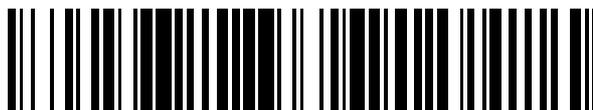


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 681**

51 Int. Cl.:

**B23K 9/04** (2006.01)

**C23C 4/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2005 E 05025523 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2012 EP 1872891**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de superficies altamente resistentes al desgaste para la fabricación de una placa protectora contra el desgaste por medio de soldadura de recargue por arco voltaico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.03.2013**

73 Titular/es:

**MEC HOLDING GMBH (100.0%)  
Messer-Platz 1  
65812 Bad Soden , DE**

72 Inventor/es:

**SEIFAHRT, HORST DR. TECHN.**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

**ES 2 398 681 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

- 5 Procedimiento para la fabricación de superficies altamente resistentes al desgaste para la fabricación de una placa protectora contra el desgaste por medio de soldadura de recargue por arco voltaico.
- 10 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación, por medio de una soldadura de recargue por arco voltaico, de una superficie altamente resistente al desgaste sobre un material de base metálico, para la fabricación de una placa protectora antidesgaste, aplicando como primer componente un alambre de relleno cargado de polvo y como segundo componente un material de soldadura en forma de polvo, los cuales se aplican al material de base mediante soldadura por arco voltaico, fundiendo tanto el alambre de relleno como el material de soldadura en forma de polvo y ligándolos a la superficie del material de base, conformando una capa de aleación resistente al desgaste.
- 15 Al alambre de relleno conductor de corriente/electricidad y que conforma el electrodo, se le introduce como polvo de soldadura un material de soldadura en forma de polvo directamente en el área de acción del arco voltaico, justo antes del extremo fundido del alambre, de forma continuada y en proporción al avance del alambre.
- 20 Este tipo de procedimientos de soldadura de recargue, en los cuales habitualmente se superpone un movimiento pendular al movimiento de avance del alambre para soldar, son desde hace tiempo bastante conocidos para el experto y se utilizan, por lo que no ha lugar entrar en detalles sobre dicha técnica. Estos revestimientos altamente resistentes al desgaste se utilizan para todo tipo de piezas de construcción, cuyas superficies o partes de las mismas se encuentran permanentemente expuestas a grandes esfuerzos de desgaste, ya sea por abrasión o por erosión o por otro tipo de esfuerzo continuado durante su funcionamiento.
- 25 Así la patente DD 259 587 desarrolla un procedimiento para la fabricación mediante soldadura de recargue de materiales de acero altamente aleados, en el cual se aplica un alambre de polvo como capa de resistencia al desgaste, al cual en el arco voltaico se le añade un polvo metálico altamente aleado que, por lo general, ya contiene elementos relativamente duros y de grano grueso como, por ejemplo, carburos, boruros, nitruros u otros parecidos. Utilizando un alambre de soldadura en polvo se reduce la energía de entrada con respecto a la utilización de alambre de soldadura sólido, aunque sigue siendo necesaria una energía de entrada alta para fundir los elementos duros que contiene el polvo de soldadura, por lo que la fusión de los elementos duros es generalmente superficial. El producto consiste en una capa resistente al desgaste que incorpora materiales duros de grano grueso, que bajo esfuerzo de desgaste conduce al desprendimiento de dichos granos gruesos y por tanto ofrece una vida útil insuficiente.
- 30 La patente EP0947275 A2 da a conocer un procedimiento para la fabricación, por medio de soldadura de recargue por arco voltaico, de superficies altamente resistentes al desgaste, utilizando dos componentes de recargue. El primer componente es un alambre tubular conductor de corriente eléctrica que conforma el electrodo contenedor de una carga de polvo aleado y que se mueve ligeramente hacia la superficie de sustrato. Durante la soldadura de recargue se introduce el segundo componente de recargue en forma de polvo, cuya composición equivale a la composición total del primer componente de recargue, compuesto por la carga de polvo y la camisa del alambre tubular.
- 35 También en la patente DE3613389 A1 se da a conocer un procedimiento para la fabricación de una superficie resistente al desgaste por medio de soldadura de recargue por arco voltaico, en el cual para formar la aleación se dispone un alambre de electrodo y un material de relleno metálico granular. La aleación que se obtiene contiene carburos primarios del tipo  $(Cr/Fe)_7C_3$ .
- 40 Además la patente US 4092158 A muestra un procedimiento de pulverización por pistola para la fabricación de superficies resistentes al desgaste, según el cual el polvo contiene acero, boro, molibdeno y/o wolframio. También puede contener elementos o compuestos formadores de carburo.
- 45 En la patente GB 2001947A se divulga un procedimiento para la fabricación de un material en forma de polvo, el cual, para conseguir una capa protectora, se aplica a un sustrato mediante atomización. El material en forma de polvo contiene elementos globulares y aglomerados, que en su interior se componen de un cermet y presentan un revestimiento de  $Al_2O_3$  y  $TiO_2-Al_2O_3-SiO_2$ .
- 50 En la patente WO 2004/074535 A2 se presenta un procedimiento de pulverización por pistola con alambre de arco voltaico con un alambre combinado de elementos metálicos y cerámicos, ambos apropiados para reaccionar químicamente entre sí, formando fases intermetálicas y cerámicas. Además se dispone un gas portador que junto con el componente metálico reacciona formando óxidos, carbonitruros y/o nitruros.
- 55 El objetivo de la invención es, por tanto, la creación de una capa protectora contra el desgaste según la técnica citada al principio, cuyos materiales duros mayormente homogéneos son de un granulado más fino y contienen mayor cantidad de gránulos que las capas protectoras antidesgaste producidas según los procedimientos citados como estado de la técnica, de forma que se consigue una vida útil de la capa protectora contra desgaste considerablemente más duradera.
- 60

