

345 229

P.- 36.303

"Copper-Nickel- Chromium Alloy"

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

a nombre de INTERNATIONAL NICKEL LIMITED

entidad / ~~de nacionalidad~~ británica

con domicilio en Thames House, Millbank, Londres, Inglaterra

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR UNA ALEACION DE
CUPRONIQUEL"(Clase Internacional C22c)

14.11.1968

- 1 -



8 D

Es bien conocido que algunas aleaciones de cobre y níquel frecuentemente citadas como cuproníqueles, por ejemplo una aleación que es conocida como cuproníquel 70/30 y contiene nominalmente 30% de níquel siendo el resto sustancialmente todo de cobre, tienen buena resistencia a la corrosión por muchos medios, incluyendo agua de mar, álcalis y algunas soluciones acuosas diluídas de ácidos, y una buena aptitud para ser trabajadas por laminación, forjado o estampación, en caliente o en frío. Los cuproníqueles son también soldables, pero su resistencia mecánica es insatisfactoriamente baja para muchos fines, por ejemplo como tuberías para agua de mar puesta bajo presión. El límite de fluencia del cuproníquel 70/30 a la temperatura ambiente es sólo de aproximadamente 14 kg/mm^2 después de enfriar con aire a partir de laminación en caliente o de recocido. Aunque la resistencia mecánica puede ser aumentada por trabajo en frío, los aumentos de resistencia mecánica que dependen del trabajo en frío entrañan necesariamente ciertas desventajas y fracasan en satisfacer todas las exigencias. La construcción y el mantenimiento de aparatos de cuproníquel, especialmente aparatos en los que los fluidos son mantenidos o hechos fluir bajo presión, implica frecuentemente la soldadura, y el calentamiento y el enfriamiento que acompañan a la soldadura de cuproníquel trabajado en frío lo dejan normalmente blando y con baja resistencia mecánica en las zonas afectadas por el calor. También, el calentamiento excesivo al que puede ser sometido el aparato durante la construcción, el mantenimiento o la utilización pueden relajar esfuerzos interiores o recocer la aleación

13.12.1967

- 2 -

345229



M 8 DI

5 trabajada en frío para dar como resultado una grave pérdida de resistencia mecánica, que no es práctica de recuperar por trabajado en frío adicional. Además, cuando productos y artículos pueden ser configurados con la mayor economía por trabajado en caliente, cualquier trabajado en frío requerido para reforzarlo entraña gastos y tiempos de producción innecesarios.

10 Por adición apropiada a sus composiciones, los cuproníqueles pueden ser hechos susceptibles de ser endurecidos o templados por precipitación, y se obtiene entonces una resistencia mecánica aumentada sin trabajar en frío. Sin embargo, en muchos casos, es difícil o impracticable emplear tratamientos térmicos de endurecimiento por precipitación, y cuando las aleaciones deben ser soldadas, el calor de la soldadura destruye generalmente los beneficios de resistencia mecánica de los tratamientos térmicos anteriores de endurecimiento por precipitación en la zona afectada por la soldadura. Además, la resistencia a la corrosión es afectada algunas veces de forma perjudicial por la resistencia de segundas fases precipitadas.

20 El objeto de este invento es el de crear aleaciones de cuproníquel las cuales, cuando son enfriadas en aire después de trabajar en caliente, recocer o soldar, poseen una resistencia mecánica mucho mayor que los cuproníqueles 70/30 recocidos, sin ninguna pérdida o ninguna pérdida importante de aptitud para ser trabajadas, especialmente una aptitud para ser trabajadas que posibilita que las aleaciones sean laminadas a la forma de chapa, y mayor resistencia a la corrosión.

