

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 803**

51 Int. Cl.:

F16C 33/12 (2006.01)

F16C 33/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2010 E 10708192 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013 EP 2414694**

54 Título: **Material compuesto para cojinete de deslizamiento**

30 Prioridad:

31.03.2009 DE 102009002043

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

24.09.2013

73 Titular/es:

**FEDERAL-MOGUL WIESBADEN GMBH (100.0%)
Stielstrasse 11
65201 Wiesbaden, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMITT, HOLGER;
ENGHOF, THOMAS y
MEISTER, DANIEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 423 803 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 de deslizamiento

La invención se refiere a un material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 El documento US 4.505.987 A desvela un material compuesto para cojinete de deslizamiento, en el que sobre un sostén de acero está aplicada una capa metálica sinterizada. La capa metálica sinterizada está diseñada como una mezcla en polvo. Durante el procedimiento de sinterización, una parte del níquel configura con fósforo una aleación de níquel-fósforo.

10 El documento DE 199 63 385 C1 describe un material compuesto para cojinete de deslizamiento con una capa de soporte, una capa metálica de cojinete, una primera capa intermedia de níquel y una segunda capa intermedia de estaño y níquel así como con una capa de deslizamiento que consta de cobre y estaño. Al aumentar el tiempo de funcionamiento disminuye el espesor de la capa de deslizamiento debido a la migración del estaño, que se acompaña de una concentración de las partículas de estaño-cobre. Al mismo tiempo aumenta también el espesor de la capa de níquel-estaño y disminuye la capa de níquel. Los efectos de difusión se producen sólo en las condiciones de funcionamiento y proporcionan un gradiente de propiedades en la estructura de capas situada sobre la capa metálica de cojinete.

15 Del documento US 6.787.100 B2 es conocido un procedimiento de fabricación de un cojinete de deslizamiento que presenta un sistema multicapa sobre un sostén de acero. El material para cojinete convencional es reemplazado, por ejemplo, por un sistema bicapa sustancialmente libre de plomo, en donde sobre el sostén de acero inicialmente se aplica una primera capa de un polvo metálico a base de cobre que no se compacta y sobre esta capa se aplica un polvo metálico a base de cobre con una composición diferente. Ambas capas son sometidas a una primera etapa de sinterización, se enfrían, se compactan y se someten luego a una segunda etapa de sinterización. Los polvos metálicos de ambas capas se adaptan a sus tareas específicas mediante la adición de otros componentes. Por lo tanto, la primera capa de sinterización puede estar compuesta de un polvo de Cu-Sn y la segunda capa, de un polvo de Cu-Sn-Bi, en donde la primera capa está configurada con mayor espesor que la segunda capa. A través de estas medidas se busca reemplazar, por ejemplo, los bronce que contienen plomo.

Ambas capas están claramente delimitadas la una de la otra y forman, en todo caso, una delgada zona de transición en el área de interfaz entre las dos capas. Acerca de los tamaños de partículas de los polvos no se especifica nada.

20 El objetivo de la invención es crear un material compuesto para cojinete de deslizamiento que posea buenas propiedades de deslizamiento, en lo posible una alta conductividad térmica y una alta capacidad de adaptación de forma o de inclusión.

25 Este objetivo se logra con un material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con la reivindicación 1. El material compuesto para cojinete de deslizamiento está caracterizado porque la capa metálica de cojinete está compuesta, preferentemente, por dos capas sinterizadas aplicadas sucesivamente, en donde la primera capa sinterizada está aplicada con un primer material en polvo sobre la capa de soporte y la segunda capa sinterizada, con un segundo material en polvo sobre la primera capa sinterizada y en donde los materiales en polvo de las capas se compenetran bajo configuración de un gradiente.

Por una capa de gradiente se entiende una capa cuyas propiedades de material se modifican continuamente en dirección perpendicular a la capa de soporte.

30 La configuración de un gradiente en la capa metálica sinterizada de cojinete permite una transición uniforme entre la capa sustentadora y la capa funcionalizada. La capa sustentadora es la capa de soporte que puede constar, por ejemplo, de un sostén de acero.

