesto, porque éstas platinas son conformadas hasta elementos de cojinetes deslizantes y porque se aplica una capa deslizante.
- 41. Método según la reivindicación 40, caracterizado porque antes de la aplicación de la capa deslizante se aplica por lo menos una capa intermedia.
- 35 42. Método según una de las reivindicaciones 40 o 41, caracterizado porque sobre la capa deslizante se aplica una capa de rodaje.