13.12.1967

345229



17

De acuerdo con el invento, las aleaciones de cuproníquel que contienen de 24 a 38% de níquel contienen también de 2,3 a 3,8% de cromo, no excediendo el manganeso del 3% ni el carbono del 0,02%, con o sin cobalto, no pasando éste de 2,5%, con la condición de que el valor de % de Cr + 0,5% de Co sea de 2,4 a 3,8. En contenido de manganeso que, naturalmente actúa como desoxidante, no excede preferiblemente del 2%, ya que de otro modo no se obtienen las máximas resistencias mecánicas. Como es bien sabido, el carbono se combina con el cromo para formar carburo de cromo, y aunque algo de carbono está siempre inevitablemente presente como resultado de la contaminación durante la producción de la aleación, el contenido de carbono no debe exceder del 0,02%.

El contenido de níquel no pasa preferiblemente de 33%, y se encuentra de la manera más ventajosa entre 28 y 32% para obtener, en el estado enfriado con aire, una microestructura favorable que está desprovista de segundas fases amorfas, incluyendo precipitados perjudiciales, y por lo tanto es beneficiosa para la aptitud para ser trabajada y la resistencia a la corrosión. En aleaciones con contenidos de níquel hasta de 32%, el contenido de cromo es preferiblemente de 2,4 a 3%, con el fin de obtener una combinación especialmente buena, de buena aptitud para ser trabajadas y buen límite de fluencia. Si el contenido de níquel es superior a 33%, el contenido mínimo de cromo aumenta progresivamente, es decir, se debe satisfacer la relación:

$$\% \text{ Cr } > 0,12 (\% \text{ Ni} - 13)$$

Las aleaciones también pueden contener hie

14.3.69

- 4 - 345229

17 MA



rró, pero para evitar la precipitación de una fase rica en hierro y las correspondientes dificultades para el recocido, el contenido de hierro no debe pasar de 2,5% y se debe satisfacer además la reacción adicional:

5

$$\% \text{ Cr} + \% \text{ Co} + \% \text{ Fe} < 5$$

10

15

Las aleaciones pueden comprender de forma conveniente también zirconio hasta en 0,8%, ya que éste mejora la aptitud de las aleaciones para ser trabajadas en caliente y, particularmente, ensancha o amplía el margen de temperaturas de trabajado en caliente. Con este fin, pueden estar presentes convenientemente de 0,05 a 0,5% de zirconio, y preferiblemente de 0,2 a 0,4% de zirconio. De forma general, las aleaciones pueden ser trabajadas en caliente en el margen de temperaturas desde 1060 a 845°C, pero si una aleación contiene 3% o más de cromo y no contiene al menos 0,05% de zirconio, se deberá evitar un trabajado en caliente por debajo de aproximadamente 980°C.

20

25

La importancia de controlar la composición para hacer a las aleaciones susceptibles de ser trabajadas en caliente, y particularmente de asegurar que el contenido de cromo no pase de 3,8%, está mostrado por algunos fallos o fracasos. Por ejemplo, dos aleaciones de cobre níquel y cromo, una con 31,6% de níquel y 4,2% de cromo y otra con 30,3% de níquel y 4,2% de cromo, se fisuraron de forma grave durante los intentos de laminarlas a la forma de placas o chapas incluso aunque contenían 0,2 y 0,8% respectivamente de zirconio. Un intento de trabajar en caliente otra aleación a base de cobre que contenía 30,2% de níquel y 4,6% de cromo desde la forma

17 MAR 1969



de palanquilla o desbaste plano hasta la de chapas o placas, dió como resultado un fracaso completo.

5 El cobalto mejora el límite de fluencia y con este fin está presente convenientemente en cantidades de 0,8% a 1,2%, pero el cobalto es perjudicial para la aptitud de ser trabajada en caliente y con el fin de evitar malas características de trabajado en caliente, el contenido de cobalto es convenientemente no superior a 2%.

10 Además de los elementos ya mencionados, las aleaciones pueden contener también zinc hasta en 6%, silicio hasta en 0,5% y titanio hasta en 0,5%. Sin embargo, si se requiere una resistencia mecánica especialmente alta, el contenido de zinc de la aleación no deberá pasar de 3%.