35 La capa funcionalizada es una capa de deslizamiento que se encuentra sobre la capa metálica de cojinete, en donde la configuración del gradiente de la capa metálica sinterizada de cojinete abre también la posibilidad de configurar la capa metálica de cojinete con una distancia creciente de la capa de soporte, de manera que la misma presente propiedades de deslizamiento muy buenas, de modo que se pueda prescindir de una capa de deslizamiento adicional convencional.

40 Preferentemente, el porcentaje de la capa de gradiente en toda la capa metálica de cojinete asciende al menos al 30 % del espesor de la capa metálica de cojinete. Se prefiere particularmente el 50 % y según una forma de realización particular toda la capa metálica de cojinete está configurada como una capa de gradiente.

45 Preferentemente, la capa metálica de cojinete consta de un material libre de plomo. Se utilizan materiales en polvo tales como, por ejemplo, metales, aleaciones y/o materiales cerámicos. No se usan materiales de plástico.

ES 2 423 803 T3

El número de capas aplicadas es preferentemente de 2 a 10 capas, en donde se prefieren particularmente de 2 a 4 capas.

5 En cada caso se espolvorea el material en polvo de las capas individuales, en donde se espolvorea y se sinteriza sucesivamente al menos el material en polvo de dos capas. Cuando se aplican más de dos capas, a continuación se aplica sucesivamente material en polvo adicional y respectivamente se sinteriza. Al final de esta parte del procedimiento de fabricación se compactan juntas todas las capas aplicadas.

El espesor mínimo de espolvoreo por capa se sitúa en 0,05 mm y el espesor de la capa de cojinete terminada es preferentemente de 0,2 a 3 mm. Con un espesor de 0,4 a 4 mm de la capa de soporte, por ejemplo, del sostén de acero, el espesor total del material compuesto para cojinete de deslizamiento es de 0,6 a 7 mm.

10 La compenetración de los materiales en polvo de las capas aplicadas individualmente se controla, preferentemente, a través del tamaño de partícula. Así, por ejemplo, las partículas pequeñas pueden penetrar en los intersticios entre las partículas grandes de una capa subyacente. Dependiendo del diseño de los tamaños de partícula se puede ajustar el espesor del área de compenetración.

15 En el caso más simple de dos capas, sobre una capa, por ejemplo, de material de grano grueso, es decir, un material en polvo con partículas grandes, se espolvorea una segunda capa de material de grano fino, es decir un material en polvo con partículas pequeñas que puede estar incorporado completamente en el material de la primera capa.

Además de la penetración mecánica en los intersticios, los efectos de difusión durante el procedimiento de sinterización contribuyen también a una compenetración de los materiales.

20 De esta manera se forma una capa metálica de cojinete sustancialmente homogénea, en la que ya no se pueden diferenciar las capas aplicadas de diferentes materiales en polvo al final del procedimiento de fabricación. Por lo tanto, por material en polvo se entiende el material espolvoreado.

25 La compenetración o el entremezclado de las capas individuales puede realizarse de manera completa o sólo de forma parcial con configuración de secciones de capa, en donde las secciones de capa presentan espesores mayores de lo que es el caso en los efectos de interfaz de capas superpuestas. Los porcentajes en peso de los materiales en polvo pueden variar de manera continua entre el 0 y el 100 % en peso para uno de los materiales en polvo o del 100 al 0 % en peso para el otro material en polvo que se encuentra en el primer material en polvo a lo largo del espesor total de la capa metálica de cojinete.

30 Esto es válido tanto para los materiales en polvo en total como para fracciones en polvo individuales de los materiales en polvo.

Gracias a la configuración de capas de gradiente se garantiza una transición lo más uniforme posible entre las capas sustentadores y funcionalizadas o secciones de capa.

35 Entre la capa metálica de cojinete y la capa de soporte puede estar prevista, por ejemplo, para una mejor unión de la capa metálica de cojinete a la capa de soporte, una capa intermedia que está compuesta, preferentemente, por el material en polvo que forma el mayor porcentaje en peso de la capa metálica de cojinete.

Preferentemente, el material en polvo de cada capa sinterizada presenta al menos una primera fracción en polvo de un material de matriz. Por material de matriz se entiende, preferentemente, un material que presenta al menos el 50 % en peso del material en polvo de la capa respectivamente aplicada.

