

CEE/MP "Martensitic Stainless



328254

328254

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud  
d e

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 22 de Junio de 1.966, con el número 328.254

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de INTERNATIONAL NICKEL LIMITED, entidad británica, establecida en Thames House, Millbank, Londres, Inglaterra, por:

"UN PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE ACERO"

Este invento se refiere a acero inoxidable.

Los aceros inoxidables austeníticos son utilizados ampliamente a causa particularmente de su sobresaliente resistencia a la corrosión. Sin embargo los límites aparentes de elasticidad de los aceros inoxidables austeníticos en el estado no endurecido o no templado son bajos, siendo de aproximadamente 24,5 a 28,0 kg/mm<sup>2</sup>. Es-

5

30.3.67.



5      tos aceros no pueden ser endurecidos ni reforzados por  
tratamiento térmico. Su resistencia puede ser aumentada  
por deformación plástica, tal como laminación en frío a  
la temperatura ambiente y por debajo de ella, y se han  
10      obtenido límites aparentes de elasticidad por encima de  
140 kg/mm<sup>2</sup> por una reducción en frío de 40 a 50%. Sin em-  
bargo ya que la laminación en frío se aplica normalmente  
solo en un sentido, las propiedades mecánicas de los ace-  
ros tienden a ser indeseablemente anisótropas. Además, la  
15      laminación en frío no es fácil y es costosa.

15      Por otra parte los aceros inoxidable martensí-  
ticos difieren de los aceros inoxidable austeníticos  
(y de los ferríticos) en el hecho de que pueden ser refor-  
zados y endurecidos por tratamiento térmico. Dicho trata-  
miento térmico puede dar como resultado resistencias por  
20      encima de 140 kg/mm<sup>2</sup> pero la tenacidad de estos aceros es  
muy pobre. Además, estos aceros tienen usualmente un alto  
contenido en carbono que los hace difíciles de soldar.

20      Unos pocos aceros inoxidable martensíticos  
no endurecibles por precipitación pueden tener límites  
aparentes de elasticidad desde 70 a 105 kg/mm<sup>2</sup>. Sin embar-  
25      go, usualmente, estos aceros requieren un tratamiento tér-  
mico de 3 etapas consistente en recocer, austenitizar y  
finalmente revenir, siendo seguida cada etapa por enfria-  
miento, en algunos casos por enfriamiento rápido con lí-  
quido. Dicho acero que contiene nominalmente hasta 0,2%  
de carbono, hasta 1,0% de manganeso, hasta 1,0% de sili-  
cio, de 15 a 17% de cromo y de 1,25 a 2,5% de níquel,  
siendo el resto hierro, tiene en el estado recocido una  
30      dureza Rockwell "C" de 20 a 25. Cuando el acero es endure

328254



5 cido por austenitización y enfriamiento rápido, la dureza es aumentada entre 40 y 45 Rc pero la tenacidad es reducida drásticamente hasta aproximadamente 1,7 ó 2,6 kgm/cm<sup>2</sup> en la escala Izod. Además el alto contenido en carbono de este tipo de acero lo hace difícil de soldar.

10 Es bien conocido que en la soldadura de acero inoxidable martensítico las zonas adyacentes a la soldadura son afectadas por el calor con el resultado de que la estructura puede ser alterada. En particular, en estas zonas el acero puede resultar austenítico durante la soldadura, siendo retenida algo de la austenita así formada al enfriar en lugar de transformarse de nuevo en martensita. En consecuencia, el acero pierde resistencia en estas zonas.

15 Por ésto es deseable crear para utilización en estructuras un acero inoxidable martensítico de bajo costo que puede ser sometido a un simple tratamiento térmico para el desarrollo de las propiedades requeridas y que no adolece de las desventajas de los aceros actualmente conocidos. Dicho acero deberá tener un límite aparente de elasticidad con 0,2% de deformación permanente entre 20 70 y 105 kg/mm<sup>2</sup>, juntamente con buena tenacidad. Con una resistencia de 70 kg/mm<sup>2</sup> el acero deberá poseer un alargamiento por tracción de al menos 10% y preferiblemente de al menos 15%, una reducción de área de al menos 50%, y una resistencia al impacto de al menos 6,9, y preferiblemente 8,6 kgm/cm<sup>2</sup>. Estas propiedades deberán ser mostradas en el acero cuando esté en la forma de placa. El acero deberá poseer también buena resistencia a la corrosión y deberá ser fácilmente soldable. El acero deberá reque-

30

328254



rir solo un simple tratamiento térmico, tal como un tratamiento de normalización, y no deberá requerir tratamientos de deformación plástica en frío o de enfriamiento rápido.

