

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 465 646**

51 Int. Cl.:

C22C 13/00 (2006.01)

C22C 13/02 (2006.01)

C22C 21/00 (2006.01)

C22C 9/01 (2006.01)

C22C 9/02 (2006.01)

C22C 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2006 E 06763680 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014 EP 1977021**

54 Título: **Composición de material con alta capacidad de solitación que contiene Sn; procedimientos para la producción de un recubrimiento con alta capacidad de solitación y su uso**

30 Prioridad:

13.12.2005 DE 102005059544

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

06.06.2014

73 Titular/es:

**ECKA GRANULES GERMANY GMBH (100.0%)
Frankenstrasse 12
90762 Fürth , DE**

72 Inventor/es:

KORING, ROLF

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 465 646 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

Composición de material con alta capacidad de sollicitación que contiene Sn; procedimientos para la producción de un recubrimiento con alta capacidad de sollicitación y su uso

5 La invención se refiere a una composición de material con alta capacidad de sollicitación que contiene Sn para el recubrimiento de sustratos metálicos; a procedimientos para la producción de un recubrimiento con alta capacidad de sollicitación que contiene Sn sobre sustratos metálicos y al uso del recubrimiento. Los recubrimientos de metal con alta capacidad de sollicitación se producen como interconexión con materiales de soporte metálicos. Para ello se usan materiales de trabajo metálicos con alta capacidad de sollicitación especiales, que se aplican sobre los materiales de soporte metálicos (cuerpos de apoyo). A menudo se utilizan materiales de trabajo con alta capacidad de sollicitación a base de Sn, que tienen buenas propiedades de deslizamiento, contracción, imbibición y de correcto funcionamiento en condiciones irregulares. En caso de que el recubrimiento se solicite más fuerte térmicamente o la sollicitación estática y dinámica del recubrimiento sea alta, tal como en el caso de cojinetes sometidos a choques y golpes, deben utilizarse elementos adicionales. Aplicaciones típicas son cojinetes con alta capacidad de sollicitación en compresores, pistones y máquinas de expansión e instalaciones de laminación.

20 A continuación por "metal" se entenderá tanto un único metal como aleaciones de metal como materiales compuestos con un porcentaje principalmente de metal. Por mezclas de metal se entienden tanto mezclas en polvo como polvos compactados a presión o materiales compuestos.

25 Dado que los cuerpos de apoyo del recubrimiento con alta capacidad de sollicitación están formados al menos en su superficie por metal o una aleación de metal, debe producirse una interconexión entre el material de recubrimiento con alta capacidad de sollicitación y la superficie del cuerpo de apoyo. En general pueden utilizarse los más diversos procedimientos para la producción de una interconexión entre capas metálicas (colada en lingotera, colada por centrifugación, chapado por colada, chapado por laminación, recubrimiento galvánico, procedimiento de soldadura blanda, procedimiento de soldadura, etc. A este respecto es importante que el material del recubrimiento con alta capacidad de sollicitación se adhiera bien sobre el material portador y presente la capacidad de sollicitación más alta posible. Para el recubrimiento de cuerpos de apoyo metálicos se utilizan a menudo capas que contienen Sn, por ejemplo aleaciones de colada de Sn según las normas DIN ISO 4381, UNI 4515, ASTM B23, tal como por ejemplo SnSb12Cu6 u otras aleaciones de Sn así como aleaciones de cobre según la norma DIN ISO438, tal como por ejemplo CuPb20Sn5 o otras aleaciones de cobre, tal como las conoce el experto en la técnica, o por el contrario tales a base de aluminio, tal como por ejemplo AlSn20Cu1.