40 Aunque el término material de matriz se usa en relación con al menos un material adicional, el material en polvo de una capa puede constar también exclusivamente de este material de matriz, es decir, el 100 % en peso del material en polvo.

45 Preferentemente, el material en polvo de cada capa sinterizada consta sólo de material de matriz, en donde los materiales de matriz constan del mismo material y los materiales de matriz se diferencian por el tamaño de grano. La configuración del gradiente se ajusta exclusivamente a través de las diferencias de tamaño de grano de los dos materiales en polvo de la primera y segunda capa.

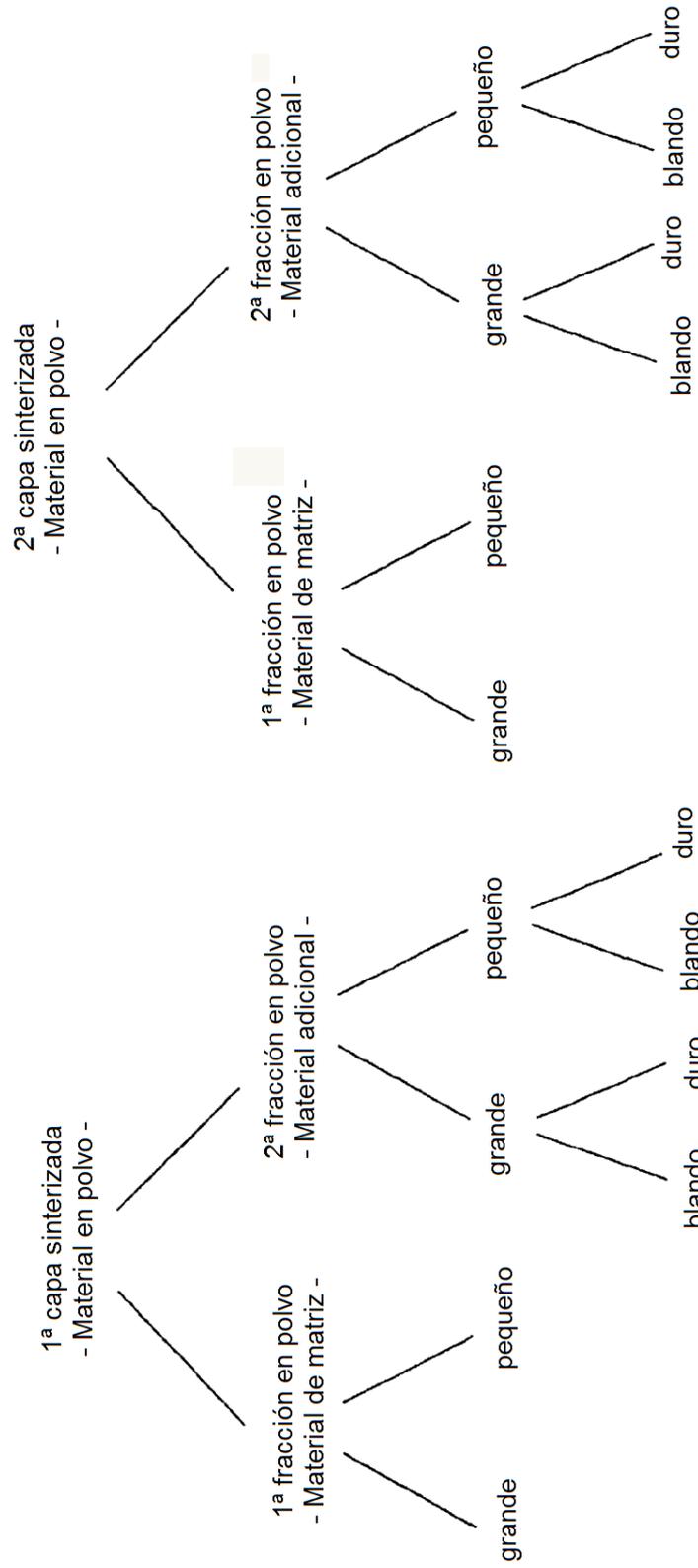
Preferentemente, la primera fracción en polvo se forma a partir de partículas con un tamaño de grano grande o a partir de partículas con un tamaño de grano pequeño.

