



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 277 611**

51 Int. Cl.:
C22C 38/58 (2006.01)
C22C 38/42 (2006.01)
C22C 38/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02028526 .8**
86 Fecha de presentación : **19.12.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1431408**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2004**

54

Título: **Acero inoxidable austenítico CrNiMnCu con bajo contenido en níquel.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.07.2007

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.07.2007

73

Titular/es: **Yieh United Steel Corp.**
600, Shing Loong St.
Jia Hsing Li, Kangshan Jenn
Kaohsiung Hsien, Taiwan, TW

72

Inventor/es: **Hsieh, Meng-Hsin;**
Wu, Yi-Cheng;
Huang, Pei-Te y
Liu, Hao-Shang

74

Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 277 611 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).

ES 2 277 611 T3

DESCRIPCIÓN

Acero inoxidable austenítico CrNiMnCu con bajo contenido en níquel.

5 La presente solicitud reivindica prioridad sobre la solicitud de patente taiwanesa N.º 091.124.567, presentada el 23 de octubre de 2002.

El presente invento hace referencia a un acero inoxidable austenítico, en concreto, a un acero inoxidable austenítico de cromo-níquel-manganeso-cobre con bajo contenido en níquel.

10 La patente de EE.UU. n.º 5.286.310 hace público un acero inoxidable de cromo-níquel-manganeso-cobre con bajo contenido en níquel que presenta un contenido en níquel reducido y una estructura metalográfica, una resistencia mecánica, una resistencia a la corrosión y una maleabilidad aceptables. Este acero inoxidable austenítico contiene un mínimo de un 16,5% en peso de cromo para proporcionar una resistencia a la corrosión correcta. Sin embargo, el contenido en cromo no debe superar el 17,5% en peso para evitar la formación no deseada de ferrita delta (ferrita δ) durante la mecanización en caliente y la aparición de problemas durante dicho proceso. El acero inoxidable austenítico mencionado anteriormente también contiene un mínimo de un 2,5% en peso de níquel para mejorar la capacidad de mecanización en frío e inhibir la conversión de austenita en martensita. No obstante, el contenido en níquel no debe superar un 5% en peso debido al precio relativamente elevado de este material.

20 Aunque el acero inoxidable austenítico anterior es capaz de proporcionar una resistencia a la corrosión aceptable y puede mecanizarse en frío y caliente de forma correcta, su contenido en cromo sigue siendo elevado (las investigaciones previas han señalado que es necesario contar con un mínimo de un 17% de cromo para proporcionar un nivel mínimo de resistencia a la corrosión), lo cual puede perjudicar la estabilidad del acero inoxidable austenítico y puede provocar grietas durante la laminación en caliente.

En el presente documento, se incluye la publicación de la patente estadounidense US 5.286.310 como referencia.

30 La patente española ES 2.142.756 hace pública una familia de aceros inoxidables austeníticos desarrollada como sustituta posible de AISI 304 y AISI 316.

Por tanto, el presente invento tiene por objeto proporcionar un acero inoxidable austenítico de cromo-níquel-manganeso-cobre con bajo contenido en níquel que sea capaz de resolver los inconvenientes del estado de la técnica mencionados más arriba.

35 Según el presente invento, se propone un acero inoxidable austenítico compuesto por (medido en porcentaje en peso): (a) entre un 0,03% y un 0,12% de C; (b) entre un 0,2% y un 1,0% de Si; (c) entre un 7,5% y un 10,5% de Mn; (d) entre un 14,0% y un 16,0% de Cr; (e) entre un 1,0% y un 5,0% de Ni; (f) entre un 0,04% y un 0,25% de N; (g) entre un 1,0% y un 3,5% de Cu; (h) trazas de Mo; siendo el resto Fe e impurezas accesorias. El acero inoxidable austenítico posee un contenido en ferrita delta inferior a 8,5 que satisface la siguiente fórmula:

$$\text{ferrita } \delta = 6,77[(d) + (h) + 1,5(b)] - 4,85[(e) + 30(a) + 30(f) + 0,5(c) + 0,3(g)] - 52,75.$$

45 En los dibujos, en los que se plasma una realización del invento:

La figura 1 muestra un diagrama que ilustra la relación entre el contenido en ferrita δ de la realización preferente del acero inoxidable austenítico según el presente invento y la temperatura de mecanización en caliente.

