



19 ES	11	NUMERO	422.480	19 A1
	21	FECHA DE PRESENTACION	21.1.74	

PATENTE DE INVENCION

P.- 56.458
'Nickel-Iron-Chromium
Propellor Schaft alloy'-
PC 299

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
326.369	24.1.73	BE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C22C	

54 TITULO DE LA INVENCION
"UN PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR ARTICULOS A PARTIR DE UNA ALEACION FUERTE Y DUCTIL DE NIQUEL- Hierro-Cromo"

71 SOLICITANTE (S)
HENRY WIGGIN AND COMPANY LIMITED

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Thames House, Millbank, Londres, S.W.1., Inglaterra

72 INVENTOR (ES)
Herbert Louis Eiselstein, James Crombie Hosier y Ralph Crady Scarberry

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ



P.- 56.458

Este invento se refiere a un procedimiento para fabricar artículos a partir de aleaciones de níquel-hierro-cromo que poseen una combinación de resistencia mecánica, ductilidad y resistencia a la corrosión.

5 Hay necesidad de artículos hechos de aleaciones que posean combinación de resistencia, ductilidad y resistencia a la corrosión, por ejemplo, en atmósferas oxidantes y marinas u otros recintos que contengan cloruros y que retengan dichas propiedades durante un empleo prolongado en un amplio margen de temperatura. Adicionalmente, cuando tales aleaciones han de emplearse en gran escala, es importante que sea económica su fabricación. Por consiguiente es deseable que el costo de la materia prima sea relativamente bajo y que las aleaciones sean fácilmente colables en forma de lingotes grandes y posean unas excelentes propiedades de tratamiento y mecanización.

10 De acuerdo con el invento, un procedimiento para fabricar artículos a partir de una aleación resistente y dúctil, resistente a la oxidación a temperaturas de hasta 760°C, y a la corrosión en ácido sulfúrico y en ácido clorhídrico, y al agrietamiento por corrosión bajo carga en recintos que contienen cloruros, comprende preparar una masa fundida que tiene una composición de 38% a 42% de níquel, 14% a 17% de cromo, 5% a 7% de molibdeno, 1,5% a 2,5% de niobio y hasta 0,08% de carbono, siendo el resto, excepto impurezas,

15 MAR 1976



hierro en una cantidad de 29 a 40%, colar la masa fundida en un molde, trabajar la colada para formar el artículo y recoger luego el artículo para modificar el tamaño del grano.

5 Las impurezas que pueden encontrarse presentes en las aleaciones utilizadas en el procedimiento del invento, ya sea incidentalmente o como resultado, por ejemplo, de desoxidación incluyen no más de 0,5% de cada uno de los elementos cobre, silicio, aluminio y titanio, no más de 1,5% de manganeso, no más de 0,05% de calcio, no más de 0,015% de
10 azufre y no más de 0,03% de fósforo. Además pueden encontrarse presentes en las aleaciones pequeñas cantidades de tántalo y wolframio, por ejemplo 0,05% de cada uno de ellos, como resultado del empleo de calidades comerciales de molibdeno y niobio.

15 Todos los porcentajes en esta Memoria descriptiva son en peso.

Es esencial que la composición de la aleación empleada en el procedimiento sea mantenida dentro de los límites anteriormente definidos si han de obtenerse las propiedades
20 deseadas. Preferiblemente el contenido de carbono no debe exceder de 0,05%, el contenido de níquel es de 39 a 40% y el contenido de cromo es de 14,8 a 15,9%.