Preferentemente, la proporción de los tamaños de grano pequeños en la capa metálica de cojinete aumenta al aumentar la distancia del material de soporte.

50 El tamaño de grano grande con respecto al material de matriz comprende un intervalo con tamaños de grano medios en el intervalo de $\geq 50 \mu\text{m}$ a $\leq 200 \mu\text{m}$. Cuando se hace habla de tamaños de grano pequeños, en el caso del material en polvo del material de matriz se trata de un intervalo con tamaños de grano medios que se ubican por debajo de $50 \mu\text{m}$.

- 5 Preferentemente, el material en polvo de al menos una capa sinterizada presenta una segunda fracción en polvo de al menos un material adicional. El perfil de requerimientos se ajusta a través de la adición de al menos una segunda fracción en polvo, en donde se pueden configurar también ciertas propiedades de superficie o de interfaz a fin de combinar, por ejemplo, buenas propiedades de deslizamiento del material compuesto para cojinete de deslizamiento con una buena maquinabilidad.
- En la fabricación de elementos de deslizamiento a partir del material compuesto para cojinete de deslizamiento se puede prescindir de capas adicionales que necesitan ser aplicadas a través de otros procedimientos, tales como, por ejemplo, capas galvánicas.
- 10 Preferentemente, la primera fracción en polvo de todas las capas que se forman a partir del material de matriz consta del mismo material de matriz, con lo que se evitan formaciones de grietas durante el procedimiento de sinterización, por ejemplo en diferentes condiciones de sinterización.
- Preferentemente, la primera fracción en polvo de la primera capa sinterizada y/o la primera fracción en polvo de la segunda capa sinterizada consta de partículas grandes.
- 15 De conformidad con una forma de realización adicional, la primera fracción en polvo de la primera capa sinterizada y/o la primera fracción en polvo de la segunda capa sinterizada consta de partículas pequeñas.
- De conformidad con una forma de realización adicional, la segunda fracción en polvo de la primera capa sinterizada y/o la segunda fracción en polvo de la segunda capa sinterizada consta de partículas grandes. Las partículas grandes de la segunda fracción en polvo presentan, preferentemente, tamaños de grano medios de 70 a 90 μm .
- 20 Se prefiere además que la segunda fracción en polvo de la primera capa sinterizada y/o la segunda fracción en polvo de la segunda capa sinterizada conste de partículas pequeñas.
- Una distinción adicional de las partículas de la segunda fracción en polvo se relaciona con su grado de dureza.
- Preferentemente, la segunda fracción en polvo de la primera capa sinterizada y/o la segunda fracción en polvo de la segunda capa sinterizada consta de partículas blandas.
- 25 También es posible que la segunda fracción en polvo de la primera capa sinterizada y/o la segunda fracción en polvo de la segunda capa sinterizada conste de partículas duras.
- Las partículas blandas incluyen, por ejemplo, las de h-BN o C. Como partículas duras se consideran particularmente las de c-BN, Al_2O_3 , Fe_3P , MoSi_2 , SiO_2 , nitruros metálicos, óxidos metálicos o siliciuros metálicos.
- Las partículas blandas grandes de la segunda fracción en polvo presentan preferentemente tamaños de grano medios de 6 a 8 μm .
- 30 Las partículas duras pequeñas de la segunda fracción en polvo presentan preferentemente tamaños de grano medios en el intervalo de 4 a 6 μm .
- La primera fracción en polvo que forma el material de matriz se compone preferentemente de CuNiXSIX , CuSiXNiX , Cu , CuSnX y/o CuFeXPX . El carácter comodín x puede adoptar los valores de 1 a 3.
- 35 Preferentemente está aplicada una capa delgada de elemento sobre la capa metálica de cojinete. Esta capa de elemento puede constar de los elementos Cu, Sn, Bi, Ag, Au, Ni, In, Si o sus aleaciones.
- Mediante la aplicación de una capa delgada de un polvo de elemento sobre la capa metálica, durante la sinterización se puede lograr una penetración por difusión del elemento en la capa metálica de cojinete, por ejemplo estaño en una capa metálica de cojinete que presenta una matriz de cobre. Por lo tanto, es posible una funcionalización específica de la superficie graduada. El material se puede adaptar de manera óptima al correspondiente perfil de requerimientos.
- 40 Preferentemente, a partir del material compuesto para cojinete de deslizamiento se fabrica un elemento de cojinete de deslizamiento.
- En la Tabla 1 se resumen las diversas posibilidades de combinación utilizando el ejemplo de dos capas. Para más de dos capas se aplica un esquema correspondiente.
- 45

Tabla 1



De las múltiples posibilidades se prefieren particularmente las 24 combinaciones de conformidad con la Tabla 2.

