

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 962**

51 Int. Cl.:

B23K 35/30 (2006.01)

B23K 35/02 (2006.01)

C22C 33/02 (2006.01)

C22C 38/00 (2006.01)

C22C 38/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2007 E 07110350 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015 EP 1875984**

54 Título: **Metal de aportación para soldeo fuerte a base de hierro para aplicaciones a alta temperatura**

30 Prioridad:

06.07.2006 US 480961

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

30.09.2015

73 Titular/es:

**SULZER METCO (US) INC. (100.0%)
1101 PROSPECT AVENUE
WESTBURY, NY 11590, US**

72 Inventor/es:

**RANGASWAMY, SUBRAMANIAM y
FORTUNA, DIENTJE J.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 546 962 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

Metal de aportación para soldeo fuerte a base de hierro para aplicaciones a alta temperatura

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a composiciones de metal de aportación para soldeo fuerte a base de hierro. Más específicamente, estos metales de aportación son adecuados para la fabricación de varios tipos diferentes de intercambiadores de calor y convertidores catalíticos a un costo significativamente inferior en comparación con las composiciones de metal de aportación para soldeo fuerte actualmente conocidas.

15 Descripción de la técnica relacionada

Los metales de aportación para soldeo fuerte a base de níquel con un alto contenido de cromo se usan por lo general por sus propiedades de resistencia a la corrosión y al calor. Por ejemplo, se puede usar materiales de aportación a base de níquel en la fabricación y reparación de equipo y piezas que tienen que operar en un entorno a alta temperatura, corrosivo y/o duro. Más en concreto, se puede usar metales de aportación a base de níquel o a base de cobalto para algunos tipos de intercambiadores de calor, tal como refrigeradores de regulación de gases de escape (EGR) en aplicaciones de automoción. Los metales de aportación para estas aplicaciones deben tener algunas propiedades que sean adecuadas para el uso. Tales propiedades incluyen resistencia a la oxidación a temperatura alta; resistencia a la corrosión; buena humectabilidad a los metales base; y no producir acritud de los metales base durante el soldeo fuerte.

25 El estándar de la American Welding Society (ANSI/AWS A 5.8) define varios grados diferentes de metales de aportación para soldeo fuerte a base de níquel. Muchos de estos metales de aportación se usan en la fabricación de intercambiadores de calor. Por ejemplo BNI-2, un material de aportación para soldeo fuerte a base de níquel con una composición nominal de Ni-Bal, Cr-7, B-3, Si-4.5, Fe-3 es un metal de aportación conocido capaz de producir uniones de soldeo fuerte con alta resistencia. Una desventaja principal de este metal de aportación es la degradación de la resistencia del metal base debida a difusión de boro al metal base (especialmente en metales de hoja fina como en intercambiadores de calor) y la erosión del metal base. Otros metales de aportación a base de níquel conteniendo boro (tal como, por ejemplo, BNI-1, BNI-1A, BNI-3, BNI-4 y BNI-9) tienen desventajas similares debido a las altas cantidades de boro de casi 3 por ciento.

35 Con el fin de superar las desventajas de la difusión de boro, se han considerado otras aleaciones sin boro. Éstas son aleaciones de BNI-6 (Ni-10P), BNI-7 (Ni-14Cr-10P). Estas aleaciones contienen aproximadamente 10 por ciento de fósforo y producen uniones sin la necesaria resistencia debido a las fases quebradizas de la unión. Otra aleación para soldeo fuerte a base de níquel sin boro es BNI-5 (Ni-Bal; Cr-19, Si-10). Aunque estas aleaciones producen uniones excelentes sin el efecto nocivo de la difusión de boro al metal base, tienen otras desventajas.

40 Las Patentes de Estados Unidos números 6.203.754 y 6.696.017 describen metales de aportación a base de níquel de las composiciones del tipo Ni-Cr-Si-P que cumplen varios de los requisitos para el soldeo fuerte de intercambiadores de calor y tienen excelente resistencia a la corrosión. Sin embargo, una desventaja principal de estos y todos los metales de aportación a base de níquel anteriores es la alta cantidad de contenido de níquel caro. Estas aleaciones contienen un mínimo de al menos 60 por ciento de níquel. Más típicamente contienen níquel en el rango de 70 a 90 por ciento. El contenido de níquel de estas aleaciones aumenta el costo de los metales de aportación para soldeo fuerte y por ello aumenta el costo de los intercambiadores de calor a niveles nada atractivos. Además, el suministro de materia prima de níquel en el mercado mundial es volátil, y por lo tanto los precios están sujetos a escalada de manera impredecible.