Las aleaciones utilizadas en el procedimiento del invento poseen en general muy buena facilidad de colada y de tratamiento. Pueden producirse, por consiguiente por la
25



5

mayoría de las técnicas industriales de fusión, incluyendo la fusión por inducción o la fusión por arco en aire o a vacío y la fusión de escoria eléctrica. La fusión de escoria eléctrica en particular se considera que es especialmente beneficiosa para la fabricación de lingotes grandes. Después los lingotes de la aleación pueden ser convertidos en productos forjados por técnicas de tratamiento en caliente tales como laminación, forja y extrusión. Por ejemplo, pueden laminarse en caliente lingotes grandes de 280 mm o de un espesor mayor hasta bandas de 6 mm. La capacidad de tratamiento para laminar lingotes grandes al estado de fleje es mejorada generalmente por la adición de elementos desoxidantes y de maleabilización en cantidades suficientes para proporcionar contenidos residuales de 0,05% a 0,5% de aluminio y/o 0,5% a 0,5% de titanio. La capacidad de tratamiento en frío es satisfactoria para la producción de chapa por métodos tales como la laminación.

Las aleaciones utilizadas en el procedimiento del invento poseen la resistencia y las características de resistencia a la corrosión deseables sin necesidad de un endurecimiento por envejecimiento o tratamientos por trabajo en frío. Los productos forjados de las aleaciones en el estado recocido de grano grueso, por ejemplo, ASTM 2 a 5, obtenidos por calentamiento a aproximadamente 1149°C, durante una hora o más están en general caracterizados por un lí



mite aparente de elasticidad con deformación remanente del 0,2% de al menos 207 MN/m² y un alargamiento a la tracción del 50% a temperatura ambiente y al menos un límite elástico de 138 MN/m² y un alargamiento del 50% a temperaturas de 760°C y también una resistencia a la carga de rotura durante 100 horas de al menos 103 MN/m² a 700°C. Las propiedades deseables de resistencia adicional de las aleaciones incluyen resistencia a la fatiga y resistencia al impacto. Además, y de particular importancia en la práctica, la aleación tiene las características benéficas de una excelente capacidad de soldadura y mecanización. En el estado recocido de grano fino, por ejemplo ASTM 7 a 9, obtenido por calentamiento a aproximadamente 982°C durante una hora, o algo más, la aleación está caracterizada en general por al menos un límite elástico de 448 MN/m², una resistencia a la rotura por tracción de al menos 793 MN/m² y al menos un 25% de alargamiento a la temperatura ambiente.

Características de resistencia a la corrosión de los artículos fabricados por el procedimiento del invento incluyen resistencia a la oxidación en aire a temperatura ambiente y elevada, resistencia a la corrosión en general ya sea por agua marina o por atmósferas marinas, resistencia al agrietamiento por corrosión bajo carga en recintos de cloruros y resistencia sustancial a la corrosión por ácidos.



La microestructura de la aleación forjada utilizada en el procedimiento del invento en el estado tratado en caliente, comprende deseablemente una estructura austenítica de solución sólida de grano relativamente fino. En el estado de recocido en solución, la microestructura de la aleación comprende ventajosamente una estructura austenítica en solución sólida, de grano grueso. La aleación tiene una excelente resistencia a la formación de fase sigma. Por ejemplo, muestras de la aleación que fueron tratadas por calor a 760°C durante 50 horas y después inspeccionadas por difracción de rayos X están totalmente exentas de fase sigma. Sin embargo, la formación de fase de lavas puede ocurrir a temperaturas de 760°C y superiores.

Con respecto a la operación de recocido, el recocido a aproximadamente 980°C o más, posiblemente 950 a 1010°C ó 1.038°C, es beneficioso para obtener características uniformes en los artículos, y particularmente si la aleación utilizada en el procedimiento ha sido tratada a fondo, para mejorar la ductibilidad. El artículo puede ser recocido con granos gruesos a 1149°C o recocidas con granos finos a 982°C. Los períodos de recocido deben ser de aproximadamente 1 hora o más por cada 25 mm de espesor de los productos forjados. Generalmente, la resistencia a la rotura por tracción aumenta a medida que aumenta la temperatura de recocido mientras que las propiedades de tracción acelerada

15 MAY 1976

tales como el límite elástico y la resistencia a la rotura por tracción varían inversamente con la temperatura de recocido. Se prefiere un recocido a 982°C para la resistencia a la corrosión general y para la estabilización contra el ataque intergranular.