35 Hasta la fecha debían tenerse en cuenta, para garantizar la interconexión metálica entre el material del recubrimiento con alta capacidad de sollicitación y el cuerpo de apoyo metálico, márgenes estrechos para los metales de aleación del material de trabajo de recubrimiento con alta capacidad de sollicitación. Así, hasta la fecha en todas las aleaciones de colada de estaño sin plomo que han dado buen resultado, el contenido en Sb se limita a cómo máximo el 14% en peso, el contenido en Cu se limita a cómo máximo el 9% en peso; sólo así podía lograrse una buena estructura cristalina, homogeneidad satisfactoria y en particular la unión necesaria (sin segregaciones). Mediante estos límites predeterminados en procedimiento de colada, se han impuesto límites estrechos a un desarrollo de material de trabajo hasta la fecha. Como aleación de colada de estaño se denomina un grupo de materiales de trabajo, que es adecuado por ejemplo para el revestimiento de cojinetes, que presenta como máximo el 91% en peso de Sn y como máximo el 14% de Sb y como máximo el 9% de Cu, así como dado el caso porcentajes reducidos de elementos adicionales tales como por ejemplo Cd, Zn, Ni, As, Ag, Se, Cr, Bi, In.

50 Para mejorar la cristalización, se añadieron a las aleaciones de estaño elementos de refinado, tales como As o Ag, provocando As problemas medioambientales y siendo Ag relativamente caro. Aleaciones adecuadas son por ejemplo SnSb12Cu6Zn0,6Ag0,1.

55 Otro material para recubrimientos de metal con alta capacidad de sollicitación son aleaciones de cobre. Presentan >50% de Cu, hasta el 20% en peso de Sn y hasta el 27% de Pb y se caracterizan por buena resistencia en numerosos medios. Entre las aleaciones de cobre y aleaciones de colada de Sn existe una región de transición, ya que ambos materiales presentan muchos componentes comunes, pero en otras relaciones de cantidad. Representantes típicos de los metales de este tipo para recubrimientos con alta capacidad de sollicitación son CuPb10Sn10, CuPb20Sn5.

60 Finalmente se utilizan aleaciones de aluminio que contienen Sn como capas con alta capacidad de sollicitación. Así se usan por ejemplo AlSn20, AlSn20Cu, AlSn6Cu para la producción de cojinetes.

El documento JP 2001 159 425 A, por ejemplo, da a conocer materiales de trabajo de recubrimiento para la producción de recubrimientos con alta capacidad de sollicitación con el 9% de Sb, el 6% de Cu y el resto de estaño.

65 Hasta la fecha era necesario, debido al problema de adherencia, un pretratamiento de la superficie de unión del cuerpo de apoyo metálico, para lograr una buena interconexión entre las capas metálicas. Por ejemplo, son necesarios agentes decapantes o un estañado de la superficie de unión como requisito previo para una colada de

interconexión entre un cuerpo metálico, tal como acero, colada de acero, colada gris, bronce y materiales de trabajo de recubrimiento que contienen Sn, lo que conduce a etapas de procedimiento complejas, de costes extremadamente altos y a menudo también perjudiciales para el medio ambiente. En algunos procedimientos y combinaciones de materiales de trabajo son necesarias capas intermedias metálicas adicionales, lo que conlleva un esfuerzo considerable.

Hasta la fecha los recubrimientos de este tipo se cuelan en la mayoría de los casos. Una colada de los materiales de recubrimiento de este tipo es compleja. Se necesita un control preciso de la temperatura y a menudo un pretratamiento del material de apoyo con decapados tóxicos en la mayoría de los casos, tales como compuestos de cloruro de zinc. Esto requiere además una aleación fácil de colar, que pueda aplicarse sin segregaciones u otros fenómenos de separación sobre el material portador. En el caso de procedimientos de colada además es necesario un calentamiento definido del cuerpo de apoyo y un enfriamiento definido tras el revestimiento, para lograr una buena calidad de la estructura cristalina, alta homogeneidad y unión mediante un régimen de temperatura uniforme en ambas capas. Tras la aplicación de la capa metálica que contiene estaño después es necesario un tratamiento posterior con arranque de virutas, para conferir al recubrimiento su forma definitiva.

Esto significaba en el estado de la técnica prever una instalación de colada y dispositivos de monitorización y de tratamiento posterior correspondientes. En el caso de cuerpos de apoyo complejos con grosores de material muy variables a menudo es difícil en la práctica efectuar una colada uniforme satisfactoria de una capa de metal con alta capacidad de sollicitación. También en otros procedimientos mencionados anteriormente es un requisito previo para una buena interconexión el cumplimiento de diferentes parámetros y hasta la fecha dependía mucho de las respectivas condiciones de procesamiento; era difícil normalizar el procedimiento.