5

Es el objeto de este invento crear dicho acero.

10

El acero de acuerdo con el invento contiene, en peso, de 3 a 6,5% de níquel, de 12 a 16,5% de cromo, no pasando la suma de los contenidos en níquel y cromo de 21,5%, de 0 a 1,5% de molibdeno, no pasando la suma de los contenidos en cromo y molibdeno de 16,5%, carbono hasta 0,12%, nitrógeno hasta 0,1%, no pasando la suma de los contenidos en carbono y nitrógeno de 0,13%, de 0 a 1% de silicio, de 0 a 1% de manganeso y de 0 a 0,15% de aluminio. El resto, excepto las impurezas, es hierro. Las impurezas incluyen pequeñas cantidades residuales de elementos desoxidantes y de limpieza y también elementos tales como azufre, fósforo, hidrógeno y oxígeno, cuyos valores deberán ser mantenidos todo lo bajos que sea posible.

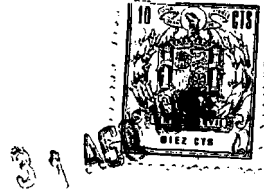
15

20

25

30

Para presentar la combinación deseada de propiedades el acero deberá ser martensítico, es decir deberá estar compuesto sustancialmente de forma total por martensita. No se puede tolerar más de 5% de austenita, ya sea retenida en la transformación desde austenita a martensita al enfriar, ya sea desarrollada por calentamiento a una alta temperatura en soldadura, u otra operación, y si es posible deberá haber menos de 3% de austenita. Es igualmente importante que el acero esté exento, o todo lo exento que sea posible, de delta ferrita, cuya cantidad no deberá sobrepasar de 5% en ningún caso, ya que forma una fa



se débil y quebradiza, que también causa dificultades durante el trabajo en caliente. Para asegurar que el acero sea martensítico se requiere un delicado ajuste de la composición y dentro de los márgenes de composición indicados los contenidos de los elementos formadores de ferrita: 5 cromo, molibdeno, silicio y aluminio, deberán ser hechos corresponder con los del elemento formador de austenita, níquel y con los elementos carbono y nitrógeno que actúan en el mismo sentido para que el acero, incluso después de haber sido soldado sea martensítico, y no contenga más de 10 5% de austenita o 5% de delta ferrita.

El cromo confiere resistencia a la corrosión a los aceros del invento y preferiblemente está presente al menos 13% de cromo ya que con cantidades menores de 15 cromo la resistencia a algunos medios corrosivos es marginal y con contenidos en cromo por debajo de 12% la resistencia a la corrosión es bastante insatisfactoria. Por otra parte, cantidades excesivas de cromo conducen a la formación de delta ferrita; aunque el contenido en cromo puede ser tan alto como 16,5%, preferiblemente no pasa de 16%, y para obtener las mejores propiedades no debe pasar consecuentemente de 15%.

El níquel suprime la formación de delta ferrita. Sin embargo, demasiado níquel conduce a la retención de cantidades excesivas de austenita con una consiguiente 25 disminución del límite aparente de elasticidad. Por ésto, el contenido en níquel no debe pasar de 6,5% y preferiblemente no pasa de 6%.

Se ha de sobreentender que a altas temperaturas es deseable una estructura completamente austenítica, 30

328254



entre otras cosas, para una buena capacidad de forjado. Los aceros, sin embargo, se deberán transformar sustancialmente en martensita al enfriar a la temperatura ambiente, y es para llevar a cabo ésto para lo que la suma de los contenidos en níquel y cromo no debe pasar de 21,5%, y es preferiblemente menor de 21,25%. Evidentemente, es deseable una alta temperatura Ms (martensítica), por encima de 95°C y preferiblemente por encima de 120°C.

El carbono y el nitrógeno suprimen también la formación de delta ferrita y ambos están presentes, pero cantidades excesivas de estos elementos pueden perjudicar la resistencia, generalmente por la retención de austenita. Ya que el níquel es también un formador de austenita, es beneficioso cuando se utiliza un contenido en níquel en el extremo superior del margen, mantener el contenido total en carbono y nitrógeno en la parte inferior del margen. Para la mejor combinación de propiedades en el estado normalizado los aceros deberán tener un contenido total en carbono y nitrógeno no mayor de 0,07%. La combinación deseada de propiedades de los aceros en forma de placa se puede obtener fácilmente si el contenido en carbono es mantenido por debajo de 0,01% ya que estas propiedades no dependen de la presencia de carbono en los aceros.

