

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 070**

51 Int. Cl.:

B22F 3/115 (2006.01)

C22C 1/04 (2006.01)

B22F 7/00 (2006.01)

C22C 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.12.2012 PCT/EP2012/074432**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013 WO13083599**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2012 E 12794991 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2018 EP 2788136**

54 Título: **Nuevo material para pulverización de oxifuel de alta velocidad**

30 Prioridad:

05.12.2011 EP 11191917

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

24.04.2018

73 Titular/es:

**HÖGANÄS AB (PUBL) (100.0%)
Bruksgatan 35
26383 Höganäs, SE**

72 Inventor/es:

**NILSSON, LARS-ÅKE y
OLSÉRIUS, PETER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 665 070 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

Nuevo material para pulverización de oxifuel de alta velocidad

Antecedentes de la invención

5 El revestimiento térmico con aleaciones basadas en níquel autofundentes juega un papel importante en la protección del desgaste de herramientas en la industria de envases de vidrio. Las herramientas de las máquinas de botellas trabajan bajo condiciones muy severas, sometidas tanto a desgaste como a corrosión y ciclo térmico rápido.

10 Las principales propiedades de las aleaciones autofundentes basadas en níquel son buena resistencia abrasiva y buena resistencia a la corrosión a altas temperaturas. Esto ha llevado al uso extenso de aleaciones de níquel para el revestimiento de piezas de hierro fundido en la industria manufacturera de botellas de vidrio. Los procesos de revestimiento duro con soldadura en polvo, pulverización de llama, alta velocidad de pulverización de oxifuel (HVOF) y soldadura de PTA usan polvo autofundente en la fabricación de nuevos moldes, émbolos, deflectores, anillos de cuello, placas etc. así como para reparación y mantenimiento.

15 Elementos esenciales en una aleación autofundente son el silicio (Si) y boro (B). Estos dos elementos tienen una influencia muy fuerte en la temperatura del liquidus. La temperatura de fusión para el níquel puro (Ni) es de 1455° C. El liquidus de la aleación puede reducirse por debajo de 1000° C mediante el aumento de la concentración de Si y B. El intervalo de temperatura de fusión se define por el solidus y el liquidus (Fig. 2a/2b). Los bajos puntos de fusión de las aleaciones autofundentes son de gran ventaja, ya que éstas pueden ser revestidas sin la fusión del metal de base. Las aleaciones suelen contener cromo (Cr), hierro (Fe) y carbono (C), y a veces se añaden también el molibdeno (Mo), tungsteno (W) y cobre (Cu). Otros óxidos metálicos, tales como los óxidos de Fe y los óxidos de Ni, disueltos con Si y B tienen la capacidad de formar silicatos. Esto puede ser importante durante la aplicación de aleaciones basadas en níquel, ya que la escoria Si-B actúa como un fundente de soldadura. Esto protege la superficie fresca del metal de ser oxidado y asegura mejor humectabilidad para el metal fundido.

20 La microestructura de aleaciones Ni-Cr-B-Si es una matriz rica en Ni relativamente dúctil con varias cantidades de partículas duras. El aumento de la cantidad de elementos de aleación aumenta el número de partículas duras y por lo tanto la dureza de la aleación. La dureza creciente también hace el material más difícil para la máquina. En aleaciones suaves con bajas concentraciones de Si, B y Cr la fase dura predominante es Ni₃B.

25 El documento de patente BR PI0 400 134A divulga polvos de metal para su uso en la fabricación de discos y cuchillas de corte con resistencia aumentada al desgaste.

30 El documento de patente europea EP 0 377 452 divulga un método de pulverización térmica para producir émbolos de moldes de vidrio

Es conveniente producir moldes, émbolos, deflectores, anillos de cuello y placas de vida útil prolongada, y por lo tanto hay una necesidad de desarrollar nuevas aleaciones que puedan lograr esto.

Compendio de la invención

35 En la industria de moldes de vidrio, HVOF (la pulverización de oxifuel de alta velocidad) se utiliza normalmente para el revestimiento de émbolos de cuello estrecho y en un grado limitado para émbolos de prensado y soplado.