Otro procedimiento para la aplicación en particular de capas de metal delgadas que pueden someterse a gran sollicitación era un recubrimiento galvánico para la producción de materiales de trabajo de interconexión de múltiples capas.

El recubrimiento delgado también puede producirse mediante chapado por laminación, a base de aleaciones de Sn, Al, Cu de alta resistencia y un grosor por debajo de un milímetro en la mayoría de los casos.

En el caso de recubrimientos de metal con alta capacidad de sollicitación delgados aumenta la capacidad de sollicitación del recubrimiento (tanto la resistencia a la compresión como la capacidad de sollicitación dinámica del recubrimiento).

En contraposición con todos los demás materiales de trabajo mencionados las aleaciones de colada de Sn presentan, en contacto con un agente de deslizamiento, buenas propiedades de correcto funcionamiento en condiciones irregulares y muestran un comportamiento especialmente bueno en caso de deterioro, en el que el agente de deslizamiento no se deteriora. Las aleaciones de colada de Sn son relativamente elásticas, pueden incluir impurezas. Hasta la fecha, debido a los grosores de capa más grandes necesarios (procedimiento de colada), no pueden sollicitarse tanto. Las aleaciones de cobre, que se utilizan igualmente, son relativamente duras y conducen en consecuencia en caso de fallo también a grandes deterioros del agente de deslizamiento.

Por tanto, el objetivo de la invención es crear un procedimiento simplificado para la producción de recubrimientos de metal con alta capacidad de sollicitación que contienen Sn.

El objetivo se soluciona según la invención mediante una composición de material con alta capacidad de sollicitación que contiene Sn para el recubrimiento de sustratos metálicos según la reivindicación 1.

Sorprendentemente ahora es posible que, debido a los nuevos métodos de procesamiento según la invención, puedan utilizarse estos materiales, que no estaban disponibles para los procedimientos de colada convencionales, para recubrimientos con alta capacidad de sollicitación sobre sustratos metálicos. Dado que hasta la fecha debido a los procedimientos era necesario un comportamiento extremadamente limitado como aleación apta para colada, no podían usarse estas composiciones, que no tienen propiedades de colada satisfactorias, para recubrimientos con alta capacidad de sollicitación y existía la idea de que por tanto no podían utilizarse.

Además, la invención se refiere también a procedimientos para la producción de un recubrimiento con alta capacidad de sollicitación de una composición según la reivindicación 1, que comprende: disponer en primer lugar un material precursor de esta composición; introducir el material precursor en una instalación de soldadura por láser; soldar por láser una o varias capas de metal con la instalación de soldadura por láser sobre una capa inferior metálica; así como dado el caso tratar posteriormente el recubrimiento con alta capacidad de sollicitación así producido así como el uso del recubrimiento según una de las reivindicaciones anteriores como recubrimiento con alta capacidad de sollicitación sobre sustratos metálicos, cojinetes.

Mediante el procedimiento de soldadura por láser ahora es posible aplicar también composiciones de material poco aptas o no aptas para colada, tales como aleaciones o interconexiones, por ejemplo con materiales lubricantes sólidos tales como MoS₂ o material compuesto de grafito, etc. sobre sustratos metálicos y dado que no tiene que

tenerse en cuenta ninguna condición de colada, también puede trabajarse sin calentamiento costoso de los cuerpos de apoyo y enfriamiento.

5 Una composición de material útil es una composición de material con alta capacidad de sollicitación rica en Sn de este tipo en la que el contenido en Sn asciende al 40 - 91%; Cu al 3 - 30% en peso; Sb al 6 - 30% en peso.

Una composición de material con alta capacidad de sollicitación rica en Sn favorable tiene un contenido en Sn del 61-83%; Cu del 3 - 9%; Sb >14 - 30%; Zn del 0,1 - 1%.

10 Un subgrupo de aleación ventajoso adicional de las composiciones de material con alta capacidad de sollicitación rica en Sn tiene un contenido en Sn del 56 - 85% en peso; Cu >9 - 30% en peso; Sb del 6 - 14%; Zn del 0,1 - 1% en peso. Alternativamente también puede utilizarse una composición de material con alta capacidad de sollicitación rica en Sn con Sn al 40 - 77% en peso; Cu >9-30% en peso; Sb >14-30% en peso; Zn al 0,1 - 1% en peso.

