

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 432**

51 Int. Cl.:

**C22C 19/05** (2006.01)

**B23K 35/30** (2006.01)

**C22C 30/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2013 E 13155917 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2677053**

54 Título: **Aleación a base de Ni para soldar material y alambre, barra y polvo de soldar**

30 Prioridad:

**30.03.2012 JP 2012079102**

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

**14.07.2017**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.  
(100.0%)  
3-1, Minatomirai 3-chome, Nishi-ku  
Yokohama 220-8401, JP**

72 Inventor/es:

**IMANO, SHINYA;  
DOI, HIROYUKI y  
SATO, JUN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 624 432 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 a base de Ni para soldar material y alambre, barra y polvo de soldar

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a una aleación a base de Ni de alta resistencia que es del tipo de refuerzo por precipitación y también tiene capacidad de soldadura excelente.

**Descripción de la técnica relacionada**

10 Un acero a base de ferrita resistente al calor, una superaleación a base de Ni o similar tienen una resistencia excelente a alta temperatura y se utilizan para varios componentes de alta temperatura para una planta de generación de potencia térmica. Muchos de estos materiales son soldados para formar componentes estructurales. Puesto que una temperatura de servicio de los materiales se eleva más alta junto con la mejora de la eficiencia de generación de potencia, se requiere que el material de soldadura tenga propiedades de alta resistencia.

15 Aunque la soldadura incluye soldadura por arco, soldadura por láser y soldadura por haz de electrones, todas incluyen las etapas de fundir una vez el material de metal y solidificarlo. Se genera una tensión térmica grande en el material de metal durante el enfriamiento, puesto que se retrae durante la solidificación. Un material de alta resistencia, tal como la aleación a base de Ni tiende a tener una ductilidad baja, al mismo tiempo que tiene una resistencia alta y, por lo tanto, tiene una capacidad de soldadura baja. Por ejemplo, se produce una grieta de soldadura debida a la tensión térmica. En particular, para una aleación consolidada por precipitación de una fase  $\gamma'$  ( $\text{Ni}_3\text{Al}$ ), se genera posiblemente una grieta de soldadura cuando la fase  $\gamma'$  se precipita durante la soldadura o el enfriamiento.

20 Una porción soldada tiene una estructura de solidificación, y se produce allí segregación de la solidificación. Existe una alta posibilidad de que se genere una fase nociva frágil en la porción de segregación de solidificación, y la fase nociva se convierte también en un factor de promoción de una grieta de soldadura. Además, a una temperatura de 700 a 800°C, que es una temperatura de servicio, se produce un cambio estructural debido a difusión de átomos. De acuerdo con mello, existe una posibilidad de que se pueda generar un precipitado anómalo, que no se forma en un estado de equilibrio en la parte de segregación de solidificación. Cuando se genera el precipitado, existe una posibilidad de que se reduzca la resistencia del material y se dañen los componentes, de manera que se plantea un problema grave para una operación de la planta de generación de potencia.

25 Por lo tanto, se requiere que el material de soldadura tenga capacidad de soldadura excelente para que sea difícil que se provoque la grieta de la soldadura y tenga una estabilidad de fase de la estructura de solidificación para que no se genere la fase nociva, incluso cuando se utiliza durante un periodo de tiempo largo, además de tener una resistencia suficiente a una temperatura de servicio. No obstante, tal material para satisfacer las propiedades de la temperatura de servicio de 700 a 800°C no es proporcionado todavía por una tecnología convencional.

30 Por ejemplo, los documentos JP-A-2010-84167 y JP-A-2004-136301 describen un material de soldadura de aleación a base de Ni, que está controlada, de una temperatura de la solución sólida o de una cantidad de la precipitación de la fase  $\gamma'$  para obtener resistencia y capacidad de soldadura.

35 La aleación en el documento JP-A-2010-84167 se controla para que tenga la temperatura de la solución sólida de la fase  $\gamma'$  de 840°C o menor, mejorando de esta manera la capacidad de soldadura, y la fase  $\gamma'$  se precipita por un tratamiento térmico a 600 a 700°C para obtener la resistencia. Esta aleación es adecuada para ser soldadura con un acero ferrítico.

