



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 285 529**

(51) Int. Cl.:

C22C 19/05 (2006.01)

B23K 35/30 (2006.01)

B23K 1/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04787135 .5**

(86) Fecha de presentación : **13.09.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1689897**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2006**

(54)

Título: **Aleación de soldadura y el uso de dicha aleación de soldadura.**

(30)

Prioridad: **24.09.2003 EP 03103523**

(73)

Titular/es: **Alstom Technology Ltd.**
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

(45)

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

(72)

Inventor/es: **Schnell, Alexander;**
Morgan, Erol y
Stankowski, Alexander

(45)

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

(74)

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 285 529 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

Aleación de soldadura y el uso de dicha aleación de soldadura.

5 **Campo técnico**

La invención se relaciona con una aleación de soldadura resistente a la oxidación y corrosión de acuerdo con la reivindicación 1, para un uso de dicha aleación de soldadura, a una lámina de soldadura presinterizada, cinta de soldadura, hoja o pasta de acuerdo con la reivindicación 6 y a un método de reparación de un artículo de superaleación basado en níquel o cobalto.

Estado de la técnica

El amplio uso de superaleaciones basadas en níquel y cobalto permitieron una temperatura de entrada de turbina incrementada, la cual ayudo a incrementar la eficiencia de turbina. Fueron desarrolladas superaleaciones a la medida para hacer un uso máximo de la fuerza del material y la capacidad de temperatura. Las superaleaciones son fundidas en la forma policristalina (EQ), la forma direccionalmente solidificada (DS) y cristalina simple (SX). Durante la operación de componentes de turbina bajo condiciones de alta temperatura, pueden ocurrir varios tipos de daño. Por ejemplo, pueden resultar grietas de la recirculación térmica, carga mecánica o impacto de objetos externos. Adicionalmente, grietas e inclusiones pueden ocurrir durante la fabricación. Adicionalmente, ataques del medio ambiente tales como la oxidación y la corrosión pueden conducir a la erosión local y a la reducción del grosor de pared de los componentes. Debido a que los costos de componentes de turbina basados en superaleaciones de níquel y en cobalto son demasiado altos, es deseable reparar estos componentes preferiblemente que reemplazarlos. Especialmente componentes de superaleación basados en níquel fundidos en una forma DS o SX son intensivamente muy costosos.

Los siguientes métodos del estado de la técnica para reparación de superaleaciones de alta temperatura son generalmente conocidos: EP-A1-258545 describe un método de soldeo isotérmico de componentes individuales de cristal con la completa retención de la microestructura cristalina individual en la unión por soldadura. La US-A-5,732,467 describe un método de reparación de grietas en la superficie periférica de un artículo que tiene una micro estructura direccionalmente orientada y una composición de superaleación. La reparación es hecha recubriendo la superficie agrietada limpiada con un material caracterizando la misma composición de material como dicho artículo. Por eso la superficie agrietada recubierta es sujeta a una temperatura elevada y presión isoestática durante un periodo de tiempo suficiente para reparar la superficie agrietada sin cambiar la estructura microcristalina del artículo padre.

Adicionalmente, un número de métodos alternativos de soldadura para reparar grietas o agujeros amplios en componentes de turbina hechos de superaleaciones basadas en cobalto y en níquel, son conocidos tales como la US-A-5,666,643, US-A-4,381,944 o US-A-5,437,737. El producto material de soldadura es una mezcla de dos polvos, el polvo de soldadura de baja fusión y un polvo de superaleación padre como un material de relleno adicional.

La US 4,830,934 describe una mezcla de polvo de aleación de soldadura que consiste de al menos tres grupos diferentes de polvos de aleación los cuales juntos definen una composición de mezcla la cual resulta en una mejora significativa en la fuerza y resistencia a la oxidación sobre polvos convencionales de aleación de soldadura y mezclas.

Polvos de aleación estándares y comercialmente disponibles, combinaciones de aleación de soldadura y mezclas usadas para soldaduras agrietadas comprenden de una composición química la cual apunta principalmente a una resistencia a la tensión. Adicionalmente el flujo suficiente de aleación de soldadura durante la soldadura es de particular interés para que la humectación y llenado total de las grietas sea garantizado. El nivel de los elementos que reducen el punto de fusión (tales como B o Sn) deben ser balanceados entre un nivel mínimo para un flujo suficiente de soldadura sobre un lado, contra un tiempo razonable de soldadura isotérmica sobre el otro lado. La adición de elementos pesados y refractarios tales como Cr, W y Ta, los cuales garantizan la resistencia del área de soldeo, son conocidos para resultar en una aleación de soldadura que fluye lentamente.