15 Composiciones de material con alta capacidad de sollicitación ricas en Sn adecuadas típicas pueden ser, pero no se limitan a, SnSb7Cu7Zn0,8; SnSb7Cu12Zn0,8; SnSb7Cu18Zn0,8; SnSb12Cu6Zn0,8; SnSb12Cu12Zn0,8; SnSb12Cu18Zn0,8

20 Un subgrupo adicional de las composiciones de Sn son las ricas en Cu; a este respecto son convenientes aquéllas con un contenido en: Sn del 0,6 - 20% en peso; Cu del 50 - 82% en peso; Pb del 0 - 27% en peso.

25 Las composiciones de Sn ricas en Cu típicas tienen un contenido en Sn del 0,6 - 11%; Cu del 78 - 82% en peso; Pb del 9 - 27% en peso. Composiciones de Sn ricas en Cu típicas son SbSb8Cu4; CuPb10Sn10, CuPb17Sn5, CuPb25Sn4, CuPb24Sn1, sin estar limitadas a éstas en ningún caso las composiciones de material de Sn ricas en Cu según la invención.

30 Es favorable que la composición de material con alta capacidad de sollicitación que contiene Sn se encuentre en forma de polvo, también de polvo compactado, tal como un cuerpo prensado de polvo o cuerpo prensado de polvo soldado por fricción.

La instalación de soldadura por láser se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en las instalaciones de soldadura por láser de polvo e hilo, dado que estos procedimientos permiten obtener una aplicación de material uniforme.

35 Cuando se utilizan materiales de partida a base de polvo, pueden evitarse un trefilado costoso y también. En el caso de la utilización de polvo se suprime la necesidad de producir en primer lugar uno o varios hilos y puede procesarse material poco o nada dúctil, tal como para los materiales compuestos. Por consiguiente se produce una simplificación del procedimiento, sobre todo porque puede suministrarse polvo de manera más constante. No obstante, el hilo puede manejarse fácilmente y en algunos casos puede almacenarse más fácilmente. El polvo puede consistir en una mezcla o aleación.

40 El hilo puede consistir en un material unitario o por el contrario en distintos componentes, por ejemplo presentar un núcleo de un material distinto. El hilo puede estar estirado de manera habitual, pero también puede estar producido mediante procedimientos de transformación de polvo, tal como el procedimiento de conformado o forja de polvo, dado el caso con agentes auxiliares de prensado o agentes auxiliares de adhesión.

45 En muchos casos, tal como resultará evidente para el experto en la técnica, la soldadura por láser tiene lugar bajo atmósfera de gas protector, para evitar una oxidación no deseada o reacciones con otros componentes del aire, tal como la humedad, nitrógeno o CO₂. Puede preferirse que a partir del material precursor se forme un material compuesto.

50 Un grosor de capa típico de las capas aplicadas de las composiciones de material que contienen Sn según la invención es de 0,05 a 3 mm.

55 Mediante la técnica de soldadura por láser utilizada según la invención es posible aplicar recubrimientos de metal con alta capacidad de sollicitación más delgados a base de Sn de buena calidad con nuevas composiciones sobre cuerpos de apoyo metálicos, pudiendo evitarse ventajosa y sorprendentemente cualquier tipo de pretratamiento de la superficie de unión. De esta manera puede prescindirse del pretratamiento necesario hasta la fecha en el procedimiento de colada con agentes de decapado de riesgo ecológico o por el contrario de un estañado. El procedimiento de colada complejo con calidad limitada, no uniforme, puede sustituirse por una soldadura por láser sencilla. También puede evitarse ahora el calentamiento previo/enfriamiento necesario hasta la fecha de los materiales de trabajo en los procedimientos de colada, que era necesario hasta la fecha para alcanzar una buena estructura cristalina con buena homogeneidad y unión. Además el resultado ya no se ve influido por la forma del cuerpo recubierto y el procedimiento puede llevarse a cabo de manera normalizada según parámetros reproducibles.