5 Dicho objetivo se alcanza según la reivindicación 1 agregando al polvo del alambre de relleno y al material de soldadura en forma de polvo los elementos formadores de materiales duros, ya sea en forma elemental o como un compuesto, y formándose los materiales duros a partir de dichas formas elementales o compuestas durante el enfriamiento de la masa fundida, en forma de fases mixtas de carboboruros o carbonitruros, hallándose el carbono formador de materiales duros en forma de grafito.

10 Los elementos, que en la masa en fusión líquida se combinan para formar materiales duros, se añaden tanto al material de soldadura en forma de polvo como al polvo del alambre de relleno. De esta manera se forman en la masa fundida, durante el enfriamiento de la misma, fases duras de gránulos más finos, que frente a los materiales duros tradicionales de gránulos más gruesos, poseen una menor tendencia a desprenderse bajo esfuerzo de desgaste.

15 El menor tamaño de los gránulos hace que a igual porcentaje volumétrico en la aleación, los materiales duros estén presentes en una mayor cantidad de gránulos, lo que conduce a una considerablemente mayor resistencia al desgaste o mayor vida útil de la capa protectora contra el desgaste. Ni en el polvo del alambre de relleno, ni en el material de soldadura en forma de polvo se encuentran materiales duros prefabricados, salvo eventualmente una pequeña cantidad de carburos de silicio.

20 Las fases mixtas de carboboruros y carbonitruros se producen concretamente en la masa fundida. Estas fases mixtas muestran en parte incluso mayor dureza que los carburos, nitruros, boruros o siliciuros puros. Carbono aparece en forma de grafito tanto en el polvo del alambre de relleno como en el material de soldadura en forma de polvo.

25 Según una mejora de la invención se busca minimizar la formación de una fase mixta por aleación del material de base metálico con el revestimiento de la superficie resistente al desgaste y, por tanto, minimizar la formación de una capa intermedia entre el material de base metálico y la capa protectora contra el desgaste. Esto se consigue aplicando el material de soldadura en forma de polvo sobre el material de base metálico, en el sentido de la dirección de la aplicación, justo antes del extremo del alambre de relleno. Mediante la energía de entrada necesaria para la fusión del material de soldadura en forma de polvo, éste actúa como antitérmico con respecto al material de base metálico, de forma que la capa de este último que se funde es menos gruesa. De esta manera también se reduce el efecto de dilución del material de base metálico sobre la capa protectora contra el desgaste, de forma que aumenta aún más la resistencia al desgaste.