40 Un material de soldadura en el documento JP-A-2004-136301 es adecuado para una reparación de soldadura de una turbina de gas que mueve una pala utilizada a una temperatura que excede de 1.000°C. El material de soldadura incluye aluminio para mejorar principalmente la resistencia a la oxidación y de 0,05 a 0,15 % en peso de carbono, que es equivalente a la de una aleación fundida a base de Ni, para ser utilizada a una temperatura que excede de 1.000°C. El carbono forma un carburo del tipo  $\text{M}_{23}\text{C}_6$ , que controla una forma de un grano límite a una forma dendrítica a una temperatura que excede de 1.000°C y puede retardar un progreso de una grieta a través del límite del grano. Además, puesto que la pala móvil, a la que se aplica el material de soldadura está sometida a un tratamiento térmico de 1.100°C o más, como un tratamiento térmico de solución después de la soldadura de reparación, se considera que la segregación de solidificación formada en el proceso de soldadura se difunde suficientemente y el material es homogeneizado hasta un grado que no se forma la fase nociva.

**Sumario de la invención**

45 La aleación en el documento JP-A-2010-84167 no tiene una resistencia suficiente a una temperatura de 700 a 800°C, puesto que la aleación tiene una cantidad pequeña de la fase  $\gamma'$  y una cantidad limitada de elemento de refuerzo de la solución sólida desde un punto de vista de una estabilidad estructural.

La pala móvil a la que se aplica el material de soldadura en el documento JP-A-2004-136301 no es previsible que

sea suficientemente homogeneizada a una temperatura de 700 a 800°C y, de acuerdo con ello, se plantea el problema de que se precipita una fase nociva debido a segregación de la solidificación.

5 Como se ha descrito anteriormente, una aleación a base de Ni convencional o bien tiene buena capacidad de soldadura y resistencia insuficiente, o pobre capacidad de soldadura y alta resistencia. Por lo tanto, ha sido imposible que la aleación convencional sea aplicada directamente al uso a 700 a 800°C.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una aleación a base de Ni para un material de soldadura que tiene una resistencia alta de la unión soldada a una temperatura de 700 a 800°C y que tiene también una capacidad de soldadura y de manipulación excelente.

10 La aleación a base de Ni de acuerdo con la presente invención incluye, en masa, de 0,001 a 0n1% C, de 18 a 25% Co, de 16 a 20% Cr, de 2,5 a 3,5% Al, de 10,0 a 14,0% Mo+W, y de 0,001 a 0,03% B.

La presente invención puede proporcionar una aleación a base de Ni para un material de soldadura de un tipo de refuerzo por precipitación de fase  $\gamma'$  que tiene resistencia excelente a alta temperatura así como capacidad de soldadura y de manipulación excelentes. Por lo tanto, puede contribuir a la operación a alta temperatura y a una eficiencia mejorada de una planta de generación de potencia.

15 Otros objetos, características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de las formas de realización de la invención tomadas en combinación con los dibujos que se acompañan.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un grafo de 0,2 % de límite de elasticidad a 800° de aleaciones, a través de un ensayo a tracción de uniones soldadas.

20 La figura 2 es un grafo de un tiempo de rotura por fluencia; y

La figura 3 es un grafo de una correlación entre una temperatura de la solución sólida y una cantidad de precipitación de una fase  $\gamma'$ .

#### Descripción detallada de la invención

25 Los presentes inventores han estudiado para mejorar propiedades de un material de soldadura a través de un ensayo del material y un cálculo termodinámico. Como resultado, los presentes inventores han desarrollado un material de soldadura que se puede utilizar a una temperatura de 700 a 800°C, seleccionando una composición de la aleación.

30 En esta descripción, carbono, cobalto, cromo, aluminio, molibdeno, volframio, boro y níquel se representan por los símbolos de los elementos "C", "Co", "Cr", "Al", "Mo", "W", "B" and "Ni", respectivamente. Además, "Mo+W" representa una cantidad total de molibdeno y volframio.

A continuación se describirá la aleación a base de Ni para el material de soldadura, y un alambre de soldadura, una barra de soldadura o un polvo de soldadura que incluyen el material de acuerdo con una forma de realización de la invención.

35 La aleación a base de Ni para el material de soldadura incluye, en masa, de 0,001 a 0,1% C, de 18 a 25% Co, de 16 a 20% Cr, de 2,5 a 3,5% Al, de 9,0 a 15,0% Mo+W, de 0,001 a 0,03% B, siendo el resto Ni e impurezas inevitables.