En la mayoría de los casos los componentes de aspa de turbina de gas reparados con soldadura son sometidos a un proceso de recubrimiento. Esto significa que las grietas reparadas con soldadura o las superficies aerodinámicas reparadas con soldadura con grosor de pared son protegidas contra las corrientes de aire caliente por medio de una capa resistente a la oxidación y corrosión. Por lo tanto la resistencia a la oxidación y corrosión de las áreas de soldeo son de menos interés en sí mismas que las áreas reparadas con soldadura son protegidas por una capa recubierta. Sin embargo, en algunos casos es de interés restaurar componentes de aspa desgastados localizados donde un proceso de recubrimiento no es deseado o donde un proceso de recubrimiento local no es aplicable. En tales casos se requiere una alta resistencia a la oxidación y corrosión del área de soldeo, tale como una unión de soldeo o cintas de soldeo y láminas de soldadura presinterizadas.

Son permitidos materiales de soldadura estándares en cierto modo para que el área de soldadura resultante sufra de oxidación interna en elevadas temperaturas. Tal oxidación interna conduce a una pérdida indeseada de material con tiempo de procedimiento. La oxidación interna ocurre debido al hecho que el material de soldadura puro o la mezcla/combinación de soldadura usada no forma una hojuela de óxido densa y estable en la superficie exterior.

El contenido de los elementos pesados y refractarios en la aleación de soldadura tales como Cr, Ta, W deben ser balanceados para garantizar una hojuela de óxido densa a elevadas temperaturas. Especialmente la proporción del aluminio al contenido de cromo es conocida para tener una influencia significativa en la formación de hojuela de óxido del material y por lo tanto en la resistencia a la oxidación. La consideración de un contenido balanceado Al/Cr para una resistencia óptima a la oxidación aplica para el uso de aleación de soldadura pura para la soldadura agrietada así como para el uso en mezclas de una combinación de polvo de soldadura de dos componentes. Para cintas combinadas y/o materiales de lámina de soldadura presinterizada combinados la composición química nominal total resultante de la mezcla de ambos polvos debe ser balanceada. Especialmente la formación de boruro rico en cromo en las cintas reparadas con soldadura y hojas, cuyo resultado en una depleción Cr en la matriz alrededor de esas partículas ricas en Cr, debe ser considerada cuando se ajusta una cinta o lámina de soldadura resistente a la oxidación.

Una aleación de reparación basada en níquel se describe en la US 5,783,318 que comprende 0.3 a 2.5% en peso de Hf, 0.003 a 0.32% en peso de B, 0.007 a 0.35% en peso de Zr y 0.02 a 0.16% en peso de Y. El control del itrio es particularmente importante. Se describe en la 5,783,318 que menos de 0.2% de Y no imparte un suficiente grado de resistencia de oxidación y más de 0.16% en peso de Y no mejora la resistencia a la oxidación, pero introduce características indeseables, tales como precipitación de las fases de itrio y cambios en las propiedades de fusión.

Resumen de la invención

Es un objetivo de la presente invención desarrollar una aleación de soldadura resistente a la oxidación y a la corrosión para la reparación de soldadura de artículos de superaleación solidificados policristalina o direccionalmente o cristalinos individuales basados en níquel o basados en cobalto usados en la industria de las turbinas de gas. Es además un objetivo producir dicha aleación de soldadura resistente a la oxidación y la corrosión en la forma de pasta pura u hoja o pastas combinadas, cintas de soldadura combinadas (material verde) y laminas de soldadura presinterizadas las cuales están compuestas de una mezcla variable de la nueva aleación de soldadura pura resistente a la oxidación y a la corrosión y un relleno de superaleación padre con una resistencia a la oxidación mejorada. También, es el objetivo de la presente invención encontrar un método para reparar un componente de turbina de gas por medio de soldadura con la pasta de aleación de soldadura, hoja, cintas de aleación o las laminas de soldadura presinterizadas de la invención.