Los inventores han desarrollado una nueva aleación que es útil en el HVOF (tratamiento de pulverización de oxifuel de alta velocidad) de un sustrato utilizado en la fabricación de objetos de vidrio, tales como émbolos. Cuando son tratados con dicha aleación, estas piezas muestran alta resistencia al desgaste y por tanto mayor vida útil.

Los componentes incluidos en la aleación pueden suministrarse en forma de polvo.

40 Dicho polvo se deposita sobre el sustrato usando un proceso de pulverización de HVOF.

Descripción detallada

45 Es un objeto de la invención proporcionar un polvo basado en níquel que puede ser utilizado en un proceso de pulverización de HVOF, el polvo consiste en (todos los porcentajes en % en peso) carbono de 2,2-2,85; silicio de 2,1-2,7; boro de 1,2-1,7; hierro de 1,3-2,6; cromo de 5,7-8,5; tungsteno de 32,4-33,6; cobalto de 4,4-5,2; el balance es el níquel.

En una forma de realización adicional, el polvo consiste en (todos los porcentajes en % en peso) carbono de 2,3-2,7, silicio de 2,15-2,6; boro de 1,4-1,6; hierro de 1,5-2,05; cromo de 7,3-7,5; tungsteno de 32,4-33,6; cobalto de 4,4-5,2; el balance es el níquel.

50 En una forma de realización, el polvo incluye 2 tipos de polvo; la aleación 1 es una aleación blanda y la aleación 2 es una aleación dura. En este contexto, los términos "aleación blanda" y "aleación dura" pretenden definir dos aleaciones donde una es más blanda que la otra. Las dos aleaciones diferentes tienen las siguientes composiciones;

Aleación	C	Si	B	Fe	Cr	Ni
1	0,25%	3,5	1,6	2,5	7,5	Balance
2	0,75%	4,3	3,1	3,7	14,8	Balance

En una forma de realización, el polvo tiene un tamaño de partícula de 12-58 µm o 15-53 µm o 20-53 µm según lo medido por análisis de tamiz.

Un objeto adicional es proporcionar una aleación fabricada con el polvo basado en níquel.

- 5 Un objeto adicional de la invención es proporcionar un método para revestir una superficie por dicha aleación mediante el uso de HVOF (pulverización de oxifuel de alta velocidad).

10 El proceso de HVOF para el revestimiento de émbolos de vidrio consta de dos pasos: pulverización con una pistola de pulverización y fusión del depósito con un soplete de fusión. El polvo se alimenta en una pistola de oxi-acetileno u oxi-hidrógeno por inyección y se proyecta hacia el material de base a gran velocidad. Las partículas calientes se aplanan bajo el impacto y se traban tanto con el material base como entre sí, formando una unión mecánica.

Se requiere un tratamiento de fusión para obtener un revestimiento denso y bien adherido de la capa pulverizada. El revestimiento se calienta a una temperatura entre su solidus y su líquido, normalmente aproximadamente 1000° C. A la temperatura óptima, el material es una mezcla de partículas fundidas y sólidas. La contracción del 15-20% tiene lugar durante la fusión, cuando la masa fundida llena los espacios entre las partículas.

- 15 Dependiendo del tipo de gas y la marca de la pistola de pulverización, se pueden usar tanto polvos finos como gruesos. Los tipos más comunes de equipos de pulverización HVOF del mercado son Metco Diamond Jet, Tafa JP5000 o Tafa JP8000. Todos son excelentes para este tipo de trabajo con una amplia selección de materiales y la mayor productividad en kg de polvo pulverizado por hora.

20 La velocidad del flujo del polvo debe ajustarse correctamente. Si la velocidad de flujo es demasiado baja, causa sobrecalentamiento, y si es demasiado alta, las partículas no se calentarán suficientemente; en ambos casos, esto conduce a una calidad del revestimiento más baja con poros u óxidos. Las secciones más gruesas del émbolo se precalientan a de 200-300° C. Se pulverizan entonces varias capas del polvo. La pistola se usa generalmente en una configuración robótica y la pistola se debe mover con una acción pareja y uniforme, y nunca se debe parar en un punto, ya que esto hace que el revestimiento se sobrecaliente. Se debe tener en cuenta que la capa se contrae aproximadamente el 20% durante la fusión posterior. Un grosor normal después de la fusión es de 0,6-0,8 mm.