La aleación a base de Ni incluye con preferencia, en masa, de 0,001 a 0,05% C, de 18 a 25% Co, de 16 a 20% Cr, de 2,5 a 3,5% Al, de 9,0 a 15,0% Mo+W, de 0,001 a 0,03% B, y siendo el resto Ni e impurezas inevitables.

La aleación a base de Ni incluye con preferencia, en masa, de 0,001 a 0,05% C, de 18 a 25% Co, de 16 a 20% Cr, 2,5 a 3,5% Al, de 10,0 a 14,0% Mo+W, de 0,001 a 0,03% B, y siendo el resto Ni e impurezas inevitables.

40 La aleación a base de Ni incluye con preferencia, en masa, de 0,01 a 0,04% C, de 20 a 23% Co, de 17 a 19% Cr, de 2,8 a 3,2% Al, de 10,0 a 12,0% Mo+W, de 0,003 a 0,01 % B y siendo el resto Ni e impurezas inevitables.

Para la aleación de base de Ni, es preferible que una temperatura de la solución sólida de una fase de refuerzo de  $\gamma'$ (Ni<sub>3</sub>Al) esté en un rango de 850 a 900°C y una cantidad de precipitación a 800°C sea de 10 a 25% en volumen.

45 Para la aleación a base de Ni, un tiempo de rotura por fluencia de una porción soldada en condiciones de 800°C y 294 MPa es con preferencia 200 horas o más.

La aleación a base de Ni se puede suministrar en formas de un alambre de soldadura, una barra de soldadura, un polvo de soldadura o similar.

Se describirán el rango de la composición de elementos que constituyen la aleación a base de Ni y la razón para la limitación. El porcentaje siguiente es en masa, si no se describe otra cosa

C se disuelve en una matriz para mejorar una resistencia a la tracción a una temperatura alta, y forma un carburo tal como MC y  $M_{23}C_6$ . Los precipitados se precipitan principalmente en un límite de grano de una estructura de dendrita, que se forma durante la solidificación de la aleación y tienen un efecto de refuerzo del límite del grano previniendo que se linealice el límite del grano. Este efecto se confirma a partir de una cantidad de aproximadamente 0,001 %.

5 La refuerzo del límite del grano debida al carburo es particularmente importante cuando se utiliza la aleación a una temperatura alta que excede de 1.000°C como se describe en JPA-2010-84167, y es deseable para incrementar la cantidad de precipitados así como incrementando el contenido de carbono.

No obstante, C forma fácilmente segregación durante la solidificación. Cuando se añade C excesivamente, se favorece una grieta de la soldadura debida a la segregación. Si la segregación permanece, se puede precipitar un carburo grueso y fragilizar el material cuando se mantiene la aleación a temperatura alta durante un periodo de tiempo largo.

10 Cuando se utiliza a una temperatura de 800°C o menos, la difusión no ocurre tanto y es difícil que ocurra la linealización del límite del grano, comparado con el caso de 1.000°C. De acuerdo con ello, se puede reducir C comparado con una cantidad en el material de soldadura de una pala móvil de turbina de gas y se ajusta un límite superior del contenido de C en 0,1 %. Es posible suprimir la grieta de la soldadura y la fragilización que se originan en la segregación, reduciendo el contenido de C. Un rango preferido es de 0,001 a 0,05 %, más preferido de 0,01 a 0,05 %.

Co sustituye a Ni y se disuelve en una matriz. Por lo tanto, Co tiene un efecto de incrementar la resistencia de un sustrato a alta temperatura. El efecto es significativo cuando se sustituye 18% o más de Co. Co forma una fase nociva más fácilmente que Ni desde un punto de vista de la estabilidad de la fase. Cuando el contenido de Co excede el 25 %, se genera precipitación de una fase nociva tal como una fase  $\sigma$  o una fase m. Por lo tanto, es rango preferible es de 18 a 25 %. Un rango más preferible es de 2,0 a 23 %.