Tabla 2

Nº de ejemplo	1ª capa sinterizada				2ª capa sinterizada			
	Material de matriz		Material adicional		Material de matriz		Material adicional	
	G	P	G	P	G	P	G	P
1	x			D	x		B	
2	x			D	x			B
3	x		B		x			D
4	x					x		
5	x					x		D
6	x					x		B
7	x					x	B	
8	x				x		B	
9	x				x			B
10	x				x			D
11		x	B			x		
12		x	B			x		D
13		x	B			x		B
14		x				x	B	
15		x			x		B	
16		x			x			B
17		x			x			D
18		x	B			x		
19		x	B			x		D
20		x	B			x		B
21		x	B			x	B	
22		x		D		x		B
23		x		D	x		B	
24		x		D	x			D

G = grande
P = pequeño
x = presente
B = blando
D = duro

En el primer ejemplo, la primera capa es dura, lo que puede lograrse con un templado por dispersión. La segunda capa presenta una buena amortiguación por los materiales adicionales blandos de gran tamaño.

- 5 En el segundo ejemplo, la primera capa se corresponde con la primera capa del primer ejemplo, en donde la segunda capa presenta buenas propiedades de lubricación debido a los materiales blandos adicionales de partícula fina.

En el tercer ejemplo, la primera capa presenta una amortiguación apropiada, mientras que la segunda capa está configurada dura.

El cuarto ejemplo comprende exclusivamente materiales de matriz en la primera y la segunda capa. No están provistos aquí otros aditivos. La diferenciación entre los dos materiales en polvo se hace a través de la distribución de los tamaños de grano.

El quinto ejemplo presenta una primera capa sin aditivos y una segunda capa dura.

- 5 Los Ejemplos 6 a 10 se refieren a una primera capa sin aditivos, en donde la segunda capa tiene buenas propiedades de lubricación y/o buenas propiedades de amortiguación (Ejemplos 7 y 8).

El noveno ejemplo presenta una muy buena lubricación de la segunda capa y una elevada dureza de la segunda capa.

- 10 En el Ejemplo 11, la primera capa se caracteriza por una buena amortiguación y la segunda capa, que no presenta aditivos, por una conductividad térmica mayor o menor.

En el duodécimo ejemplo, la primera capa también presenta una buena amortiguación, mientras que la segunda capa posee una mayor dureza.

- 15 El uso de tamaños de grano contrarios en las primeras fracciones en polvo conduce a un gradiente químico entre las capas. Con las mismas distribuciones de los tamaños de grano de las primeras fracciones en polvo, el gradiente es ajustable a través de las propiedades químicas de las segundas fracciones en polvo.

Es preferible usar sólo pequeñas partículas duras de los materiales adicionales en todas las capas.

Aunque es posible el uso de grandes partículas adicionales duras, por lo general no es conveniente ya que el material de matriz podría debilitarse por ello demasiado.

- 20 Con el uso de grandes partículas blandas adicionales se mejora el efecto de amortiguación de todo el material compuesto para cojinete de deslizamiento.

No es conveniente el uso de pequeñas partículas blandas adicionales en una capa inferior, ya que allí no puede desarrollarse el efecto de lubricante sólido.

A continuación se explican de manera más detallada los ejemplos de formas de realización de la invención.

Muestran:

- 25 La Figura 1 una sección esquemática a través de un material compuesto para cojinete de deslizamiento según una primera forma de realización,

Las Figuras 2+3 secciones a través de materiales compuestos para cojinete de deslizamiento según una segunda y tercera forma de realización.