Por otra parte, si el contenido en carbono está en la parte superior del margen permitido, es decir está entre 0,07 y 0,12%, se puede obtener alta dureza tal como una dureza Rockwell de Rc 35 a 45 a expensas de la tenacidad, y el acero es entonces particularmente apropiado para su utilización en hojas de cuchilla.

El silicio y el aluminio pueden activar la



5 formación de delta ferrita y por ésto los contenidos en  
estos elementos no deberán pasar de 1 y de 0,15% respecti-  
vamente. El contenido en silicio preferiblemente no pasa  
de 0,5% o incluso de 0,25%. La cantidad de aluminio, que  
10 igual que el silicio puede afectar desfavorablemente la  
tenacidad, preferiblemente no pasa de 0,1% aunque es bene-  
ficioso añadir suficiente aluminio durante la fusión para  
asegurar una buena desoxidación. La utilización de alumi-  
nio con finalidad de endurecimiento por precipitación,  
por ejemplo en cantidades de aproximadamente 0,5%, está  
excluida.

15 Así, en resumen, para producir la mejor com-  
binación de propiedades en el acero en forma de placa, la  
composición deberá ser de 4 a 6%, y preferiblemente de  
4,5 a 6% de níquel, de 13 a 16%, y preferiblemente de 13  
a 15%, de cromo, de 0,001 a 0,05% de carbono, nitrógeno  
hasta de 0,05%, no pasando la suma de los contenidos en  
carbono y nitrógeno de 0,07%, de 0 a 0,1%, y preferible-  
mente de 0,01 a 0,1% de aluminio, de 0 a 0,5%, y preferi-  
blemente de 0 a 0,25% de silicio y de 0 a 0,5% de mangane-  
20 so, siendo el resto, excepto las impurezas, hierro.

25 Cuando están normalizados, los aceros dentro  
de este margen de composición restringido tienen, en la  
forma de placas, límites aparentes de elasticidad por en-  
cima de  $70 \text{ kg/mm}^2$ , unidos a alargamientos por tracción de  
al menos 13% (en una longitud útil de 2,5 cm), reduccio-  
nes en área desde 55 hasta por encima de 60% y resisten-  
cias al impacto en entalladura en V Charpy entre 7,8 y  
8,6  $\text{kgm/cm}^2$  en la dirección longitudinal. Además de su  
30 buena resistencia a la corrosión, estos aceros poseen bue

328254



na soldabilidad. Además, los aceros muestran propiedades uniformes de fusión a fusión. Estas propiedades son también mostradas por aceros en el estado "después de laminar", o sea tal como quedan después de laminar.

5

Lingotes colados de acero de acuerdo con el invento pueden ser homogeneizados por recalentamiento en el margen de temperaturas desde 1.150 a 1.260°C, preferiblemente durante 1 hora por cada 25 mm de sección transversal. Los aceros pueden ser trabajados en caliente por forja o laminación o similar, incluyendo temperaturas apropiadas de trabajado en caliente entre 1.205 y 815°C. En la producción de placas es apropiada una temperatura de forjado entre 1.095 y 1.150°C, con una temperatura de acabado de aproximadamente 980°C. Se pueden utilizar temperaturas de acabado inferiores en la producción de formas tales como chapas o flejes.

10



15



20

Al enfriar desde el trabajado en caliente, los aceros se transforman a un estado sustancialmente martensítico. Los aceros pueden ser trabajados en frío para obtener la forma, si se desea, o refrigerados, o ambas cosas, para asegurar una transformación máxima en martensita.

25

Se pueden aplicar si se desea tratamientos tales como recocido, austenitización y revenido, pero no son necesarios ya que las propiedades descritas se pueden lograr en los aceros en el estado trabajado en caliente.

30

Sin embargo, los aceros pueden ser sometidos ventajosamente a un simple tratamiento de normalización. Temperaturas apropiadas de normalización están dentro del margen de 790 a 870°C, aunque se puede emplear temperaturas mayores

328254



cuando los aceros son de bajo contenido en carbono y de bajo contenido en carbono y nitrógeno. Los aceros son enfriados con aire a la temperatura ambiente. El enfriamiento rápido con líquido, con sus problemas asociados, es bastante innecesario.