Este objetivo se resuelve por una aleación de soldadura basada en níquel que comprende (% en peso) 10-15% de Cr, 4.5-6% de Al, 0.17-0.3% de Y, 8-12% de Co, 0-4% de W, 2.5-5% de Ta, 2.0-3.5% de B con $Cr+Al > 15\%$, $Cr/Al \leq 3$ y $Al + Ta > 7.5\%$, restando níquel e impurezas inevitables.

De acuerdo con la presente invención la aleación de soldadura de la invención puede ser usado en forma pura como una pasta o una hoja o como una mezcla de pasta, como una cinta de soldadura o como una lámina de soldadura presinterizada. La lámina de soldadura presinterizada o la cinta de soldadura o la mezcla de pasta comprende una mezcla de material de relleno que consiste de una superaleación de níquel o cobalto y la aleación de soldadura con al menos 30% en peso de aleación de soldadura.

La aleación de soldadura, las cintas de aleación y la lámina de soldadura presinterizada pueden ser usadas en un método de reparación por soldadura, por ejemplo, para reparar grietas o extensión de grosor de pared de un componente de turbinas de gas fuera de servicio que necesitan ser reparadas.

Resumen corto de los dibujos

La invención es ilustrada por los dibujos anexos, en los cuales

Figura 1 Muestra como un ejemplo una aspa de turbina de gas

Figura 2 Muestra el ataque de la oxidación de un material de lámina de soldadura presinterizado estándar a 950°C después de 1000 h y

Figura 3 Muestra el ataque de la oxidación del material de lámina de soldadura presinterizado modificado a 950°C después de 1600 h.

Los dibujos muestran sólo partes importantes para la invención.

Modalidades preferidas de la invención

La invención se relaciona con una composición de aleación de soldadura que resulta en una resistencia mejorada a la oxidación a altas temperaturas de áreas de soldeo, el uso de la aleación de soldadura de la invención en forma pura como una pasta o como una hoja o como pasta de soldadura mezclada, como una cinta de soldadura o como una lámina de soldadura presinterizada y con un método para reparar grietas o agujeros o para la restauración del grosor de pared y geometría por ejemplo en o de un artículo individual de cristal hecho de una superaleación basada en níquel por medio de soldadura usando si bien la aleación de soldadura de la invención en forma pura como una pasta o una hoja o como una pasta mezclada, como una cinta de soldadura o como una lámina de soldadura presinterizada. Superaleaciones basadas en níquel son conocidas en el estado de la técnica, por ejemplo, del documento US-A-5,888,541, la US-A-5,759,301 o de la US-A-4,643,782, la cual es conocida como "CMSX-4". El artículo individual de cristal puede

ES 2 285 529 T3

posiblemente ser una parte de una turbina de gas tal como un aspa y paleta o una parte de una cámara de quemador de una turbina de gas. La Figura 1 muestra como ejemplo tal artículo 1 como aspas o paletas que comprende un aspa 2 contra la cual los gases de combustión calientes son dirigidos durante la operación del motor de la turbina de gas, una cavidad, no visible en la Figura 1, y agujeros de refrigeración 4, los cuales están sobre la superficie externa 5 del componente 1 así como sobre la plataforma 3 del componente. A través de los agujeros de refrigeración 4 el aire refrigerante es conducido durante la operación del motor para enfriar la superficie externa 5. La superficie externa 5 es sujeta a severos ataques por la oxidación, corrosión y erosión debido a la intersección con gases de combustión calientes. En principio, el artículo 1 puede ser de estructura convencionalmente fundida equiaxial o direccionalmente solidificada (DS) o de cristal simple (SX). Si bien la ventaja de esta invención se describe con referencia a un aspa de turbina o paleta como se mostró en la Figura 1, la invención es generalmente aplicable a cualquier componente que necesite ser reparado por medio de soldadura a altas temperaturas. Durante el servicio el artículo está sujeto al entorno caliente de la turbina lo cual conduce al efecto nocivo de las grietas, huecos o erosión de grosor de pared en la superficie del artículo. Un objetivo de la presente invención es encontrar una lámina de soldadura presinterizada resistente a la oxidación y corrosión o una cinta de soldadura por ejemplo para la restauración del grosor de pared de tales artículos conductores de gas caliente 1 fuera de servicio de una turbina de gas con base en el suelo. Las láminas de soldadura presinterizadas son hechas de las cintas de soldadura a través de sinterizado el cual está compuesto de una mezcla variable de aleaciones de soldadura, polvo de relleno y ligador a través de la ejecución de ciclos térmicos presinterizados apropiados. Las láminas de soldadura presinterizadas (PSP) son libres de ligador y exhibirán un leve grado de porosidad. Las láminas de soldadura presinterizadas y productos relativos son una mezcla sinterizada de aleación de soldadura y polvos de superaleación disponibles en varias composiciones, tamaños y formas.