15 El resto de las aleaciones es de cobre, excepto las impurezas y elementos incidentales (por ejemplo elementos desulfurantes residuales). Las diversas impurezas y elementos incidentales incluyen aluminio, niobio y berilio, que no deberán pasar de cantidades de 0,5% de cada uno; magnesio hasta de 0,1% y vanadio, que afecta de forma perjudicial a la aptitud para ser trabajada en caliente y que deberá ascender a menos de 0,2%, y como máximo no deberá pasar de 0,5%. El plomo y el bismuto son impurezas especialmente perjudiciales, ya que causan la fragilización, y deberán estar en lo posible ausentes.

25 Los contenidos de todos los elementos adicionales al níquel, cromo, cobre y manganeso deberán ser tales que la aleación es una solución sólida desprovista de cualquier segunda fase perjudicial. Para asegurar esto, los contenidos individuales de cualquiera de los ele-

345229

ET MA



mentos niobio, silicio, titanio, aluminio y berilio no deberán pasar de 0,3% de cada uno, y el magnesio no deberá pasar de 0,05%, y el contenido total de todos estos elementos no deberá pasar de 2%.

5 Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, las aleaciones particularmente adecuadas contienen de 28 a 32% de níquel, de 2,4 a 3% de cromo y de 0,05 a 0,5% de zirconio, no excediendo el manganeso del 2% y no excediendo el carbono del 0,2%, siendo cobre el resto
10 excepto las impurezas.

 Las aleaciones de acuerdo con el invento poseen de deseado límite de fluencia elevada de al menos 28 kg/mm² cuando son enfriadas hasta la temperatura ambiente desde las temperaturas de recocido, temperaturas
15 de trabajado en caliente y temperaturas de soldadura, a saber, desde 900 a 1090°C y superiores, por todo un amplio margen de velocidades de enfriamiento, es decir, desde cuando la velocidad de enfriamiento a través del margen de temperaturas desde 760°C a 540°C es de 100°C por segundo hasta cuando es de 0,03°C por segundo. Así, las aleaciones son endurecibles por aire. Para obtener alta resistencia mecánica, se deberá evitar el enfriamiento a velocidades extremadamente altas, tales como las que resultan del temple rápido con agua de secciones muy delgadas.

25 La composición de algunos ejemplos de aleaciones de acuerdo con el invento está dada en la Tbla I siguiente, junto con las de dos aleaciones comparativas.

 Excepto las impurezas, que incluyen hasta 0,25% en total de titanio o aluminio o de ambos, el resto
30 de cada aleación era cobre.

345229



18 DIC.

TABLA I

Aleación Nº	% Ni	% Cr	% Si	% Mn	% Fe	% Zr	% de otros
1	24,2	2,70	0,06	0,63	0,68	0,08	-
2	25,0	3,50	0,06	0,70	0,68	0,07	-
5	3	28,6	3,7	0,07	0,64	1,0	0,08
4	29,8	2,40	0,12	0,52	0,69	0,21	-
5	29,7	2,60	0,13	0,52	0,70	0,26	-
6	29,5	3,15	0,15	0,66	0,73	0,09	-
7	30,3	3,55	0,34	0,70	0,94	0,20	-
10	8	36,7	3,20	0,05	0,47	0,67	0,14
9	36,6	3,55	0,05	0,66	0,68	0,10	-
10	30	2,87	-	0,6	0,6	-	-
11	29,4	2,30	0,11	0,55	0,73	0,18	1,12 Co
A	30	-	0,06	0,5	0,4	-	-
15	B	31,5	1,20	0,07	0,5	0,68	0,11

20 Todas estas aleaciones fueron trabajadas a la forma de barras o chapas por laminación en caliente seguido por laminación en frío (excepto la aleación número 3, que fue extruída a la forma de barra), y después fueron recocidas en el margen de temperaturas desde 900 hasta 980°C y enfriadas con aire, Muestras o probetas de las