Cr forma una película de óxido densa de  $Cr_2O_3$  sobre una superficie de la aleación y tiene un efecto de incrementar la resistencia a la oxidación y la resistencia a la corrosión a alta temperatura. Es necesario un contenido de al menos 16 % de Cr desde un punto de vista de la resistencia a la oxidación y la resistencia a la corrosión de una porción de soldadura. No obstante, cuando el contenido excede de 20 %, se precipita la fase  $\sigma$ , y se deterioran la ductilidad y la tenacidad a la fractura del material. De acuerdo con ello, se determina que el contenido sea 20 % o menos. Por lo tanto, un rango preferido es de 16 a 20 %. Un rango particularmente adecuado es de 17 a 19 %.

Al forma una fase  $\gamma'(Ni_3Al)$  y es indispensable para incrementar una resistencia de la aleación a base de Ni. Para obtener una resistencia suficiente, una cantidad de fase  $\gamma'(Ni_3Al)$  precipitada tiene que ser 10 % o más en volumen. Para precipitar la cantidad a 700 a 800°C, que es una temperatura de servicio supuesta, un contenido de Al tiene que ser 2,5 % o más en masa. A medida que se incrementa el contenido de Al, se incrementa la resistencia, mientras que se reduce la capacidad de soldadura. La presente invención incluye controlar una temperatura de la solución sólida de la fase  $\gamma'(Ni_3Al)$  a 900°C o menos desde un punto de vista de suprimir una grieta de la soldadura. Por esta razón, un límite superior del contenido de Al debe ser 3,5 %. Un rango preferido es de 2,5 a 3,5 %. Otro rango preferido es de 2,8 a 3,2 % a partir del equilibrio entre la resistencia y la capacidad de soldadura.

Mo y W tienen un efecto refuerzo de una matriz por refuerzo de la solución sólida. Para la aleación de la presente invención, un límite superior del contenido de Al se determina desde un punto de vista de la capacidad de soldadura. Por lo tanto, la aleación incluye de manera deseable una cantidad grande de Mo y W para incrementar su resistencia. Para obtener una resistencia suficiente a 800°C, una cantidad total de Mo y W debe ser 9,0 % o más.

El documento JP-A-2010-84167 describe también que se añaden cantidades grandes de elementos tales como Mo y W. Un sustrato, que es un objeto a soldar en la presente invención es una aleación a base de Ni, que es difícil que forme una fase nociva en una zona de dilución de la soldadura comparado con un acero ferrítico. Por lo tanto, se puede añadir Mo y W en una cantidad total de 15,0 % como máximo. Cuando una cantidad de Mo y W excede del 15,0 %, se genera una fase compuesta intermetálica dura y frágil en el propio metal de soldadura. Por lo tanto, un rango preferido es de 0,9 a 15,0 %. Otro rango preferido es de 10,0 a 14,0 % y el rango particularmente preferido es de 10,0 a 12,0 %.

B tiene un efecto de incrementar una resistencia de un límite del grado similar a C, y es previsible que se mejore la ductilidad a una temperatura alta por una adición de B. Este efecto se puede obtener por 0,001 % de B. No obstante, cuando un contenido de B excede de 0,03 %, B causa fundición parcial del límite del grano y una precipitación de una fase nociva. Por lo tanto, un rango preferido es de 0,001 a 0,03 %. Se obtienen propiedades preferidas de la aleación en un rango de 0,003 a 0,015 %.

A continuación se describirán en detalle ejemplos y ejemplos comparativos.

55 La Tabla 1 muestra composiciones químicas de muestras de aleación para ensayo. En la Tabla, los N°s 1 a 10 son ejemplos de la invención, y los N°s 11 a 15 son ejemplos comparativos.

[Tabla 1]