45 WO02/38327 describe un material para soldeo fuerte a base de hierro para unir objetos por soldeo fuerte y un producto soldado. El material de soldeo fuerte consta de una aleación que contiene (en porcentaje en peso) $\geq 50\%$ Fe, 0-30% Cr, preferiblemente 9-30% Cr, 5% Mn máximo, 0-25% Ni y 7% Mo máximo, 0-1% N y 6-20% Si, preferiblemente 8-12% Si, y microelementos de aleación como Al, donde la adición de Si disminuye la temperatura de líquido, equilibrio Fe.

50 Así, a la luz de los factores descritos anteriormente, subsiste en la técnica la necesidad de un material de aportación para soldeo fuerte que cumpla los requisitos específicos para entornos de intercambio de calor al mismo tiempo que elimine la difusión de boro y logre costos más bajos.

Resumen de la invención

55 Esta invención se refiere a composiciones de metal de aportación para soldeo fuerte que tienen excelente humectabilidad a metales base a base de níquel, cobalto y hierro; que producen uniones de soldeo fuerte con alta resistencia y resistencia al calor/corrosión; y son de costo significativamente más bajo en comparación con los

metales de aportación a base de níquel. Más específicamente, estos metales de aportación son adecuados para la fabricación de varios tipos diferentes de intercambiadores de calor y convertidores catalíticos a un costo significativamente inferior en comparación con las composiciones de metal de aportación para soldeo fuerte actualmente conocidas.

5 Los usos típicos de los metales de aportación para soldeo fuerte anteriores serán componentes que estén expuestos a altas temperaturas. Ejemplos de estas aplicaciones son varios tipos de intercambiadores de calor (tipos de chapa y tubulares) que se usan en la recirculación de gases de escape en aplicaciones de automoción. También cabe esperar usos similares en dispositivos de emisiones en automóviles y comerciales tales como convertidores catalíticos. Estas aplicaciones requerirán que la aleación de soldeo fuerte resista altas temperaturas y que también resista la corrosión a condensados de ácido sulfúrico.

Los objetos anteriores de la invención se logran con una aleación de metal de aportación para soldeo fuerte con la siguiente composición (por ciento en peso):

15 cromo - 20-35%;

silicio - 3-12%;

20 fósforo - 3-12%; al menos uno de calcio, itrio y mischmetal en una cantidad de hasta un total de 0,2%,

níquel < 25%, opcionalmente al menos uno de molibdeno y vanadio < 5% cada uno y

un equilibrio de hierro, ingredientes accidentales, e impurezas traza.

25 La aleación puede contener opcionalmente níquel (Ni) (hasta 25 por ciento); molibdeno (Mo) (hasta 5 por ciento); vanadio (Va) (hasta 5 por ciento); y uno o varios de calcio (Ca), itrio (Y), o mischmetal (hasta un total de 0,2 por ciento).

30 La invención proporciona un método de hacer un polvo de metal de aportación para soldeo fuerte a base de hierro que incluye los pasos de proporcionar una aleación homogénea de 25-35 por ciento en peso de cromo, 3-12 por ciento en peso de silicio, 3-12 por ciento en peso de fósforo, al menos uno de calcio, itrio y mischmetal en una cantidad de hasta un total de 0,2%, níquel < 25%, opcionalmente al menos uno de molibdeno y vanadio < 5% cada uno y un equilibrio de hierro, ingredientes accidentales e impurezas; y usar un proceso de atomización para formar y recoger partículas de polvo de la aleación homogénea. Los polvos del método anterior también pueden convertirse a una pasta de soldeo fuerte o una cinta de transferencia por métodos convencionales.

40 Los metales de aportación de soldeo fuerte anteriores en formas de polvo, pasta o cinta pueden ser usados en la fabricación de intercambiadores de calor por un método de soldadura al horno. Así, la invención también proporciona un método de formar una unión de soldeo fuerte resistente a la corrosión y fuerte, que incluye un paso de proporcionar una primera superficie y una segunda superficie a unir. Otro paso incluye aplicar un metal de aportación para soldeo fuerte a una posición deseada entre las superficies primera y segunda, donde el metal de aportación para soldeo fuerte incluye una aleación homogénea de aproximadamente 25-35 por ciento en peso de cromo, aproximadamente 3-12 por ciento en peso de silicio, aproximadamente 3-12 por ciento en peso de fósforo, y un equilibrio de hierro, ingredientes accidentales e impurezas. Un paso siguiente del método incluye soldar al horno el metal de aportación para soldeo fuerte y dichas superficies primera y segunda a una temperatura superior al punto de fusión de dicho metal de aportación para soldeo fuerte. El metal de aportación para soldeo fuerte se puede aplicar a las superficies primera y segunda en forma de uno o varios de un polvo, una pasta de soldeo fuerte, y cinta de transferencia.