Una composición de aleación particularmente ventajosa para producir artículos a gran escala comercial contiene 40% de níquel, 15,5% de cromo, 6% de molibdeno, 2% de niobio y hasta 0,05% de carbono, siendo el resto, aparte de las impurezas, hierro.

A continuación se darán algunos ejemplos:

Se prepararon artículos hechos de acuerdo con el invento y que tenían la composición de la aleación número 1 mostrada en la Tabla I fundiendo los constituyentes níquel, cromo, molibdeno, niobio, e hierro al aire en un horno de inducción. Se hicieron adiciones de aluminio, titanio y calcio a la masa fundida antes de la colada. La aleación fue colada y solidificada en forma de lingotes para chapa con una sección transversal de aproximadamente 280 mm por 1140 mm. Los lingotes fueron luego laminados en caliente hasta una chapa de aproximadamente 50 mm de espesor, que subsiguientemente fue cortada por la mitad y a parte fue laminada hasta un espesor de 3,2 mm en un tren laminador de fleje o banda. Tres tochos de 3,2 mm fueron cortados de la porción de chapa restante y laminados a redondos de 19 mm en



un laminador de perfiles comerciales. Los resultados de los ensayos de propiedades mecánicas de las muestras de la aleación número 1, después del recocido, se describen en la Tabla II. Adicionalmente, la composición y los resultados de las muestras de otras aleaciones utilizadas para hacer los artículos del invento, que fueron también preparadas por fusión al aire y laminación en caliente se describen en las Tablas I y II, respectivamente.

10

TABLA I
Composición

Aleación	Ni	Cr	Mo	Nb*	C	Mn	Si	Al	Ti	Cu	Fe
1	39,78	14,80	6,06	1,95	0,05	0,39	0,29	0,30	0,32	0,02	Resto
2	39,05	15,89	6,05	2,08	0,04	0,81	0,26	0,30	0,35	0,03	Resto
3	39,96	15,35	6,03	2,04	0,04	0,81	0,28	0,40	0,32	0,03	Resto

*Los análisis de Nb incluyen cantidades incidentales de Ta, típicamente alrededor de 1% del porcentaje de Nb

25

un laminador de perfiles comerciales. Los resultados de los ensayos de propiedades mecánicas de las muestras de la aleación número 1, después del recocido, se describen en la Tabla II. Adicionalmente, la composición y los resultados de las muestras de otras aleaciones utilizadas para hacer los artículos del invento, que fueron también preparadas por fusión al aire y laminación en caliente se describen en las Tablas I y II, respectivamente.

TABLA I
Composición

Aleación Nº	Ni	Cr	Mo	Nb*	C	Mn	Si
1	39,78	14,80	6,06	1,95	0,05	0,39	0,29
2	39,05	15,89	6,05	2,08	0,04	0,81	0,26
3	39,96	15,35	6,03	2,04	0,04	0,81	0,28

* Los análisis de Nb incluyen cantidades incidentales de Ta, típicas



de los
la alea
la Ta
dos de
er los
por fu
n las

LA I
sición

	Si	Al	Ti	Cu	Fe
9	0,29	0,30	0,32	0,02	Resto
11	0,26	0,30	0,35	0,03	Resto
11	0,28	0,40	0,32	0,03	Resto