- 30 En la Figura 1 está representado un material compuesto para cojinete de deslizamiento 1 que presenta un sostén de acero 2 sobre el cual se ha aplicado una capa metálica de cojinete 10 que está configurada en general como una capa de gradiente. Esta capa metálica de cojinete 10 está formada por tres capas sinterizadas individuales 12, 14 y 16. Puesto que al final del procedimiento de fabricación ya no es posible diferenciar las capas individuales, las líneas de separación entre las capas están dibujadas solamente con línea discontinua.

- 35 En la Figura 2 está representada otra forma de realización, en donde la capa metálica de cojinete 10 se compone solamente de dos capas 12 y 14, en donde una capa intermedia 4 está dispuesta entre la capa metálica de cojinete 10 y el material de soporte 2. Si el material de matriz de la capa metálica de cojinete 10 se compone, por ejemplo, de CuSn8Ni y presenta como segunda fracción en polvo un lubricante sólido, es preferible formar la capa intermedia 4 de este material de matriz CuSn8Ni para mejorar la conexión al sostén de acero 2.

- 40 En la Figura 3 está representada una forma de realización adicional, en la que se usaron también dos capas para la fabricación de la capa metálica de cojinete 10. En la superficie de la segunda capa superior se ha aplicado una capa de elemento 6 que puede penetrar durante el procedimiento de sinterización en la parte superior de la capa 14. De esta manera se configura un gradiente adicional de este elemento en la capa superior, en donde las capas 12 y 14 también presentan un gradiente debido a las diferentes fracciones en polvo.

Lista de referencias:

- | | | |
|----|----|---|
| 45 | 1 | Material compuesto para cojinete de deslizamiento |
| | 2 | Capa de soporte |
| | 4 | Capa intermedia |
| | 6 | Capa de elemento |
| | 10 | Capa metálica de cojinete |
| 50 | 12 | Primera capa sinterizada |

ES 2 423 803 T3

- 14 Segunda capa sinterizada
- 16 Tercera capa sinterizada

REIVINDICACIONES

- 5 1. Material compuesto para cojinete de deslizamiento que presenta al menos una capa de soporte (2) configurada como sostén de acero y una capa metálica de cojinete (10) sinterizada, en donde la capa metálica de cojinete (10) sinterizada está configurada al menos en una sección de la capa como capa de gradiente, **caracterizado porque** la capa metálica de cojinete (10) consta al menos de dos capas sinterizadas (12, 14, 16) aplicadas sucesivamente, en donde la primera capa sinterizada está aplicada con un primer material en polvo sobre la capa de soporte (2) y la segunda capa sinterizada, con un segundo material en polvo sobre la primera capa sinterizada y porque los materiales en polvo de las capas se compenentran bajo configuración de un gradiente.
- 10 2. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la proporción de la capa de gradiente es al menos el 30 % del espesor de la capa metálica de cojinete (10).
3. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la capa metálica de cojinete (10) consta de un material libre de plomo.
- 15 4. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el material en polvo de cada capa sinterizada presenta al menos una primera fracción en polvo de un material de matriz.
- 20 5. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el material en polvo de cada capa sinterizada consta solamente de material de matriz, porque los materiales de matriz constan del mismo material y porque los materiales de matriz se diferencian en cuanto a su tamaño de grano.
6. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la primera fracción en polvo consta de partículas con tamaño de grano grande o con tamaños de grano pequeños.
- 25 7. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** la proporción de los tamaños de grano pequeños en la capa metálica (10) de cojinete aumenta al aumentar la distancia de la capa de soporte (2).
8. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el material en polvo de al menos una capa sinterizada presenta al menos una segunda fracción en polvo de al menos un material adicional.
- 30 9. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** la primera fracción en polvo de la primera capa sinterizada (12) y/o la primera fracción en polvo de la segunda capa sinterizada (14) constan de partículas grandes.
10. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** la primera fracción en polvo de la primera capa sinterizada (12) y/o la primera fracción en polvo de la segunda capa sinterizada (14) constan de partículas pequeñas.
- 35 11. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** la segunda fracción en polvo de la primera capa sinterizada (12) y/o la segunda fracción en polvo de la segunda capa sinterizada (14) constan de partículas grandes.
- 40 12. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** la segunda fracción en polvo de la primera capa sinterizada (12) y/o la segunda fracción en polvo de la segunda capa sinterizada (14) constan de partículas pequeñas.
13. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado porque** la segunda fracción en polvo de la primera capa sinterizada (12) y/o la segunda fracción en polvo de la segunda capa sinterizada (14) constan de partículas blandas.
- 45 14. Material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado porque** la segunda fracción en polvo de la primera capa sinterizada (12) y/o la segunda fracción en polvo de la segunda capa sinterizada (14) constan de partículas duras.
15. Elemento para cojinete de deslizamiento de un material compuesto para cojinete de deslizamiento de acuerdo con la reivindicación 1.