13.12.1967

18 DIC.



aleaciones en el estado que resulta de este tratamiento fueron sometidas entonces a ensayos de tracción, con los resultados mostrados en la Tabla II, que también muestra el producto de la laminación en caliente y en frío. La
5 tabla también muestra los resultados que se obtienen con la aleación número 7 cuando la etapa final de enfriamiento con aire fue reemplazada por temple rápido con aceite. Se muestran el límite de fluencia (L.F.), y la resistencia a la tracción en la rotura (R.T.R), en kg/mm², y el
10 alargamiento (Al) en porcentaje.

345229

13.12.1967



TABLA II

Aleación	Producto	L.F. Kg/mm ²	R.T.R. Kg/mm ²	Al %	
	1	chapa de 1,6 mm	34,3	57,3	27
	2	chapa de 1,6 mm	38,0	61,1	24
5	3	barra de 19 mm	40,5	67,3	30
	4	chapa de 1,6 mm	33,8	59,3	34
	5	chapa de 1,6 mm	35,4	60,5	32
	6	chapa de 1,6 mm	39,4	63,2	26
10	7	chapa de 1,6 mm chapa o placa de 3 mm (enfriada rápidamente con aceite)	40,6	65,3	26
			35,6	62,1	38
	8	chapa de 1,6 mm	33,2	60,1	34
	9	chapa de 1,6 mm	33,3	59,7	35
	10	barra de 19 mm	42,1	70,3	25
15	11	chapa de 1,6 mm	38,0	62,8	32
	A	placa o chapa de 25 mm	14	38,7	45
	B	chapa de 1,6 mm	20,7	-	-

El efecto del cobalto para aumentar la resistencia mecánica está mostrado por una comparación de la aleación número 11 que contenía cobalto con la aleación número 4, por lo demás similar. Es notable el alto alargamiento de la chapa o placa templada rápidamente con aceite de la aleación número 7, que tenía el alto contenido de cromo de 3,55%.

345229



La Tabla también muestra que todas las aleaciones de acuerdo con el invento tenían límites de fluencia dobles que los del cuproníquel 70/30 (Aleación A.) El bajo contenido de cromo de 1,2% en la aleación B aumentaba el límite de fluencia del cuproníquel 70/30 típico en menos de la mitad en lugar de más de duplicarlo.

La importancia del contenido de cromo está demostrada también por los dibujos anejos, que son un gráfico en que se representa gráficamente el límite de fluencia en kg/mm^2 de chapas de 1,6 mm de espesor de aleaciones exentas de cobalto que contienen aproximadamente 30% de níquel, en función del contenido de cromo de las aleaciones.

Unas soldaduras que tienen alto límite de fluencia por enfriamiento con aire después de la soldadura pueden ser preparadas muy satisfactoriamente en aleaciones de acuerdo con el invento, utilizando una aleación similar como material de aportación. Por ejemplo, dos piezas de chapa o placa recocida de 13 mm de espesor de la aleación número 6, fueron soldadas juntamente a tope por soldadura con arco de wolframio protegida con argón con un metal de aportación que contenía 30,0% de níquel, 2,70% de cromo, 0,04% de circonio, 0,68% de manganeso, 0,32 de silicio, 0,74% de hierro y 0,04% de titanio, siendo el resto sustancialmente todo de cobre. Muestras o probetas de tracción, tomadas a lo largo de la junta de soldadura o soldada, y ensayadas en el estado enfriado con aire acabado de soldar, dieron una resistencia a la tracción en la rotura de $55,5 \text{ kg/mm}^2$, un límite de fluencia de $39,6 \text{ kg/mm}^2$ y un alargamiento de 15%.

345229



Las aleaciones de acuerdo con el invento son apropiadas para ser utilizadas a temperaturas hasta de 315°C.