Composiciones de muestras de aleación para ensayo

Clasificación	Nº	Composición de la aleación									Fase $\gamma'$	
		Ni	C	Co	Cr	Al	Mo	W	Mo+W	B	Temperatura solución sólida (°C)	Cantidad de precipitación (%)
Ejemplo de la invención	1	Resto	0,10	23,0	18,0	3,0	0,0	10,0	10,0	0,012	867	15,5
	2	Resto	0,10	20,0	18,0	3,2	0,0	10,0	10,0	0,005	885	18,3
	3	Resto	0,05	20,0	16,0	3,5	0,0	10,0	10,0	0,005	897	23,2
	4	Resto	0,045	18,0	16,0	2,8	2,5	12,0	14,5	0,005	876	13,7
	5	Resto	0,045	18,0	20,0	2,5	2,5	12,0	14,5	0,010	854	10,5
	6	Resto	0,045	23,0	20,0	3,0	0,0	12,0	12,0	0,010	878	17,2
	7	Resto	0,01	23,0	16,0	3,2	2,5	9,0	11,5	0,015	872	18,4
	8	Resto	0,01	24,5	16,0	3,2	5,0	9,0	14,0	0,015	891	20,0
	9	Resto	0,005	23,0	18,0	2,8	2,5	9,0	11,5	0,015	863	13,4
	10	Resto	0,005	23,0	18,0	2,8	5,0	9,0	14,0	0,015	860	15,2
Ejemplo comparativo	11	Resto	0,20	20,0	18,0	4,0	0,0	8,0	8,0	0,006	940	27,3
	12	Resto	0,10	20,0	18,0	3,8	2,5	7,5	10,0	0,012	932	24,8
	13	Resto	0,05	20,0	18,0	3,6	6,0	10,0	16,0	0,012	916	25,1
	14	Resto	0,03	20,0	18,0	3,0	0,0	5,0	5,0	0,006	835	9,1
	15	Resto	0,03	20,0	18,0	2,4	0,0	10,0	10,0	0,006	810	6,2

5 Se produjo un lingote de 10 kg de cada muestra de aleación por fundición en vacío. Se retiraron una película de óxido y un defecto de fundición sobre su superficie desde el lingote producido y el lingote resultante fue procesado, a través de un proceso de forjado en caliente y un proceso de embutición en frío, en un alambre de soldar con un diámetro de 1,2 mm. Con el uso de este alambre de soldar, se soldó por TIG un material de aleación a base de Ni que tenía una forma tubular con un diámetro exterior de 34 mm y un diámetro interior de 18 mm. De esta manera, se produjo una unión soldada para evaluar propiedades. Aquí, la soldadora TIG es una abreviatura de soldadura Tungsten Inert Gas (Gas Inerte Volframio).

15 Aunque la aleación fue procesada en una forma de alambre y utilizada para soldar en los ejemplos, la aleación puede estar en forma de una barra o de polvo. Se tomó una pieza de ensayo desde la unión soldada, y se midieron sus propiedades de resistencia a alta temperatura por un ensayo de tracción y un ensayo de fluencia. Además, se observó una microestructura de una sección transversal de la posición soldada y se evaluó la capacidad de soldadura de cada aleación confirmando la presencia o ausencia de una grieta de la soldadura o de una fase nociva.

La Tabla 2 muestra resultados de ensayo en el ensayo de tracción, el ensayo de fluencia y la capacidad de soldadura.

[Tabla 2]

Resultados de la evaluación de propiedades de cada aleación

Clasificación	Nº	Resultado del ensayo de tracción a alta temperatura (800°C) 0,2 % límite elástico (MPa)	Resultado del ensayo de fluencia (800°C y 294 MPa) Tiempo de rotura (h)	Capacidad de soldadura
Ejemplo	1	512	229	O
	2	519	246	O
	3	531	303	O
	4	524	245	O
	5	509	224	O
	6	520	260	O
	7	535	249	O
	8	532	237	O
	9	518	217	O
	10	526	234	O
Ejemplo comparativo	11	320	95	x
	12	374	89	x
	13	420	103	Δ
	14	448	146	O
	15	456	108	O