s de Ta, típicamente alrededor de 1% del porcentaje de Nb



TABLA II

Aleación	Temperatura		Prueba de tracción acelerada			Carga de rotura		
	(°C)		Deformación	RRT	Alarga miento	tensión	Vida	Alarga miento
Nº	Recocido	Ensayo	(MN/m ²)	(MN/m ²)	(%)	(MN/m ²)	(Hr)	(%)
1	982	R.T.	496	820	33	-	-	-
1	1066	R.T.	289	697	47	-	-	-
1	1149	R.T.	231	638	53	-	-	-
1	1066	316	207	600	48	-	-	-
1	982	649	352	565	49	241	102	56
1	1066	649	193	516	50	241	380	24
1	1149	649	159	467	51	258	178	19
1	982	704	-	-	-	155	92	52
1	1066	704	-	-	-	172	153	81
1	1149	704	-	-	-	172	92	52
1	982	760	290	325	93	103	34	67
1	1066	760	191	340	72	103	166	84
1	1149	760	160	334	63	137	91	55
2	982	R.T.	475	858	30	-	-	-
2	1038	R.T.	441	814	34	-	-	-
2	1149	R.T.	252	683	57	-	-	-
2	982	316	404	772	26	-	-	-
2	982	538	386	758	25	-	-	-
2	982	649	362	614	49	-	-	-
2	982	760	303	359	89	-	-	-



Recocido: Se efectuó durante una hora a la temperatura indicada y enfriando con aire a la temperatura ambiente.

Deformación.- Límite de elasticidad aparente con deformación remanente del 0,2%

5 RRT.- Resistencia a la rotura por tracción.

La dureza a la temperatura ambiente de las muestras del artículo hecho de aleación nº 1 después de laminación en caliente y después de recocido durante una hora a 982°C, 1066°C y 1149°C (seguido por enfriamiento con aire) fue 94, 82 y 72 (Rockwell B) respectivamente. Las muestras del artículo hecho de la aleación nº 2, tenían a temperatura ambiente durezas de 96,5, 97,5, 96,0 y 78,0 en condiciones de laminado en caliente y recocido a 982°C, 1038°C y 1149°C respectivamente. Cuando se trató con calor durante una hora a 1149°C y se enfrió bruscamente con agua, el artículo hecho de la aleación nº 2 tuvo una dureza de 82,0. Una muestra del artículo hecho de la aleación nº 3, tomada de una sección transversal grande tratada en caliente con forjado a fondo, tenía una dureza de 82 después de recocido a 982°C.

20 El resultado del ensayo de choque con entalla Charpy en V para el artículo hecho de la aleación nº 1, en condiciones de recocido de grano grueso, fue 244 J.

La excelente resistencia a la oxidación de los artículos a las temperaturas de hasta 760°C, se ilustra por el hecho de que una muestra con carga de rotura expuesta a 760°C



en aire bajo una carga de 69 MN/m^2 durante aproximadamente 106 horas desarrolló un óxido protector, oscuro y liso sin evidencia de exfoliación. Los artículos preparados por el procedimiento del invento son particularmente recomendados por su resistencia a la corrosión en recintos en donde los artículos están sometidos a exposición en contacto con ácido clorhídrico o sulfúrico. La excelente resistencia a la corrosión de los artículos en estos ácidos se ilustra por las curvas de polarización anódica S1, S2, S3 y S4 representadas en la figura 1, y la curva C de polarización anódica representada en la figura 2. Estas curvas fueron determinadas potenciodinámicamente por el método ASTM G0005 con muestras de artículos hechos de la aleación nº 3 del invento en estado recocido de grano fino. Las soluciones ácidas para determinaciones potenciodinámicas fueron:

En las figuras 1 y 2, en ordenadas se representa el potencial en voltios frente al electrodo de calomelanos saturado y en abcisas la densidad de corriente en (mA/cm^2).

S1 - ácido sulfúrico al 10% a temperatura ambiente; S2- ácido sulfúrico al 10% a 100°C ; S3 - ácido sulfúrico al 20% a 100°C , S4 - ácido sulfúrico al 30% a 100°C ; y C - ácido clorhídrico al 4% a temperatura ambiente. Tanto en ácido sulfúrico como en ácido clorhídrico a las temperaturas y concentraciones ensayadas, los artículos mostraron una densidad de corriente crítica baja, un margen de potencial pasi-

15 MAR 1976

- REIVINDICACIONES -

5 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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un procedimiento para fabricar artículos a partir de una aleación fuerte y dúctil de níquel-hierro-cromo, resistente a la oxidación a temperaturas de hasta 760°C y a la corrosión por ácido sulfúrico y ácido clorhídrico y a la fisuración por corrosión bajo tensión en medios que contienen cloruro, que comprende preparar una masa fundida que
15 tiene una composición de 38 a 42% de níquel, 14 a 17% de cromo, 5 a 7% de molibdeno, 1,5 a 2,5% de niobio y hasta 0,08% de carbono, siendo el resto hierro, excepto las impurezas, en una cantidad de 29 a 40%, colar la masa fundida en un molde, trabajar la colada para formar el artículo y recocer luego el artículo para modificar su tamaño de grano.