Antes de aplicar el método de soldadura como se describió anteriormente, una capa protectora tal como una capa de MCrAlY (6) o una capa de barrera térmica (TBC) -no visible en la Figura 1- tiene que ser removida del artículo 1 por un proceso tal como separación de ácido, detonación de arenilla o pulverización mecánica o una combinación de éstas. Al mismo tiempo este método también limpia la superficie del material padre de las capas de óxido no deseadas. En adición, la superficie de la grieta o el hueco puede ser limpiada de óxidos por un proceso dinámico de limpieza con ion de fluoruro (FIC), el cual es ampliamente conocido en el estado de la técnica. El proceso FIC remueve las capas de óxido compuestas del Al_2O_3 estable, Cr_2O_3 , etc., óxidos y reduce Al y Cr de la superficie, por eso mejora el flujo de aspa y la reparación de los componentes agrietados. El proceso somete los componentes oxidados (y sulfidizado) a una alta fluorización y reduce la atmósfera gaseosa de hidrógeno y fluoruro de hidrógeno a altas temperaturas, que pueden variar desde 900°C a 1000°C. Tales procesos FIC son descritos, por ejemplo, en la EP-B1-34041, US-4,188,237, US-5,728,227 o en la US-5,071,486. Después de la finalización satisfactoria de la reparación del soldeo con la pasta de soldadura u hoja y/o cinta de soldadura o lámina de soldadura presinterizada de acuerdo con la invención y subsiguiente a un recortado geométrico, el componente será recubierto.

Para reparar con soldadura las partes agrietadas de la turbina la grieta se rellana con pastas hechas de dicha aleación de soldadura y un contenido de relleno de superaleación variable. Alternativamente se usa una pasta de soldadura. La grieta o hueco tiene un ancho máximo de 1000 μm . La pasta de aleación será aplicada en y sobre la grieta o hueco antes de aplicar un tratamiento de calor al vacío a alta temperatura. Otra posibilidad es aplicar una lámina de soldadura presinterizada mezclada o cinta de soldadura mezclada o una hoja en la parte a ser reparada. La tabla 1 muestra 3 ejemplos para la composición química de varias aleaciones de soldadura usadas para estudios experimentales.

TABLA 1

Composición química de aleación de soldadura (% en peso)							
Aleación de Soldadura	Ni	Co	Cr	Al	Ta	B	Y
1	bal.	10	15	5.5	3.0	2.5	0.17
2	bal.	10	15	5	3.5	2.5	0.3
3	bal.	10	10	5.5	3.0	2.5	0.17

Para mejorar la resistencia a la oxidación y corrosión de láminas de soldadura presinterizadas estándares disponibles, la composición química de la aleación de soldadura actualmente usada y comercializada disponible pura ha sido modificada. El contenido de aluminio de la aleación de soldadura ha sido incrementado a un rango de entre 4.5 a 6% en peso para garantizar el contenido total de aluminio en la fase de matriz de la lámina de soldadura presinterizada alrededor de 5% en peso de Cr. Para una resistencia a la oxidación y a la corrosión suficiente la matriz y debe contener un mínimo de 12% en peso de Cr. El boruro rico en Cr (con una fracción de 10-13% en peso), la cual se forma en la lámina de soldadura presinterizada, cinta o materiales de pasta mezclada actúan como un reservorio Cr adicional al material.