50 La realización preferente del acero inoxidable austenítico de cromo-níquel-manganeso-cobre con bajo contenido en níquel según el presente invento está compuesta de: (a) entre un 0,03% y un 0,12% de C; (b) entre un 0,2% y un 1,0% de Si; (c) entre un 7,5% y un 10,5% de Mn; (d) entre un 14,0% y un 16,0% de Cr; (e) entre un 1,0% y un 5,0% de Ni; (f) entre un 0,04% y un 0,25% de N; (g) entre un 1,0% y un 3,5% de Cu; (h) trazas de Mo; siendo el resto Fe e impurezas accesorias. El acero inoxidable austenítico posee un contenido en ferrita delta inferior a 8,5 que satisface la siguiente fórmula:

$$\text{ferrita } \delta = 6,77[(d) + (h) + 1,5(b)] - 4,85[(e) + 30(a) + 30(f) + 0,5(c) + 0,3(g)] - 52,75.$$

60 representando (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h) en la fórmula el contenido de los elementos correspondientes (en porcentaje en peso).

El acero inoxidable austenítico también puede incluir entre 5 y 30 ppm de B con el fin de mejorar la capacidad de mecanizado en caliente. El contenido en impurezas nocivas, como S (azufre) y P (fósforo), es el mínimo posible. Sin embargo, por motivos económicos relacionados con la eliminación de dichas impurezas, se limita el contenido en S a 150 ppm y el contenido en P, a un 0,06%.

ES 2 277 611 T3

La figura 1 muestra la relación entre el contenido en ferrita δ de la realización preferente del acero inoxidable austenítico según el presente invento y la temperatura. Los resultados muestran que, al elevar la temperatura a más de 1.250°C durante laminación en caliente, el contenido en ferrita δ aumenta abruptamente, lo que supone el riesgo de que se formen grietas en los bordes de las planchas laminadas de acero inoxidable austenítico. Además, es preciso alcanzar una temperatura mínima de 1.050°C durante la laminación en caliente para obtener la resistencia mecánica requerida.

Ejemplos y ejemplos comparativos

Los siguientes ejemplos y ejemplos comparativos muestran cómo el presente invento proporciona unos resultados mucho mejores a los del estado de la técnica.

En la tabla 1 se reflejan los resultados de un ensayo de aparición de grietas en los bordes efectuada en distintas muestras de acero inoxidable austenítico de los ejemplos del 1 al 9 y de los ejemplos comparativos del 1 al 5, cada cual con una composición distinta (sólo se muestran los valores de los elementos Ni, C, Si, Mn, Cr y Cu). El ensayo se realizó sometiendo las muestras a laminación en caliente a unas temperaturas comprendidas entre los 1.050°C y los 1.250°C. Los resultados del ensayo señalan que cada ejemplo de acero inoxidable austenítico del presente invento posee un contenido en ferrita δ inferior a 8,5 y que no se observaron grietas en los bordes en las muestras de los ejemplos del 1 al 9. Cada muestra perteneciente a los ejemplos comparativos del 1 al 5 tiene un contenido en ferrita δ superior a 8,5. En cada una de estas muestras pertenecientes a los ejemplos comparativos del 1 al 5 aparecieron grietas en los bordes.

TABLA 1

Ejemplos	Ni	C	Si	Mn	Cr	Cu	ferrita δ	Grietas
1	4.31	0.053	0.50	7.60	16.30	1.60	8.49	No
2	4.05	0.032	0.53	7.85	15.36	1.71	6.636	No
3	4.07	0.032	0.54	8.00	15.33	1.66	6.259	No
4	4.55	0.032	0.58	7.54	15.23	1.59	4.984	No
5*	4.15	0.059	0.62	7.44	15.26	1.65	3.859	No
6	4.24	0.046	0.42	7.86	15.68	1.66	3.278	No
7	4.21	0.051	0.49	7.63	15.16	1.62	1.684	No
8	4.09	0.060	0.50	8.08	15.14	1.70	0.109	No
9*	4.19	0.066	0.54	7.76	14.99	1.65	-1.989	No
Ejemplos comparativos	Ni	C	Si	Mn	Cr	Cu	ferrita δ	Grietas
1	4.31	0.039	0.47	7.07	19.04	2.15	28.58	Sí
2	4.36	0.05	0.45	7.58	17.53	2.03	15.82	Sí
3	4.37	0.046	0.47	7.96	18.33	1.71	22.60	Sí
4	4.77	0.052	0.51	7.54	18.13	1.73	19.85	Sí
5	4.45	0.051	0.53	7.5	16.20	1.5	9.1	Sí