50 Un aspecto de la presente invención es proporcionar metales de aportación para soldeo fuerte a un costo significativamente inferior en comparación con los metales de aportación para soldeo fuerte a base de níquel para aplicaciones comerciales de alto volumen. Otro aspecto de la invención es proporcionar composiciones de metal de aportación para soldeo fuerte que puedan ser usadas satisfactoriamente en la fabricación de convertidores catalíticos o intercambiadores de calor. Otro aspecto de esta invención es proporcionar composiciones de metal de aportación para soldeo fuerte que tienen puntos de fusión inferiores a 1200°C y que tienen excelente humectabilidad a metales base de acero inoxidable. La invención también proporciona metales de aportación para soldeo fuerte que tienen excelente resistencia a la corrosión y resistencia al calor.

60 Otro aspecto de esta invención es proporcionar metales de aportación para soldeo fuerte que tienen cantidades de níquel significativamente reducidas. Otro aspecto de la invención es proporcionar los metales de aportación antes descritos en forma de polvo, cinta, pasta, u otras formas útiles para permitir el soldeo fuerte de componentes de intercambiadores de calor y convertidores catalíticos. Finalmente, otro aspecto de esta invención es proporcionar un método de soldar intercambiadores de calor y convertidores catalíticos a un costo significativamente reducido.

65 Se exponen objetos y ventajas adicionales de la invención en la descripción que sigue, y en parte serán obvios a

partir de la descripción, o se pueden conocer mediante la puesta en práctica de la invención. Los objetos y las ventajas de la invención se pueden lograr y obtener por medio de las instrumentalidades y combinaciones expuestas en especial a continuación.

5 **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos acompañantes, que se incluyen para proporcionar una comprensión más plena de la invención y que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y conjuntamente con la descripción sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

10

La figura 1 proporciona un ejemplo de una unión soldada en una aplicación típica.

Descripción detallada de la invención

15 Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones preferidas de la presente invención, de la que se ilustran ejemplos en los dibujos acompañantes.

20 La figura 1 proporciona una ilustración de una aplicación típica de una unión soldada para uso con un material de aportación de la presente invención. Una primera pieza de metal 1 y una segunda pieza de metal 2 están conectadas en la unión soldada 3. La unión 3 se forma usando un metal de aportación para soldeo fuerte a base de hierro 4 según la presente invención. La unión soldada puede ser parte de un refrigerador EGR en un entorno de ciclos a alta temperatura, tal como un refrigerador EGR en aplicaciones de automoción.

25 Con el fin de lograr la necesaria resistencia al calor y a la corrosión anterior, los metales de aportación para soldeo fuerte tienen por lo general un contenido de cromo en el rango de 25 a 35 por ciento en peso. Si el contenido de cromo es inferior a 25 por ciento, se reducirá la necesaria resistencia a la corrosión, y si el contenido de cromo excede de 35 por ciento, la aleación podría reducir la resistencia de la unión y/o la soldabilidad.

30 Los contenidos de fósforo y silicio son depresores del punto de fusión. Las cantidades excesivas de estos elementos aumentan la fragilidad de las juntas, pero debe haber la cantidad suficiente de estos elementos para contribuir a reducir el punto de fusión a alrededor de 1100°C. Por lo tanto, la cantidad de fósforo y silicio no excederá por lo general de 12 por ciento, siendo las cantidades más típicas de estos elementos entre 3 y 8 por ciento de fósforo y entre 3 y 8 por ciento de silicio.

35 Otros varios elementos también son útiles como absorbedores de oxígeno. Estos son calcio (Ca), itrio (Y), y/o mischmetal. Cualquiera de estos elementos podría ser usado opcionalmente de forma individual o en combinación hasta un máximo de 0,2 por ciento.

40 Los metales de aportación para soldeo fuerte contienen predominantemente hierro como el elemento principal. Sin embargo, en la práctica, puede ser necesario incluir una cantidad pequeña de níquel para tener en cuenta consideraciones de materia prima. En dichos casos se incluirá níquel hasta 25 por ciento. También se puede incluir elementos opcionales, como molibdeno o vanadio, hasta 5 por ciento cada uno para requisitos de rendimiento especiales, por ejemplo, para mejor resistencia a los ácidos.

45 Las aleaciones de metales de aportación para soldadura se pueden proporcionar en forma de polvo. La formación de polvo para el material de aportación según la presente invención se puede realizar usando métodos conocidos en la técnica. Por ejemplo, se puede hacer polvos de la composición anterior fundiendo una aleación homogénea y convirtiéndolos en un polvo mediante un proceso de atomización. Los tamaños de partícula del polvo puede ser del orden de entre 150 micras y 10 micras, siendo los tamaños típicos de 100 micras a 10 micras para aplicaciones de intercambiadores de calor.