35 Según otra mejora de la invención no se altera la composición de la aleación en caso de una interrupción en la aplicación del material de soldadura en forma de polvo o en el avance del alambre de relleno. Esto se consigue porque la composición del material de soldadura en forma de polvo equivale, tanto con respecto a sus elementos como a la masa equivalente de los mismos, exactamente a la composición total del alambre de relleno compuesto por la carga de polvo y la camisa del tubo. De esta manera se impide que, en caso de una interrupción en la aplicación del material de soldadura en forma de polvo o en el avance del alambre de relleno, se altere la composición de la aleación. En caso de interrupción en el suministro del material de soldadura en forma de polvo simplemente se produce una no deseada mayor fusión del material de base metálico, que produce el antes mencionado efecto de dilución de la capa protectora contra el desgaste. Sin embargo, como no cambia sustancialmente ni el tamaño de los gránulos ni su distribución en los materiales duros cristalizados en la masa fundida, se conserva la mayor protección contra el desgaste, a pesar de la mencionada interrupción en el suministro del material de soldadura en forma de polvo.

45 Como formadores de materiales duros se pueden emplear elementos de los grupos IVb, Vb y VIb del sistema periódico de los elementos, los cuales junto con elementos atómicos más pequeños, como C, N, B y Si, pueden formar materiales duros.

50 Se pueden formar carbonitruros, ya que el recargue se realiza por el procedimiento de arco voltaico, con el cual no se emplea ningún gas protector. Preferiblemente se utiliza – también por motivos económicos – niobio, volframio y/o vanadio.

55 El boro formador de material duro se encuentra, preferiblemente en forma de ferroboreo, tanto en el alambre de relleno, como en el material de soldadura en forma de polvo, solo que su concentración será diferente en el polvo del alambre de relleno, ya que el material de soldadura en forma de polvo debe conducirse a la composición química del alambre de relleno añadiendo hierro en polvo, para así facilitar la antes mencionada ventaja en caso de una interrupción en la aplicación del material de soldadura en forma de polvo o del alambre de relleno.

60 Además el material de soldadura en forma de polvo no contiene compuestos estabilizadores del arco voltaico. Los elementos principales tanto de la carga polvorosa del alambre de relleno como del material de soldadura en forma de polvo son ferrocromo y ferroniobio. Finalmente se añaden productos desoxidantes para evitar porosidad en el momento del recargue.

65 Si aparecen pequeñas cantidades de carburo de silicio en la capa de resistencia al desgaste, se añadirá carborundo a las mezclas polvorosas, ya que según el procedimiento de la invención no puede formarse carburo de silicio en la masa fundida.

Para conseguir una fusión total de los polvos con el menor gasto energético posible, se aplican tanto el polvo del alambre de relleno como el material de soldadura en forma de polvo con gránulos de un tamaño de como máximo 400µm, siendo su tamaño en ambos polvos esencialmente idéntico.

5 La ventaja fundamental del procedimiento según la invención radica en que, con la excepción de carborundo, no se emplean materiales duros prefabricados, que son considerablemente más caros que los elementos o compuestos formadores de materiales duros. Además éstos no se encuentran con gránulos de un reducido tamaño de como máximo 400 µm. Materiales duros prefabricados podrían romperse para conseguir dicho tamaño reducido de gránulos, pero esto supondría un gasto elevado e innecesario.

10 Una segunda ventaja fundamental radica en que los materiales duros que se forman en la masa fundida, mediante reacción de los elementos o compuestos añadidos, se desprenden de la masa fundida, al enfriarse ésta, con gránulos de un tamaño mucho más reducido que cuando se utilizan materiales duros prefabricados, y que, en consecuencia, el número de gránulos será bastante mayor. De esta manera, según el procedimiento de la invención, se consigue con un coste menor una capa protectora contra el desgaste mucho mejor.

15 Además la adición de materiales duros prefabricados supondría una distribución más irregular en el recargue y, en consecuencia, una resistencia al desgaste desigual. Es dudoso que la estructura de los materiales duros prefabricados se mantenga tan fina al enfriarse durante la aplicación, como los materiales duros que se forman con el enfriamiento durante la aplicación.

20 La textura deseada de la capa protectora contra el desgaste debe estar prácticamente libre de poros y no debe contener partículas sin disolver. La formación de grietas es inevitable en aleaciones de esta dureza, pero dichas grietas pueden hacerse mayores o romperse, si los materiales duros desprendidos son demasiado gruesos.

25 En la capa protectora contra el desgaste, realizada según el procedimiento de la invención, solo se produjeron grietas finas que, además, en parte se produjeron durante la separación de la placa en las piezas de uso. Teniendo la misma composición se encuentran, sin embargo, carburos más pequeños, repartidos de forma más compacta, que tienden menos a romperse y ofrecen mayor resistencia al desgaste, tanto en caso de desgaste por abrasión como en caso de desgaste por erosión.