20 2ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que el recocido se lleva a cabo a una temperatura de 950 a 1038°C.

25 3ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2ª, en el que el recocido se lleva a cabo a una tem

10.3.76

- 13 -

15 MAR 1978

peratura de 980°C.

4ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que el recocido se lleva a cabo a una temperatura de 1149°C.

5 5ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la composición fundida contiene 39 a 40% de níquel, y 14,8 a 15,9% de cromo.

10 6ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la composición fundida no contiene más del 0,05% de carbono.

7ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la composición fundida contiene 40% de níquel, 15,5% de cromo, 6% de molibdeno, 2% de niobio y hasta 0,05% de carbono.

15 8ª.- UN PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR ARTICULOS A PARTIR DE UNA ALEACION FUERTE Y DUCTIL DE NIQUEL-HIERRO-CROMO.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

25

10.3.76

- 14 -

10 113
15 MAR 1976
1976

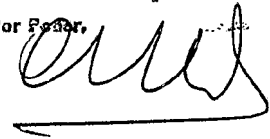
Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 15 MAR. 1976

P.A.


Alberto de Eizaburu

Por Feder.



5

10.3.76
MUI

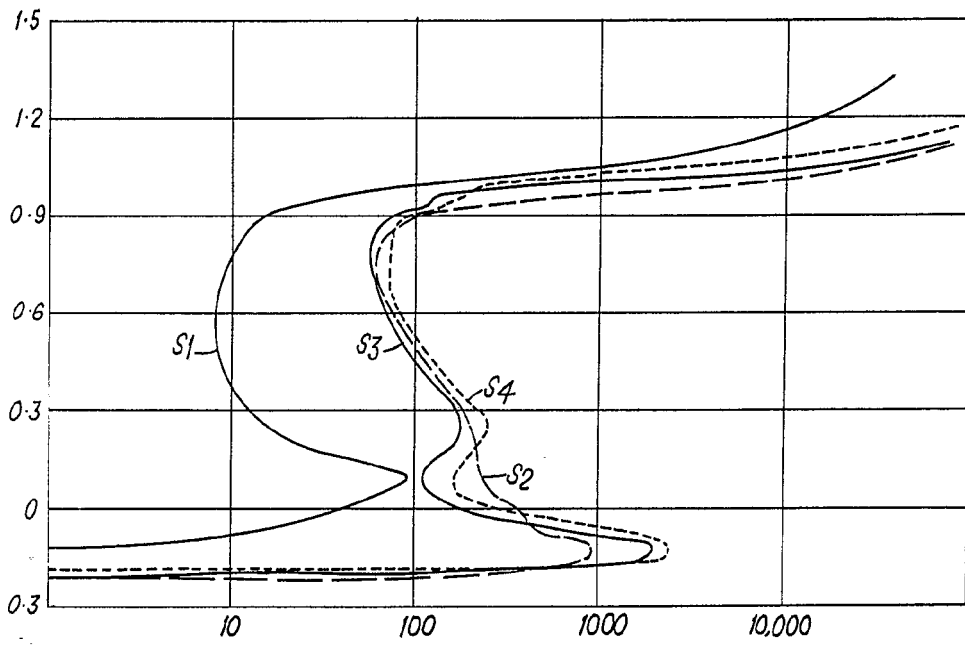


- 15 -

-8 F



Fig. 1.



Alberto de Mazarin
per *[Signature]*