ES 2 285 529 T3

El contenido total de Cr en la lámina de soldadura presinterizada, cinta, hoja o material de pasta no debe ser menor que 10% en peso. La presencia de 10-15% en peso de cromo en la aleación de soldadura disminuye el contenido mínimo de aluminio requerido, lo cual es necesario para la formación de una hojuela densa y estable de óxido de Al. La proporción Al/Cr en la aleación basada en níquel determina el mecanismo de oxidación. Para formar una capa de óxido estable a bajas temperaturas se requiere un contenido Al de al menos 4.5% en peso. La suma de los contenidos de Cr y Al tiene que ser mayor que 15% en peso y la proporción de Cr/Al tiene que ser menor de 3.

El itrio también ha sido adicionado en cantidades de 0.17 a 0.3% en peso a la aleación de soldadura pura para mejorar la adhesión de la hojuela de óxido de la superficie en la parte superior de la pasta de soldadura, cinta, hoja o material de lámina. El óxido de itrio principalmente está situado en los límites de grano en el exterior de la hojuela de óxido de Al y Cr como la solubilidad del itrio dentro de los óxidos Cr-Al es muy baja. El óxido de itrio disminuye la difusión a lo largo de los límites de grano, lo cual resulta en un crecimiento hacia dentro del óxido. Una oxidación hacia dentro impide la formación de vacíos en la interfase del material base/hojuela de óxido cuando ningún elemento del material base se difunde en el óxido. La tensión durante el crecimiento de la hojuela de óxido es por lo tanto reducido y la hojuela de óxido es menos propensa a la espalación. Fue un efecto inesperado que el alto contenido relativo de Y (0,17-0,30% en peso) tenga una influencia positiva en las propiedades de oxidación.

El boro tiene una fuerte influencia en disminuir el punto de fusión de las aleaciones de soldadura. El boro disminuye el punto de fusión significativamente bajo 1200°C.

En general, elementos tales como el boro, silicio, hafnio, zirconio pueden ser usados como Depresores de Punto de Fusión (MPD), pero el boro es el candidato favorable para ser utilizado como un Depresor de Punto de Fusión, se necesita muy poco boro (aproximadamente 205% en peso de boro) para disminuir el punto de fusión de superaleaciones.

El cromo junto con el aluminio en la aleación de soldadura tienen como resultado una buena resistencia a la oxidación del área reparada por soldadura. El cromo como un elemento fuerte sólido endurecedor de solución incrementa la fuerza de la aleación de soldadura.

La estabilidad de la microestructura γ/γ' es fuertemente dependiente del contenido de aluminio y tantalio. El Ta estabiliza la primera gama a elevadas temperaturas. Un contenido de Ta incrementado cambia la línea solvus de la primera gama a temperaturas más altas. Es posible diseñar una microestructura de la unión de soldeo después del ciclo de soldadura, lo cual significa sin ningún boro MPD considerando la suma del contenido de Al y Ta. Así, la suma de Al y Ta debe ser al menos 7.5% en peso.

De las antes mencionadas aleaciones de soldadura de acuerdo con la Tabla 1, se han producido dos conjuntos de láminas de soldadura presinterizados, que usan superaleaciones estándar en forma de polvo como un material de relleno. Las láminas de soldadura presinterizadas están hechas de cintas de soldadura las cuales están compuestas de una mezcla de al menos 30% en peso de aleación de soldadura y polvo de relleno residual % a través de la ejecución de ciclos apropiados de presinterizado térmico. Las láminas presinterizadas son libres de ligador y exhibirán un muy bajo grado de porosidad.

Las láminas de soldadura presinterizadas correspondientes han sido expuestas por largo tiempo a 950°C por 1000 h y 1600 h. La Figura 2 muestra como una referencia la microestructura después de exposición por largo tiempo de una lámina de soldadura estándar. Las Figuras 3 y 4 muestran en contraste el ataque de la oxidación en diferentes materiales modificados de lámina de soldadura.

Todos los materiales nuevos modificados PSP no muestran ningún ataque interno de oxidación apreciable comparado con los actualmente disponibles comercialmente. Se asume que el incremento del contenido de aluminio en combinación con la proporción balanceada de Cr/Al en la matriz del material de lámina de soldadura presinterizado garantiza hojuelas de óxidos estables y densas. Después de 1600 h a 950°C investigaciones metalográficas acertadas muestran que el conjunto con las nuevas aleaciones de soldadura de la invención No. 1 (ver Tabla 1) han sido medidos para mostrar el menor ataque de oxidación.