* aceros no incluidos en el ámbito del invento

ES 2 277 611 T3

En la tabla 2 se reflejan los resultados de un ensayo de resistencia a la corrosión (ASTM B-117) efectuado con niebla salina en distintas muestras de acero inoxidable austenítico de los ejemplos del 10 al 12 y del ejemplo comparativo 6 (acero inoxidable de tipo 304), cada cual con una composición distinta (sólo se muestran los valores de los elementos Ni, C, Si, Mn, Cr, Cu y B). Los resultados del ensayo muestran que cada ejemplo de acero inoxidable austenítico del presente invento posee una tasa de corrosión tan baja como la del acero inoxidable de tipo 304 (no superior a un 0,1%) según el estado de la técnica.

TABLA 2

10

Ejemplos	Ni	C	Si	Mn	Cr	Cu	B	Tasa de corrosión
10	4.40	0.058	0.48	7.56	15.26	1.79	0.0001	≤ 0,1 %
11	4.11	0.051	0.54	7.86	15.35	1.69	0.0032	≤ 0,1 %
12	3.40	0.059	0.77	7.84	14.94	1.78	0.0001	≤ 0,1 %
Ejemplo	Ni	C	Si	Mn	Cr	Cu	B	Tasa de corrosión
comparativo								
6	8.02	0.045	0.53	1.25	18.19	0.23	0.0008	≤ 0,1 %

25

30

Nótese que el contenido en cromo de cada uno de los ejemplos del 1 al 12 del acero inoxidable austenítico del presente invento es de un porcentaje en peso inferior al 17%, un requisito mínimo según el estado de la técnica para obtener una resistencia a la corrosión aceptable.

35

40

La tabla 3 muestra las composiciones de muestras de acero inoxidable austenítico de los ejemplos del 13 al 22 y de los ejemplos comparativos del 7 al 10 (sólo se indican los elementos Ni, C, Si, Mn, Cr y Cu). La tabla 4 muestra un ensayo de resistencia mecánica realizado con la muestra de acero inoxidable austenítico de los ejemplos del 13 al 22 y de los ejemplos comparativos del 7 al 10. Los resultados del ensayo muestran que el acero inoxidable austenítico según el presente invento presenta una elongación mejor que la del acero inoxidable de tipo 304 según el estado de la técnica. Otras propiedades mecánicas, como la resistencia a la tracción, el límite de elasticidad y la dureza del acero inoxidable austenítico según el presente invento, son similares a las del acero inoxidable de tipo 304 según el estado de la técnica.

45

(Tabla pasa a página siguiente)

50

55

60

65

ES 2 277 611 T3

TABLA 3

5	Ejemplos	Ni	C	Si	Mn	Cr	Cu
	13	4.26	0.036	0.56	7.7	15.12	1.67
10	14	4.21	0.039	0.47	7.97	15.32	1.66
	15	4.21	0.056	0.54	7.69	15.26	1.79
15	16	4.15	0.049	0.48	7.7	15.26	1.66
	17	4.20	0.040	0.49	7.93	15.35	1.67
20	18	4.21	0.039	0.48	7.96	15.29	1.66
	19	4.22	0.044	0.46	7.93	15.01	1.70
25	20	4.17	0.064	0.5	7.71	15.16	1.65
	21	4.20	0.055	0.52	7.70	15.32	1.68
	22	4.41	0.058	0.48	7.56	15.27	1.80
30	Ejemplos	Ni	C	Si	Mn	Cr	Cu
	comparativos						
35	7	8.06	0.039	0.53	1.17	18.14	0.23
	8	8.04	0.041	0.50	1.15	18.15	0.21
40	9	8.08	0.039	0.49	1.18	18.17	0.24
	10	8.03	0.040	0.52	1.11	18.09	0.22