60 Incluso es posible una reparación de los recubrimientos con alta capacidad de sollicitación o por el contrario un nuevo recubrimiento de portadores de metal *in situ* con aparatos de soldadura por láser móviles, estando

determinado el resultado sólo por los parámetros de soldadura.

En el caso de la utilización de procedimientos de soldadura por láser, se logran según sea necesario capas delgadas o gruesas, en cualquier caso homogéneas y cristalinas finas, y de esta manera se logra un recubrimiento económico muy rápido de máxima calidad.

Sorprendentemente se estableció que los límites de material del procedimiento de colada, que requiere aleaciones que pueden fundirse, ya no son aplicables en la soldadura por láser. Ahora pueden soldarse por láser aleaciones y materiales compuestos, que en el procedimiento de colada, debido a fenómenos de separación y problemas de cristalización, no estaban disponibles y también puede prescindirse de agentes de refinado, dado que mediante la aplicación tiene lugar un refinado. Por ejemplo, los contenidos en Sb y Cu en las aleaciones de colada de Sn no están sujetos a ninguna limitación debida al procedimiento y ya no son obligatoriamente necesarios elementos de refinado cristalinos tales como As y Ag.

Por tanto, de esta manera pueden producirse y utilizarse como recubrimiento recubrimientos de metal libres de plomo, que contienen Sn, que consisten esencialmente en los elementos de base Sn, Sb, Cu

a) con Sb hasta el 14% en peso y Cu hasta el 9% en peso, dado el caso con elementos adicionales tales como por ejemplo Ni desde el 0 hasta el 1% en peso, As desde el 0 hasta el 1% en peso, Ag al 0 - 0,2% en peso, Cd al 0 - 1,2% en peso, Se al 0-0,1% en peso, Cr al 0-0,2% en peso, Bi al 0-2% en peso, In al 0-5% en peso, preferiblemente con Zn al 0,1 - 1% en peso o por el contrario también

b) con Sb >14% en peso y Cu hasta el 9% en peso, dado el caso con elementos adicionales tales como por ejemplo Ni desde el 0 hasta el 1% en peso, As desde el 0 hasta el 1% en peso, Ag al 0 - 0,2% en peso, Cd al 0 - 1,2% en peso, Se al 0-0,1% en peso, Cr al 0-0,2% en peso, Bi al 0-2% en peso, In al 0-5% en peso, preferiblemente con Zn al 0,1 - 1% en peso

c) con Sb hasta el 14% en peso y Cu >9% en peso, dado el caso con elementos adicionales tales como por ejemplo Ni desde el 0 hasta el 1% en peso, As desde el 0 hasta el 1% en peso, Ag al 0 - 0,2% en peso, Cd al 0 - 1,2% en peso, Se al 0-0,1% en peso, Cr al 0-0,2% en peso, Bi al 0-2% en peso, In al 0-5% en peso, preferiblemente con Zn al 0,1 - 1% en peso

d) con Sb >14% en peso y Cu al >9% en peso, dado el caso con elementos adicionales tales como por ejemplo Ni desde el 0 hasta el 1% en peso, As desde el 0 hasta el 1% en peso, Ag al 0 - 0,2% en peso, Cd al 0 - 1,2% en peso, Se al 0 - 0,1% en peso, Cr al 0 - 0,2% en peso, Bi al 0 - 2% en peso, In al 0 - 5% en peso, preferiblemente con Zn al 0,1 - 1% en peso.

Sin embargo, también pueden aplicarse ventajosamente con den procedimiento de soldadura por láser recubrimientos de metal que contienen Sn a base de Cu con un contenido en Sn de hasta del 20% en peso o también recubrimientos de metal que contienen Sn a base de Al con un contenido en Sn de hasta del 23% en peso mejor, más fácilmente y con una calidad mucho mejor en la mayoría de los casos. Todas estas aleaciones pueden presentar dado el caso elementos de aleación adicionales en cantidades reducidas, dado el caso materiales compuestos, materiales lubricantes sólidos, materiales auxiliares de soldadura.

Mediante esta ampliación del espectro de los materiales de recubrimiento es posible una clara mejora de las propiedades tecnológicas de los recubrimientos y puede realizarse una mejora hasta la fecha desconocida de los recubrimientos con alta capacidad de solicitación con materiales de trabajo que contienen Sn.