Las excelentes propiedades de oxidación se relacionan también con la microestructura homogénea de las nuevas láminas de soldadura presinterizadas que comprende una matriz γ/γ' y dos tipos de boruro y carburo, un boruro rico en Cr y una fase boruro/carburo rica en Cr, Mo, W. El contenido de Cr, Al y Y en la matriz γ/γ' es suficientemente alto y la proporción entre el contenido de Cr y Al se balancea para formar una capa de óxido estable y densa en la superficie reparada con soldadura. Las propiedades físicas del material PSP tales como el módulo de Young y el coeficiente de expansión térmica (CTE) contra temperaturas determinan principalmente la tensión residual en la interfase de PSP/metál padre. Por lo tanto, las propiedades físicas son deseadas para encajar bien con el material padre. El módulo de Young y el CTE han sido medidos para la lámina de soldadura presinterizada recientemente modificada. Varias láminas han sido soldadas en la parte superior de la otra y especímenes probados subsiguientemente han sido tomados para ensayos de tracción y medidas de CTE. Los resultados de los ensayos mostraron que el módulo de Young y el CTE como una función de temperatura está en el mismo orden de magnitud con la mayoría de las superaleaciones basadas en níquel comúnmente y ampliamente usadas.

ES 2 285 529 T3

Si bien la presente invención ha sido descrita por vía del ejemplo, es aparente que una persona experta en la técnica pueda adoptar otras formas. Por consiguiente, el alcance de nuestra invención ha de ser limitado sólo por las reivindicaciones adjuntas.

5 **Números de referencia**

- 1. Artículo
- 2. Aspa
- 10 3. Plataforma
- 4. Agujeros de refrigeración
- 15 5. Superficie externa del artículo 1
- 6. Capa de MCrAlY

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Una aleación de soldadura que consiste de (% en peso) 10-15% de Cr, 5.5-6% de Al, 0.17-0.3% de Y, 8-12% de Co, 0-4% de W, 2.5-5% de Ta, 2.0-3.5% de B con $Cr+Al > 15\%$, $Cr/Al \leq 3$ y $Al+Ta > 7.5\%$, restando níquel y purezas inevitables.

2. El uso de una aleación de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1 para soldar sobre un artículo de superaleación policristalino basado en níquel o basado en cobalto.

3. El uso de una aleación de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1 para soldar sobre un artículo de superaleación solidificado direccionalmente basado en níquel o basado en cobalto.

4. El uso de una aleación de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1 para soldar sobre un artículo de superaleación de cristal simple basado en níquel o basado en cobalto.

5. El uso de una aleación de soldadura de acuerdo con una de las reivindicaciones 2, 3, y 4 en donde el artículo de superaleación es un componente de turbina de gas.

6. El uso de una aleación de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1 en la forma pura como una pasta o una hoja o como una mezcla en una pasta de soldadura mezclada, como en una cinta de soldadura o una lámina de soldadura presinterizada.

7. Una lámina de soldadura presinterizada, cinta de soldadura o pasta de soldadura mezclada que comprende una mezcla de material de relleno que consiste en una aleación de níquel o cobalto y la aleación de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1.

8. La lámina de soldadura presinterizada, cinta de soldadura o pasta de soldadura mezclada de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la mezcla comprende al menos 30% en peso de aleación de soldadura.

9. La lámina de soldadura presinterizada, cinta de soldadura o pasta de soldadura mezclada de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en donde la lámina de soldadura producida en consecuencia no contiene ligador.

10. Un método para reparar un artículo de superaleación (1) basado en níquel o basado en cobalto que comprende la etapa de soldadura a alta temperatura al vacío del artículo (1) con la aleación de soldadura pura de acuerdo con la reivindicación 1 como una pasta o una hoja.

11. Un método para reparar un artículo de superaleación (1) basado en níquel o basado en cobalto que comprende una etapa de soldar el artículo (1) con una lámina de soldadura presinterizada, cinta de soldadura o pasta de soldadura mezclada de acuerdo con la reivindicación 7.