25 Después de la pulverización, el depósito debe ser fundido. Se usa un quemador de fusión de tamaño adecuado, es decir con una capacidad de quemado de 1.000 l/minuto para émbolos pequeños y hasta 4.000 l/minuto para émbolos grandes. Si un quemador es demasiado pequeño, esto puede conducir a un tiempo de fusión excesivamente largo, lo que da como resultado un revestimiento oxidado. La fusión con un quemador demasiado grande sobrecalentará la capa y dará lugar a poros o irregularidades. El émbolo debe calentarse a aproximadamente 900° C. La llama debe entonces ajustarse a un exceso de gas acetileno, la llamada "llama suave". Se inicia la fusión a aproximadamente 30 mm de la parte superior. Cuando el revestimiento comienza a brillar como un espejo, se mueve la llama hacia la punta del émbolo y se funde primero esa sección. Se vuelve al punto de partida y se completa la fusión del émbolo. Se recomienda utilizar gafas oscuras de soldadura, para poder ver correctamente el brillo. Si la temperatura de fusión es demasiado baja, se fundirá insuficiente material. Después de la pulverización, el depósito se funde. Se utiliza un quemador de fusión del tamaño adecuado, es decir, de una capacidad de 1.000 l/minuto para émbolos pequeños y hasta 4.000 l/minuto para émbolos grandes. Si un quemador es demasiado pequeño, esto puede conducir a un tiempo excesivamente largo de fusión, dando lugar a un revestimiento oxidado. La fusión con un quemador demasiado grande sobrecalentará la capa y dará lugar a poros o irregularidades. Esto resulta en malas propiedades de adherencia y alta porosidad. Demasiado calor causa fallos tales como la caída del depósito, la dilución, la distorsión del material de base y el fundente excesivo, lo que crea una escoria excesiva y hace que el depósito sea demasiado blando. Cuando se pulveriza un émbolo con un diámetro de menos de 25 mm, es más económico usar un tapón de aire adicional en la pistola. Esto concentra la corriente de polvo en la pequeña área de superficie del émbolo. De esta forma, el tiempo de pulverización se reduce y la eficacia de la deposición aumenta.

Después de la fusión, el émbolo se enfría a aproximadamente 600° C bajo rotación. A partir de entonces, puede dejarse enfriar lentamente en el aire. Si se usa una aleación dura (50-60 HRC), se recomienda que la pieza se coloque en un material aislante del calor como la vermiculita. Esto ralentizará el enfriamiento y evitará las grietas.

- 50 Los émbolos de cuello estrecho tienen un diámetro de menos de 25 mm y requieren revestimientos duros y densos. Por lo tanto, es más económico usar el proceso HVOF. Este tiene una llama más concentrada que la pulverización de llama y crea revestimientos muy densos debido a la alta velocidad de las partículas de polvo. HVOF requiere

polvo más fino que la pulverización de llama. La solución más común es un polvo con un intervalo de tamaño de partícula de 20-53 micras. Algunos sistemas HVOF requieren polvos incluso más finos, tales como de 15-45 micras. La mayoría de los revestimientos HVOF se pueden usar sin fundir. En el caso de émbolos de cuello estrecho, normalmente se requiere la fusión del revestimiento.

5 Ejemplos

Ejemplo 1

Se prepararon tres mezclas de polvo, con las siguientes composiciones (el balance es el níquel):

Elemento	Muestra 1	Muestra 2	Referencia
C	2,2-2,7	2,30-2,85	1,95-2,50
Si	2,1-2,6	2,15-2,7	2,30-3,00
B	1,2-1,5	1,50-1,70	1,50-1,90
Fe	1,30-2,05	1,50-2,60	1,40-2,70
Cr	5,7-7,5	7,30-8,50	7,10-8,70
W	32-33,6	32,4-33,6	26,80-28,10
Co	4,4-5,2	4,4-5,2	3,60-4,40

Ejemplo 2

10 Los polvos pueden utilizarse para el revestimiento de un disco que fue entonces utilizado en una prueba de desgaste (llamada prueba de pin en el disco, que se muestra en el ejemplo 3). Se utilizó una pulverización HVOF para recubrir el disco.