Se suprimen los riesgos existentes hasta la fecha de faltas de homogeneidad de los materiales de trabajo en la colada.

Según las patentes DE 44 40 477 o EP 0717121 puede lograrse en el caso de metales blancos mediante el elemento adicional Zn una mejora de los datos tecnológicos. Esta mejora se refiere no sólo a la resistencia a la compresión, sino también a la resistencia a la fluencia. Esto significa que los materiales de trabajo que contienen Sn con adición de Zn bajo grandes solicitaciones tienen una estabilidad de forma geométrica especialmente alta y por tanto presentan una alta capacidad de solicitación de larga duración, de manera similar al diagrama de tensión/deformación del acero, el material se escurre menos, por tanto tiene menos deformación plástica libre de fisuras a temperatura y presión elevadas. De esta manera se prolonga la vida útil, por ejemplo también puede reducirse la superficie de funcionamiento, lograrse mejores periodos de servicio y una mejor capacidad de solicitación, que en las que no tienen Zn y por ejemplo en el caso de un comportamiento técnico igual puede disminuirse en gran medida la zona de trabajo para el respectivo cojinete.

Dado que prácticamente cada variación de las composiciones de material de trabajo pueden producirse y procesarse como polvo, pueden usarse todos los materiales de trabajo a base de Sn, Al y Cu, siempre que sean adecuados como recubrimientos con alta capacidad de solicitación. De esta manera también pueden soldarse por láser materiales compuestos, que en comparación con los recubrimientos que contienen Sn conocidos tienen

propiedades muy mejoradas. En el caso de polvo, éste puede consistir sólo en un material, la aleación, o por el contrario en diversos componentes, que dan como resultado una composición final deseada.

5 Mediante la adición de Zn se mejoran adicionalmente las propiedades de recubrimiento de los materiales de trabajo que contienen Sn (a este respecto puede lograrse una vida útil más larga). El diagrama de tensión-deformación de la aleación se modifica y pasa a ser similar al acero, el material se escurre menos (deformación plástica libre de fisuras a temperatura y presión). Cuanto menos se escurre un material, más prolongada será la vida útil del recubrimiento con alta capacidad de sollicitación correspondiente.

10 Con el procedimiento de colada pudieron utilizarse, por ejemplo en el caso de recubrimientos con alta capacidad de sollicitación, libres de plomo a base de Sn, sólo hasta el 14% de Sb y hasta el 9% de Cu, preferiblemente el 12% de Sb, el 6% de Cu (cuanto más Sb y Cu, mayor capacidad de sollicitación). Mediante el nuevo procedimiento pueden procesarse ahora composiciones de material de la manera más sencilla en el sistema Sn/Cu, que no estaban disponibles para los procedimientos hasta la fecha y presentan propiedades mucho mejores. Dado que ahora
15 también pueden procesarse materiales compuestos, es posible aplicar agentes lubricantes sólidos en la capa de metal de soporte y mejorar así sus propiedades adicionalmente.

20 Así puede producirse una transición fluida entre aleaciones de colada de Sn y aleaciones de cobre en relaciones de mezcla, siendo estos materiales extraordinariamente ventajosos en las más diversas aplicaciones.

A continuación se explicará en detalle la invención mediante ejemplos preferidos, a los que sin embargo no está limitada de ninguna manera.

25 Ejemplo 1:

Aplicación de un recubrimiento mediante soldadura por láser con suministro de hilo

Se hizo funcionar una máquina de soldadura por láser con un suministro de un hilo de SnSb8Cu4 con gas protector. Con este material de trabajo se recubrió un soporte de acero. Se formó una capa lisa, de buena adhesión, con un
30 grosor de 3 mm a partir de varias capas de soldadura, que se trató posteriormente. Pudieron producirse segmentos de cojinete axiales para una turbina con calidad más alta, más rápidamente y de manera menos compleja que mediante el procedimiento de colada habitual.