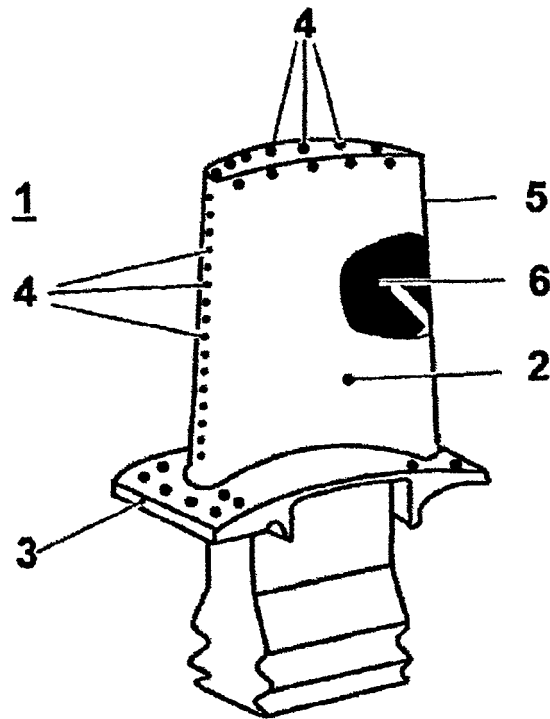


Fig. 1



Fig. 2

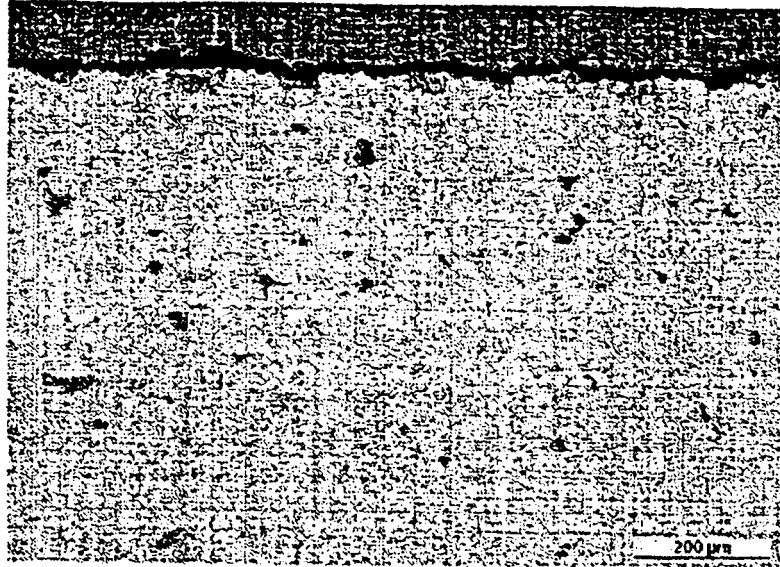


Fig. 3

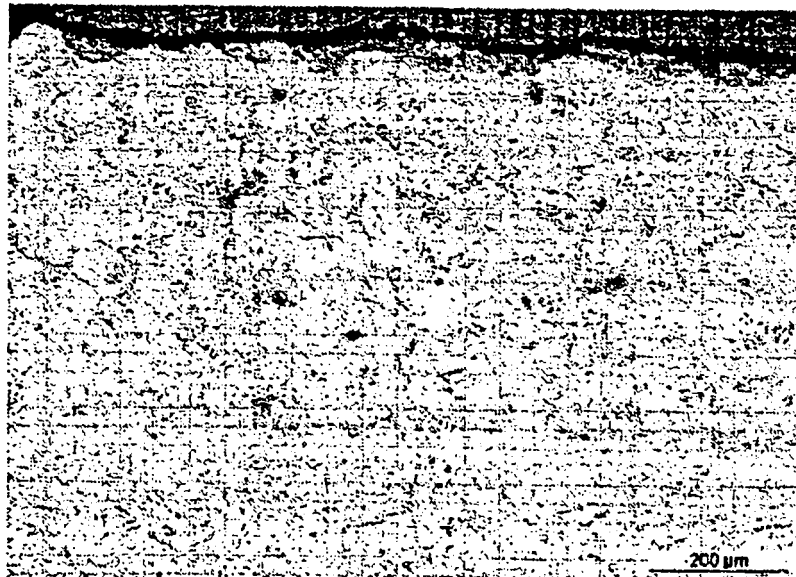


Fig. 4