5 Las aleaciones tienen una resistencia a la corrosión muy satisfactoria. Un ensayo que se ha encontrado que es indicativo de la aptitud de las aleaciones de cuproníquel para tuberías utilizadas para transportar agua de mar a alta velocidad, comprende someter a la aleación a un chorro de alta velocidad de agua de mar durante 30
10 días. En dichos ensayos, la resistencia de una aleación de cobre, níquel y cromo del invento que contenía 30% de níquel y 3,6% de cromo, fue comparada con la de una aleación de cuproníquel 70/30, y la pérdida de peso de la aleación de cuproníquel 70/30 era 50% mayor que la de la aleación del invento.
15

Aunque el límite de fluencia en el estado enfriado con aire es la característica más ventajosa, las aleaciones son también endurecibles y reforzables por trabajado en frío. Por ejemplo, una chapa de la aleación número
20 10, cuando fue trabajada en frío hasta 50%, después de haber sido trabajada en caliente y enfriada con aire, tenía un límite de fluencia a la temperatura ambiente de 77,8 kg/mm², y una resistencia a la tracción en la rotura de 83,7 kg/mm², con 13% de alargamiento.

25 Aunque la resistencia mecánica de las aleaciones es generalmente más baja después del temple rápido con agua, se han obtenido límites de fluencia de 28 kg/cm² o superiores, en algunas aleaciones templadas rápidamente con agua de acuerdo con el invento. Un enfriamiento muy
30 lento no es perjudicial para la resistencia mecánica. Por



ejemplo, cuando la velocidad de enfriamiento de una chapa de 13 mm de espesor de la aleación 7 fue retardada o reprimida de forma que la placa necesitó aproximadamente 7 horas para enfriarse desde 955°C hasta 150°C, se obtuvieron a la temperatura ambiente características de un límite de fluencia de 46,2 Kg/mm², de resistencia a la tracción en la rotura de 69,8 Kg/mm² y de 29% de alargamiento.

Las aleaciones pueden ser utilizadas en la forma de chapa, flejes, placas o planchas, barras, varillas, tubos, tuberías, perfiles extruídos, alambre y similares. Productos que pueden ser fabricados a partir de los mismos con gran ventaja incluyen tuberías para agua de mar bajo presión, cambiadores de calor, placas de tubos, alambiques o columnas de destilación, condensadores, recipientes o depósitos resistentes a la corrosión por álcalis, y componentes estructurales.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 21 de Septiembre de 1966, bajo el número 581.066, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España por veinte años son los

14.11.1968

- 13 -

345229



siguientes:

5 1.- Un procedimiento para preparar una aleación de cuproníquel, caracterizado por las operaciones de poner juntos en un crisol de 24 a 38% de níquel, de 2,3 a 3,8% de cromo, no excediendo el manganeso del 3% ni el carbono del 0,02%, de 0 a 2,5% de cobalto, de 0 a 2,5% de hierro, de 0, a 6% de zinc, de 0 a 0,8% de zirconio, de 0 a 0,5% de silicio y de 0 a 0,5% de titanio, siendo el resto cobre, excepto las impurezas, y satisfaciéndose las siguientes relaciones: % de Cr + 1/2(% de Co) es de 2,4 a 3,8, y cuando % de Ni es de 33 a 38, % de Cr > 0,12 (% Ni - 13), y % de Cr + % de Co + % de Fe < 5; calentar el crisol hasta alcanzar la temperatura de fusión del constituyente de más alto punto de fusión; 10 verter la masa líquida resultante de la fusión de los constituyentes de la aleación en un molde adecuado para su transformación en lingote; y finalmente, dejar que la masa fundida se enfríe hasta su total solidificación.

15 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el contenido de cromo es al menos de 2,4%.

20 3.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el contenido de zirconio oscila entre 0,05% y 0,5%.