45

50

55

60

65

ES 2 277 611 T3

TABLA 4

5	Ejemplos	Resistencia a la tracción	Límite de elasticidad	Dureza (HRB0)	Elongación (%)
10		(MPa)	(MPa)		
	13	621.7	313.3	83.5	55.2
15	14	630.2	289.5	82.5	55.3
	15	628.5	287.6	82.3	55.0
	16	642.3	291.3	82.8	53.1
20	17	618.4	312.0	84.3	53.7
	18	634.6	296.4	82.8	53.8
25	19	639.0	317.2	83.9	54.1
	20	642.6	319.7	84.7	54.3
30	21	621.7	313.3	83.5	55.2
	22	641.9	301.6	83.4	53.4
35	Ejemplos comparativos	Resistencia a la tracción	Límite de elasticidad	Dureza (HRB0)	Elongación (%)
40		(MPa)	(MPa)		
	7	660.0	324.6	83.2	49.1
	8	660.6	325.0	82.6	46.8
45	9	663.8	328.9	82.4	48.8
	10	657.8	322.8	81.8	48.5
50					

55 Los ensayos mencionados anteriormente muestran que el acero inoxidable austenítico según el presente invento es capaz de demostrar unas características excelentes de resistencia mecánica, resistencia a la corrosión y estabilidad de fase durante el mecanizado en frío o en caliente con un contenido en níquel relativamente bajo y un contenido bajo en cromo en comparación con las de la técnica anterior.

60

65

ES 2 277 611 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Acero inoxidable austenítico compuesto de (en porcentaje en peso): (a) entre un 0,03% y un 0,064% de C; (b)
entre un 0,2% y un 1,0% de Si; (c) entre un 7,5% y un 10,5% de Mn; (d) entre un 14,0% y un 16,0% de Cr; (e) entre
un 1,0% y un 5,0% de Ni; (f) entre un 0,04% y un 0,25% de N; (g) entre un 1,0% y un 3,5% de Cu; (h) trazas de Mo;
siendo el resto Fe e impurezas accesorias; y opcionalmente una de las posibilidades siguientes: entre 5 y 30 ppm de
10 B, no más de 150 ppm de S y/o no más de un 0,06% en peso de P; poseyendo dicho acero inoxidable austenítico un
contenido en ferrita δ inferior a 8,5 y satisfaciendo la siguiente fórmula: ferrita $\delta = 6,77[(d)+(h)+1,5(b)]-4,85[(e)+30$
(a)+30(f)+0,5(c)+0,3(g)]-52,75, estando la elongación comprendida entre un 53,1 y un 55,3% y la dureza comprendida
entre 82,3 y 84,7 HRBO.

15 2. Acero inoxidable austenítico según la reivindicación 1 **caracterizado** por el hecho de que el límite de elasticidad
se encuentra entre 287,6 y 319,7 MPa.

3. Acero inoxidable austenítico según la reivindicación 1 o 2 **caracterizado** por el hecho de que la resistencia a la
tracción de dicho acero inoxidable austenítico está comprendida entre 618,4 y 642,6 MPa.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

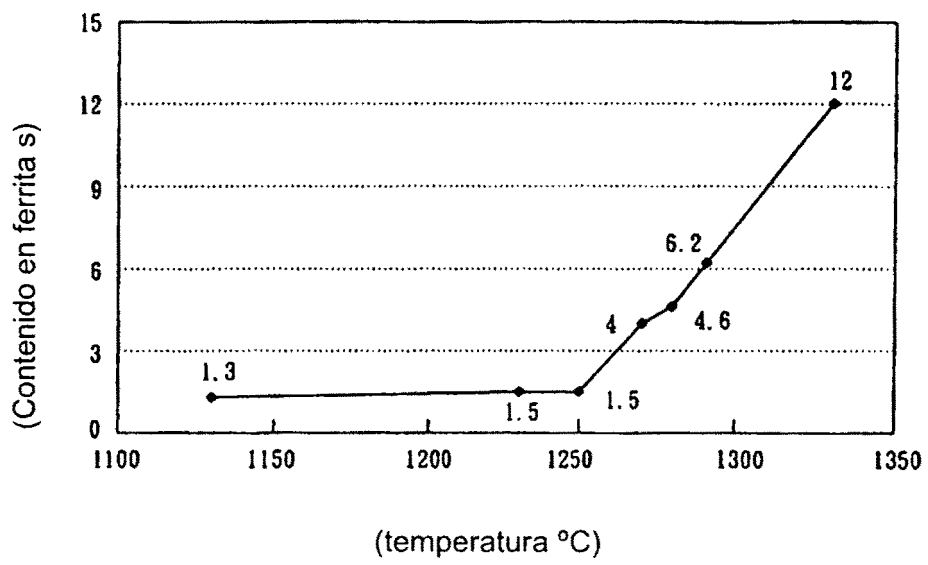


FIG. 1