15 El proceso de pulverización por HVOF se realiza normalmente en un solo paso. Sin embargo, para los émbolos, se lleva a cabo en dos pasos; se pulveriza con una pistola de pulverización de HVOF y se funde el depósito con un soplete de fusión. El polvo se alimenta a la pistola por medio de una tolva de alimentación de polvo utilizando gas argón como portador.

Pueden ser utilizados en este ejemplo los tipos comunes de equipos de pulverización por HVOF en el mercado, tales como Metco Diamond Jet, Tafa JP5000, Tafa JP8000 y otros.

20 Se pulverizaron varias capas de polvo sobre el disco (o, en su caso, el émbolo). La pistola debe ser movida con una acción pareja, uniforme, y no se debe parar en un punto, ya que esto hace que el revestimiento se sobrecaliente.

25 Después de eso, el revestimiento se calienta con un soplete de fusión a una temperatura entre su solidus y liquidus a alrededor de 1000° C. Se utiliza un quemador de fusión del tamaño adecuado, es decir, de una capacidad de 1, 000 l/minuto para émbolos pequeños y hasta 4.000 l/minuto para émbolos grandes. Si un quemador es demasiado pequeño, esto puede conducir a un tiempo excesivamente largo de fusión, dando lugar a un revestimiento oxidado. La fusión con un quemador que es demasiado grande ocasionará sobrecalentamiento del revestimiento y dará lugar a poros o irregularidades. El disco puede ser calentado a aproximadamente 900° C. La llama puede entonces ajustarse a un exceso de gas de acetileno - la llamada "llama suave". Se inicia la fusión a aproximadamente 30 mm de la punta. Cuando el revestimiento comienza a brillar como un espejo, se inicia la fusión. Se vuelve al punto de partida y se completa la fusión del disco. Se recomienda utilizar gafas oscuras de soldadura, para poder ver correctamente el brillo. Si la temperatura de fusión es demasiado baja, se fundirá insuficiente material. Después de la pulverización, el depósito se funde. Se utiliza un quemador de fusión del tamaño adecuado, es decir, de una capacidad de 1.000 l/minuto para émbolos pequeños y hasta 4.000 l/minuto para émbolos grandes. Si un quemador es demasiado pequeño, esto puede conducir a un tiempo excesivamente largo de fusión, dando lugar a un revestimiento oxidado.

35 Después de la fusión, el émbolo se enfría a aproximadamente 600° C bajo rotación. Después de eso, se puede dejar enfriar lentamente al aire. Si se utiliza una aleación dura (50-60 HRC), se recomienda que la pieza se coloque en un material aislante del calor como la vermiculita. Esto hará más lento el enfriamiento para evitar grietas.

Ejemplo 3

5 El disco recubierto de HVOF se somete a una prueba de desgaste de "pin en disco". La prueba se realiza según la norma ASTM G65, a una temperatura entre 500° C y 550° C con una presión continua de 2 horas en la bola. Los revestimientos de las muestras según la invención tuvieron un coeficiente de desgaste que fue aproximadamente 3 veces menor que el desgaste del material de referencia. Esto indica una gran resistencia al desgaste en comparación con el material de referencia.

REIVINDICACIONES

1. Un polvo metálico adecuado para un proceso de pulverización de HVOF, el polvo consiste en (todos los porcentajes en % en peso) carbono 2,2-2,85; silicio-2,1-2,7; boro 1,2-1,7; hierro 1,3-2,6; cromo 5,7-8,5; tungsteno 32,4-33,6; cobalto 4,4-5,2; el balance es el níquel.
- 5 2. El polvo metálico según la reivindicación 1, el polvo consiste en carbono 2,3-2,7; silicio 2,15-2,6; boro 1,4-1,6; hierro 1,5-2,05; cromo 7,3-7,5; tungsteno 32,4-33,6; cobalto 4,4-5,2; el balance es el níquel.
3. El polvo metálico según la reivindicación 1 o 2, el polvo tiene un tamaño de partícula de 20-53 μm según lo medido por análisis de tamiz.
- 10 4. Un método para el revestimiento de una superficie por pulverización de oxifuel a gran velocidad, en donde se utiliza el polvo según una de las reivindicaciones anteriores.