25 4.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que es de 24 a 33% el contenido de níquel y de 3 a 3,8% el de cromo.

30 5.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en el que es de al menos 28% el contenido de níquel.

345229

17 M



5 6.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el contenido de níquel oscila entre 28 y 32%, el de cromo entre 2,4 y 3%, el de zirconio entre 0,05 y 0,5%, no excediendo el contenido de man ganeso del 2% ni el de carbono del 0,02%, siendo cobre el resto, excepto las impurezas.

10 7.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que es de 0,2 a 0,4% el contenido de zirconio.

15 8.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en el que no es de más de 3% el contenido de zinc, ni de más de 0,3% el de titanio.

20 9.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en el que es de 0,8 a 1,2% el contenido de cobalto.

25 10.- Un método de fabricar chapas, flejes, placas o planchas, barras, perfiles extruidos, tuberías y productos forjados similares, caracterizado por las operaciones de agregar a una aleación preparada por el procedimiento de las reivindicaciones precedentes sustancias que hacen que su límite de fluencia alcance un valor de al menos 28 kg/mm² a la temperatura ambiente; enfriar la aleación al aire; y, finalmente, someter la aleación a un tratamiento de conformación en frío para obtener el producto forjado descado.

30 11.- Un método de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por hacer que oscile entre 28% y 32% el contenido de níquel y por hacer que el límite de fluencia sea de al menos 31,5 kg/mm² a la temperatura

345229

37



ambiente.

12.- Un procedimiento para preparar una aleación de cuproníquel.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 17 MAR 1969
P.A.

Alberto de Ezaburo
Ponente

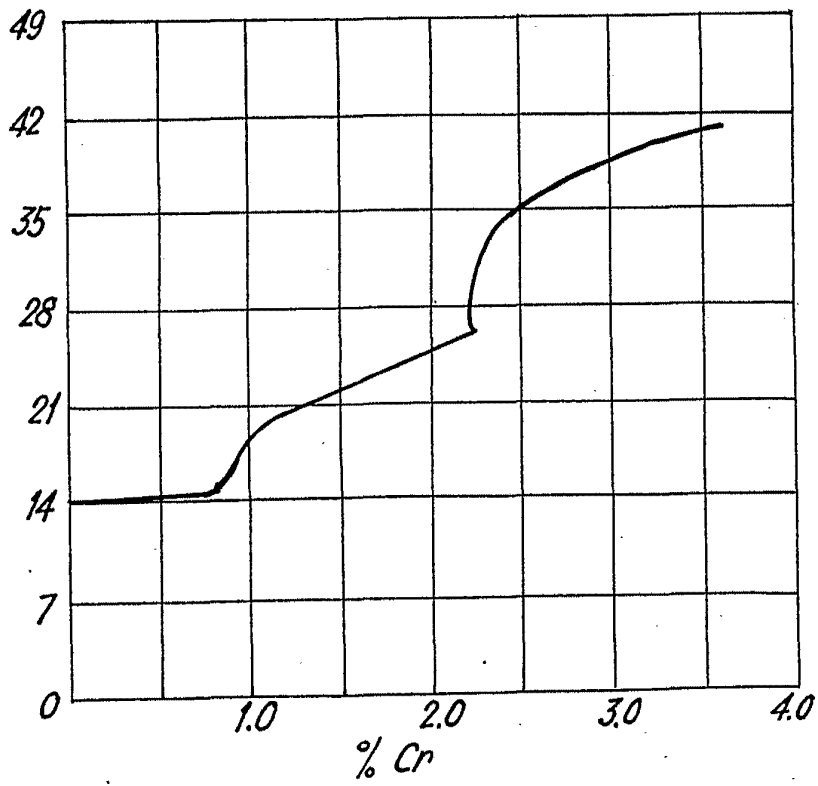
345229

14.3.69
JJV

- 16 -

345229

18 D



345229

Art

**POOR
QUALITY**