35 Ejemplo 2

Aplicación de un recubrimiento mediante soldadura por láser con suministro de polvo

Se hizo funcionar una máquina de soldadura por láser con un polvo de composición SnSb12Cu6Zn0,6Ag0,1 con gas protector. Con este material de trabajo se recubrió un material de soporte de acero mediante soldadura por láser. Se formó una capa lisa, de buena adhesión, de 1 mm. Pudo producirse una capa de cojinete con calidad más alta, más
40 rápidamente y de manera menos compleja que mediante el procedimiento de colada habitual. Dado que se evitó la etapa de producción de hilo, es posible utilizar también materiales poco dúctiles, que difícilmente pueden estirarse para formar un hilo, como procedimiento de partida.

45 Ejemplo 3

Aplicación de un recubrimiento mediante soldadura por láser con suministro de polvo

Sobre el recubrimiento del ejemplo 2 se aplicó con parámetros de soldadura modificados una capa adicional en la soldadura de polvo por láser, de un grosor de 3 mm en una operación de trabajo. Pudo producirse también un
50 recubrimiento más grueso con calidad más alta, más rápidamente y de manera menos compleja que mediante el procedimiento de colada habitual. Dado que se evitó la etapa de producción de hilo, es posible suministrar de manera continua también cantidades de material más grandes con velocidad uniforme.

55 Aunque la invención se describió mediante los ejemplos de realización preferidos, resulta evidente para el experto en la técnica que existen las más diversas formas de realización alternativas, de modo que el alcance de la protección de la invención está limitado por las reivindicaciones y no por la descripción especial.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Uso de una composición, que consiste en (i) los elementos de base Sn, Cu y Sb y (ii) componentes adicionales, en porcentajes (% en peso) del:
- (i) 61 - 83% de Sn,
3 - 9% de Cu, y
> 14 - 30% de Sb; o
56 - 85% de Sn,
> 9 - 30% de Cu, y
6 - 14% de Sb; o
40 - 77% de Sn,
> 9 - 30% de Cu, y
> 14 - 30% de Sb; y
 - (ii) 0,1 - 1% de Zn,
0 - 1% de Ni,
0 - 1% de As,
0 - 0,2% de Ag,
0 - 1,2% de Cd,
0 - 0,1% de Se,
0 - 0,2% de Cr,
0 - 2% de Bi, y
0 - 5% de In;
- y dado el caso materiales duros, materiales lubricantes sólidos, materiales auxiliares de soldadura, para la producción de un recubrimiento con alta capacidad de sollicitación sobre sustratos metálicos por medio de soldadura por láser.
- 10 2. Uso según la reivindicación 1, en el que la composición se selecciona de SnSb7Cu7Zn0,8; SnSb7Cu12Zn0,8; SnSb7Cu18Zn0,8; SnSb12Cu6Zn0,8; SnSb12Cu12Zn0,8 y SnSb12Cu18Zn0,8.
- 15 3. Uso según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la composición se encuentra en forma de polvo o polvo compactado.
- 20 4. Composición, que es una composición de material con alta capacidad de sollicitación rica en Sn para el recubrimiento de sustratos metálicos, seleccionada de SnSb7Cu7Zn0,8; SnSb7Cu12Zn0,8; SnSb7Cu18Zn0,8; SnSb12Cu6Zn0,8; SnSb12Cu12Zn0,8 y SnSb12Cu18Zn0,8.
- 25 5. Composición según la reivindicación 4, caracterizada porque se encuentra en forma de polvo o de polvo compactado.
- 30 6. Procedimiento para la producción de un recubrimiento con alta capacidad de sollicitación, que comprende
- (i) introducir una composición según se define en al menos una de las reivindicaciones 1-5 en una instalación de soldadura por láser;
 - (ii) soldar por láser una o varias capas de metal con la instalación de soldadura por láser sobre una capa inferior metálica; y
 - (iii) dado el caso tratar posteriormente el recubrimiento con alta capacidad de sollicitación así producido.
- 35 7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque la instalación de soldadura por láser se selecciona de instalaciones de soldadura de hilo por láser y de polvo por láser.
8. Procedimiento según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque la soldadura por láser tiene lugar bajo atmósfera de gas protector.
- 40 9. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 6-8, caracterizado porque se aplica un grosor de capa de 0,05-3 mm.
10. Recubrimiento con alta capacidad de sollicitación, que se obtiene según el procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 6-9.