O : bueno, Δ : posible, x : imposible

- 5 La figura 1 es un grafo que muestra 0,2 % de límite elástico de cada aleación a 800°C, obtenido por el ensayo de tracción de la unión soldada.
- Cuando se utiliza la aleación para un miembro de alta temperatura, es deseable que la aleación tenga el 0,2 % de límite elástico de aproximadamente 500 MPa a 800°C, que es una temperatura de servicio supuesta. Todos los ejemplos de la invención N°s 1 a 10 tienen la resistencia que excede de 500 MPa.
- 10 Puesto que los ejemplos están fragmentados en una porción soldada en cada ensayo, se considera que los valores muestran la resistencia del propio metal soldado. El resultado es casi equivalente a un resultado de ensayo de tracción de aleaciones forjadas. Además, no se observó un defecto tal como una grieta en la porción soldada. A partir de este resultado, se puede determinar que todos los ejemplos de la invención tienen excelente capacidad de soldadura.
- 15 Por otra parte, en los Ejemplos Comparativos 11 a 13, se observó una grieta en el metal soldado o en una porción límite entre el metal soldado y el sustrato. Por lo tanto, se considera que ha rotura ha progresado partiendo desde la grieta en los Ejemplos Comparativos 11 a 13. De acuerdo con ello, el material ha cedido elásticamente bajo una tensión de 500 MPa o menos en el caso de los Ejemplos Comparativos 11 a 13, cuya tensión es menor que resistencia normal de la aleación. Se considera que un factor de la grieta es que el contenido de Al es grande y la temperatura de precipitación de la fase  $\gamma'$  es 900°C o mayor.
- 20 En los Ejemplos Comparativos 14 y 15, la capacidad de soldadura era adecuada y no se observó la grieta de la soldadura. Sin embargo, puesto que el contenido de Al es pequeño y la cantidad de precipitación de la fase  $\gamma'$  no es suficiente, o puesto que una cantidad de elementos de refuerzo de la solución sólida Mo+W no es suficiente, la resistencia es insuficiente como la unión, aunque no existen defectos de soldadura.
- 25 La figura 2 muestra un resultado del ensayo de fluencia. Se obtuvo una tendencia similar que el ensayo de tracción. Se puede considerar que la aleación es satisfactoriamente duradera a una temperatura de 800°C si el tiempo de

rotura es 200 horas o más en la condiciones de ensayo (800°C y 294 MPa) de este tiempo.

5 Los ejemplos de la invención incluyen cantidades deseables de un elemento de refuerzo por precipitación y un elemento de refuerzo de la solución sólida. Tienen capacidad de soldadura adecuada, y su unión soldada no tiene defectos. De acuerdo con ello, los ejemplos de la invención tienen una resistencia a la fluencia que excede el objetivo de 200 horas.

Por otra parte, los ejemplos comparativos sólo tienen aproximadamente la mitad de la resistencia a la fluencia debido a la grieta de la soldadura y/o la resistencia insuficiente del propio metal de soldadura.

La figura 3 muestra una correlación entre una temperatura de la solución sólida de la fase  $\gamma'$  y una cantidad de precipitación de la fase  $\gamma'$  a 800°C de cada aleación.

10 En la figura, una relación entre ellas es generalmente proporcional y existe una tendencia a que la temperatura de la solución sólida sea alta y la cantidad de precipitación se incrementa a medida que aumenta la cantidad de Al y la estabilidad de la fase  $\gamma'$  es alta.

15 La aleación de la presente invención tiene que tener una temperatura de la solución sólida en un rango de 850 a 900°C desde un punto de vista de la capacidad de soldadura, y tiene que tener la cantidad de precipitación de la fase  $\gamma'$  a 800°C de 10 a 25% desde un punto de vista de la resistencia a la temperatura de servicio. Específicamente, la temperatura de la solución sólida de la fase  $\gamma'$  y la cantidad de precipitación de la fase  $\gamma'$  tienen que estar dentro del rango mostrado por una línea de puntos en la figura.

20 Con tal que la aleación satisfaga la temperatura de la solución sólida anterior de la fase  $\gamma'$  y la cantidad de precipitación de la fase  $\gamma'$ , se puede obtener una unión soldada con capacidad de soldadura y resistencia y la aleación se puede utilizar para un miembro soldado, tal como una caldera, una turbina de vapor y una turbina de gas que se utilizan a alta temperatura de aproximadamente 800°C. Con respecto a la forma de la aleación a utilización como el material de soldadura, se considera que cualquiera de una forma de alambre, una forma de barra o una forma de polvo proporcionan un efecto similar.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Una aleación a base de Ni para un material de soldadura que comprende, en masa, de 0,001 a 0,1 % de C, de 18 a 25% de Co, de 16 a 20% de Cr, de 2,5 a 3,5% de Al, de 10,0 a 14,0% de Mo+W, de 0,001 a 0,03% de B y siendo el resto Ni e impurezas inevitables.
- 5 2.- La aleación a base de Ni de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende de 0,001 a 0,05% de C en masa.
- 3.- La aleación a base de Ni de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, en masa, de 0,01 a 0,04% de C, de 20 a 23% de Co, de 17 a 19% de Cr, de 2,8 a 3,2% de Al, de 10,0 a 12,0% de Mo+W y de 0,003 a 0,01% de B.
- 4.- La aleación a base de Ni de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una temperatura de la solución sólida de una fase de refuerzo de  $\gamma'(Ni_3Al)$  está en un rango de de 850 a 900°C y una cantidad de la precipitación a 800° es de 10 a 25 % en volumen.
- 10 5.- La aleación a base de Ni de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que un tiempo de rotura de fluencia de una porción soldada en condiciones de 800°C y 294 MPa es 200 horas o más.
- 6.- Un alambre de soldadura que incluye la aleación a base de Ni de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
- 15 7.- Una barra de soldadura que incluye la aleación a base de Ni de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
- 8.- Un polvo de soldadura que incluye la aleación a base de Ni de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.