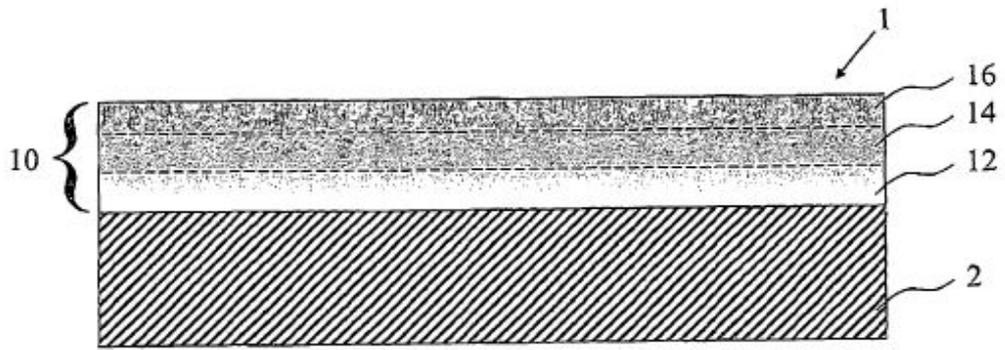


Fig. 1

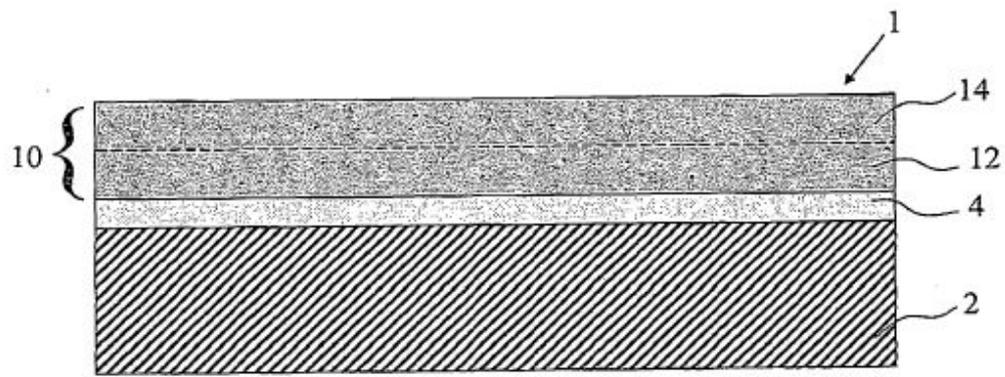


Fig. 2

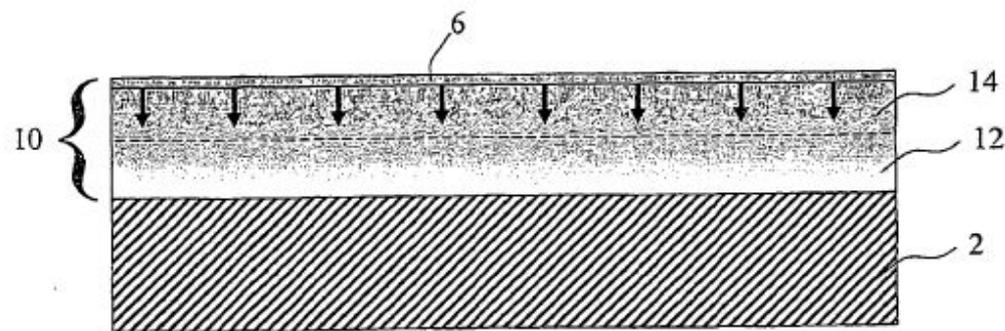


Fig. 3