30 La estructura total de la capa protectora contra el desgaste realizada según este procedimiento contiene muchos pequeños carburos primarios ricos en Nb, distribuidos regularmente en una matriz hipereutéctica, ledeburítica, finamente cristalizada, que contiene carburos primarios M7C3, así como carburos eutécticos y perlita. No se ha detectado austenita residual. Se han observado de forma aislada microporos y pequeños óxidos, sin embargo no se observó prácticamente ninguna partícula metálica sin disolver.

35 Las especiales ventajas que ofrece la invención con respecto al estado de la técnica conocido, radican en la menor dilución de la capa de recargue con el material de base metálico, en el menor riesgo de alteración de la composición de la capa de recargue en caso de interrupciones en la aplicación del alambre de relleno o en el suministro del material de soldadura en forma de polvo, y sobre todo en una mejorada estructura de la capa de recargue y, por tanto, una mayor resistencia al desgaste, que acentúa la calidad de la placa de resistencia al desgaste. Además hay que mencionar ventajas de tipo económico. Así con una carga de más de un 40% de material de soldadura en forma de polvo es posible un gran ahorro en el alambre de relleno a utilizar, cuyos costes de fabricación son considerablemente mayores que los del material de soldadura en forma de polvo.

45

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de fabricación, sobre un soporte metálico, de una superficie altamente resistente al desgaste mediante el recargue por soldadura de arco voltaico, con el fin de producir una placa de protección contra el desgaste con un porcentaje alto de materiales duros en la capa protectora contra el desgaste, mediante la utilización, como primer componente, de un alambre de relleno cargado de polvo y, como segundo componente de un material de soldadura en forma de polvo, siendo ambos aplicados sobre la superficie metálica por fusión bajo el efecto de la soldadura de arco voltaico y unidos a la superficie de soporte metálico por formación de una capa de aleación resistente al desgaste, **caracterizado porque** los elementos formadores de materiales duros se añaden al polvo del alambre de relleno y al material de soldadura pulverulento bien en forma elemental o como un compuesto y los materiales duros deseados a partir de las citadas formas elementales o compuestos, solo se forman en masa fundida en forma de fases de mezcla de carboboruros o carbonitruros durante el enfriamiento de la masa fundida, fase en el curso de la cual el agente formador de materiales duros, que es el carbono, está presente en forma de grafito.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado porque**, se emplean como formadores de materiales duros elementos de los grupos IVb, Vb y VIb del sistema periódico de elementos, y preferiblemente Nb, W y/o V, los cuales en conjunción con elementos atómicos más pequeños como C, N, B y Si permiten formar materiales duros;
- 15 3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2 **caracterizado porque** el agente formador de materiales duros, el boro, aparece como ferroboro, tanto en el polvo del alambre de relleno como en el material de soldadura en forma de polvo
- 20 4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado porque** el polvo del alambre de relleno además contiene compuestos estabilizadores del arco voltaico
- 25 5. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado porque** el elemento principal del polvo del alambre de relleno y del material de soldadura en forma de polvo es ferrocromo y/o ferroniobio y porque dichos componentes a su vez contienen productos desoxidantes para evitar la porosidad durante la aplicación y conseguir una mejor estabilidad del arco voltaico.
- 30 6. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado porque**, excepción de las eventuales pequeñas cantidades de carburos de silicio en forma de carborundo, no aparecen otros materiales duros prefabricados ni en el polvo del alambre de relleno, ni en el material de soldadura en forma de polvo
- 35 7. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6 **caracterizado porque** teniendo en cuenta el sentido de la aplicación, el material de soldadura en forma de polvo se aplica sobre el material de base metálico justo delante del extremo fundido del alambre de relleno.
- 40 8. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 7 **caracterizado porque** hasta un 50% de la capa de recargue se aplica en forma de material de soldadura en forma de polvo como segundo componente de recargue
- 45 9. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado porque** la composición del material de soldadura en forma de polvo equivale exactamente a la composición total del alambre de relleno, que se compone de la carga en forma de polvo y de la envoltura en forma de tubo
10. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 9 **caracterizado porque** tanto el polvo del alambre de relleno como el material de soldadura en forma de polvo se aplican con gránulos de un tamaño de como máximo  $\phi 400$  , siendo los tamaños de los gránulos en ambos polvos esencialmente idénticos.