FIG. 1

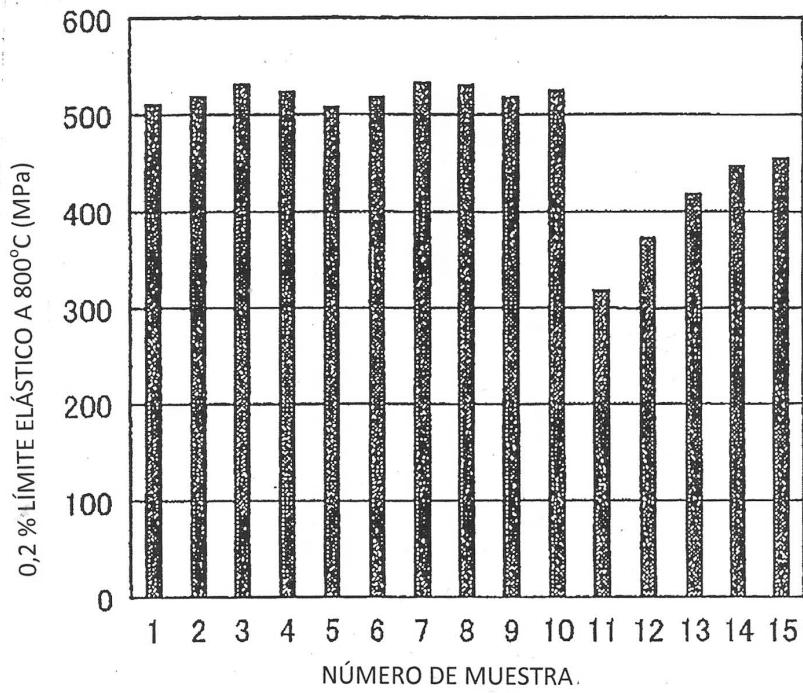


FIG. 2

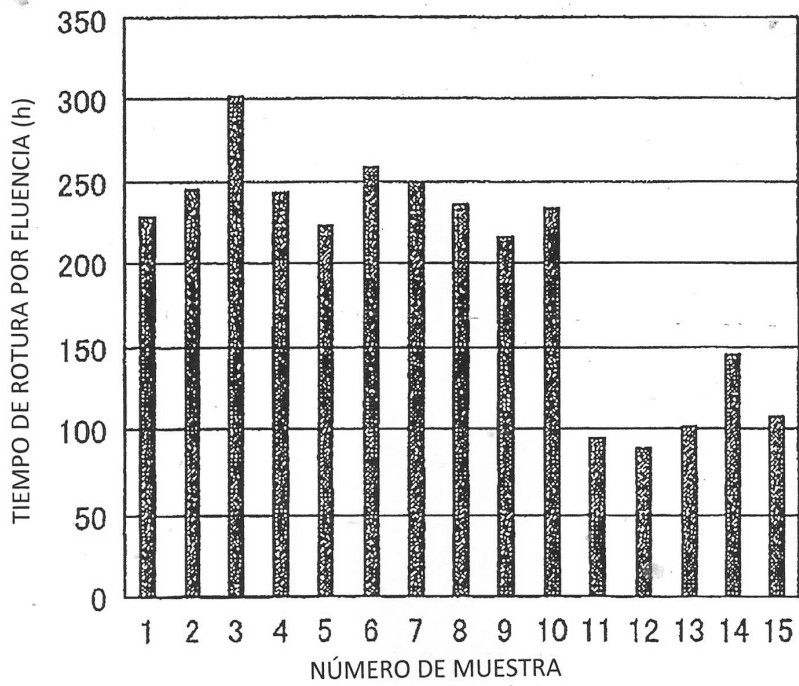


FIG. 3