50 Los polvos anteriores también se pueden convertir a una pasta de soldeo fuerte o una cinta de transferencia por métodos convencionales. Por ejemplo, se puede formar pasta de soldeo fuerte mezclando polvo de una composición descrita anteriormente con un material ligante. Se puede formar cinta de transferencia, por ejemplo, combinando polvo de la composición antes descrita con un refuerzo adhesivo. Los metales de aportación para soldeo fuerte anteriores en forma de polvo, pasta o cinta pueden ser usados en un método de soldadura al horno para fabricar uniones resistentes a la corrosión, por ejemplo, en intercambiadores de calor y convertidores catalíticos.

55 Los expertos en la técnica pensarán fácilmente en ventajas adicionales y modificaciones. Por lo tanto, la invención en sus aspectos más amplios no se limita a los detalles específicos y las realizaciones representativas aquí mostradas y descritas. Consiguientemente, se puede hacer varias modificaciones sin apartarse del espíritu o alcance del concepto general de la invención definido en las reivindicaciones anexas y sus equivalentes.

60

REIVINDICACIONES

1. Un metal de aportación para soldeo fuerte a base de hierro que consta de:
- 5 cromo en una cantidad de 25-35 por ciento en peso;
- silicio en una cantidad de 3-12 por ciento en peso;
- 10 fósforo en una cantidad de 3-12 por ciento en peso;
- al menos uno de calcio, itrio y mischmetal en una cantidad de hasta un total de 0,2 por ciento en peso;
- níquel en una cantidad de hasta 25 por ciento en peso;
- 15 opcionalmente al menos uno de molibdeno y vanadio en una cantidad de hasta 5 por ciento en peso para cada elemento; y
- un equilibrio de hierro esencialmente.
- 20 2. Un metal de aportación para soldeo fuerte a base de hierro según la reivindicación 1, donde el cromo está en el rango de 25-35 por ciento en peso, el silicio está en el rango de 3-8 por ciento en peso; y el fósforo está en el rango de 3-8 por ciento en peso.
- 25 3. Un metal de aportación para soldeo fuerte a base de hierro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el cromo está en una cantidad de 28-30 por ciento en peso; el silicio está en una cantidad de 3-8 por ciento en peso; y el fósforo está en una cantidad de 3-8 por ciento en peso.
4. Un método de hacer un polvo de metal de aportación para soldeo fuerte a base de hierro incluyendo los pasos de:
- 30 proporcionar una aleación homogénea de 20-35 por ciento en peso de cromo, 3-12 por ciento en peso de silicio, 3-12 por ciento en peso de fósforo, al menos uno de calcio, itrio y mischmetal en una cantidad de hasta un total de 0,2 por ciento en peso, níquel en una cantidad de hasta 25% en peso, opcionalmente al menos uno de molibdeno y vanadio en una cantidad de hasta 5% en peso cada elemento, y un equilibrio de hierro, ingredientes accidentales e impurezas; y
- 35 usar un proceso de atomización para formar y recoger partículas de polvo de la aleación homogénea.
5. Un método de formar una unión de soldeo fuerte resistente a la corrosión y fuerte, incluyendo dicho método:
- 40 proporcionar una primera superficie y una segunda superficie a unir;
- aplicar un metal de aportación para soldeo fuerte en una posición deseada entre dichas superficies primera y segunda, donde dicho metal de aportación para soldeo fuerte incluye una aleación homogénea de 25-35 por ciento en peso de cromo, 3-12 por ciento en peso de silicio, 3-12 por ciento en peso de fósforo, al menos uno de calcio,
- 45 itrio y mischmetal en una cantidad de hasta un total de 0,2 por ciento en peso, níquel en una cantidad de hasta 25% en peso, opcionalmente al menos uno de molibdeno y vanadio en una cantidad de hasta 5% en peso de cada elemento, y un equilibrio de hierro, ingredientes accidentales e impurezas: y
- 50 soldar al horno dicho metal de aportación para soldeo fuerte y dichas superficies primera y segunda a una temperatura superior al punto de fusión de dicho metal de aportación para soldeo fuerte.
6. El método de la reivindicación 5, donde dicho metal de aportación para soldeo fuerte se aplica en forma de uno o varios de polvo, pasta de soldeo fuerte, y cinta de transferencia.
- 55 7. El método de la reivindicación 5 o la reivindicación 6, donde dichas superficies primera y segunda son partes de uno o varios de un intercambiador de calor y un convertidor catalítico.

Fig. 1