5

Se darán ahora algunos ejemplos, juntamente con las propiedades obtenidas en ensayos mecánicos sobre éstos. Es común evaluar la tenacidad, incluyendo el alargamiento por tracción, la reducción en el área y la resistencia al impacto en entalladura en V Charpy, por ensayos conducidos sobre aceros en forma de barra o varilla. Es bien conocido que los valores así obtenidos son superiores, frecuentemente marcadamente superiores, a los obtenidos en ensayos conducidos sobre placas. Excepto cuando se indica lo contrario, los ensayos se efectuaron sobre acero de placa.

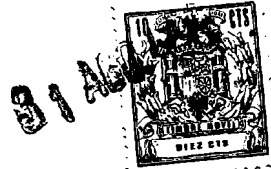
10

15

Las composiciones de los aceros están dadas en la tabla I y los resultados en la tabla II. Además de once aceros de acuerdo con el invento, se dan también detalles de cuatro aceros comparativos (A, B, C y D) que no están de acuerdo con el invento.

20

328254



ACERO  
TABLA I

ACERO No.	Cr, %	Ni, %	C, %	N, %	C + N, %	Si, %	Mn, %	Al, %	Mo, %	Fe
1	15,88	5,15	0,019	0,023	0,042	0,41	0,50	0,049	-	Resto
2	15,80	5,20	0,034	0,023	0,057	0,45	0,49	0,033	-	Resto
3	15,02	5,70	0,09	0,014	0,104	0,49	0,49	0,036	-	Resto
4	15,60	5,20	0,10	0,027	0,127	0,45	0,48	0,039	-	Resto
5	13,75	5,15	0,05	0,020	0,070	0,51	0,48	0,035	1,01	Resto
6	13,80	5,70	0,08	0,022	0,102	0,47	0,45	0,037	1,02	Resto
7	15,0	6,0	0,08	0,017	0,097	0,07	0,40	<0,1	-	Resto
8	15,0	6,0	0,09	0,014	0,104	0,07	0,40	<0,1	-	Resto
9	15,35	5,20	0,10	0,0026	0,1026	0,24	0,40	<0,1	-	Resto
10	15,6	3,85	0,104	0,0135	0,1175	0,26	0,40	<0,1	-	Resto
11	15,1	3,8	0,02	0,022	0,042	0,23	0,40	<0,1	-	Resto
A	15,95	6,15	0,13	0,013	0,143	0,44	0,48	0,032	-	Resto
B	15,45	2,60	0,05	0,016	0,066	0,16	0,43	<0,1	-	Resto
C	14,63	6,80	0,019	0,067	0,086	0,16	0,47	<0,1	-	Resto
D	14,63	6,50	0,019	0,062	0,081	0,16	0,47	<0,1	-	Resto

328254



Los aceros 1 a 11 y A y B de la tabla I fueron homogeneizados después de la colada, forjados en caliente y después laminados en caliente para obtener una placa de 1,3 cm de espesor, efectuándose la última pasada a 980°C. Después fueron normalizados por calentamiento durante 1 hora a las temperaturas dadas en la tabla II y fueron enfriados con aire.

Muestras longitudinales de los aceros tratados térmicamente fueron después ensayados, mostrando la tabla II el límite aparente de elasticidad con deformación permanente de 0,2% (L.E.) y la carga de rotura por tracción (C.R.T.) en  $\text{kg/mm}^2$ , el alargamiento por tracción en una longitud de 2,5 cm (Al.) y la reducción en área (R.A.) como un porcentaje, y los valores de impacto en entalladura en V Charpy (E.V.C.) en  $\text{kgm/cm}^2$ . Los aceros C y D fueron ensayados en forma de barras.

328254



INFORMACION  
TABLA II

Acero No.	Temperatura de normalización °C	L.E.2 kg/mm <sup>2</sup>	C.R.T. kg/mm <sup>2</sup>	Al. %	R.A. %	E.V.C. kgm/cm <sup>2</sup>	
						+21°C	-40°C
1	815	84,3	109,8	15	66	10,0	8,5
	870	84,0	110,0	15	67	---	---
	925	81,1	108,3	15	66	---	---
	980	82,3	107,6	15	66	9,7	---
2	815	87,3	117,9	15	60	---	---
	870	82,3	124,1	16	66	---	---
	925	73,4	120,6	15	64	---	---
	980	76,4	121,3	17	65	13,7	---
3	815	81,3	130,8	14	53	7,4	4,3
	870	71,4	131,7	---	---	---	---
4	815	79,4	129,2	11	48	5,2	3,6
	870	76,6	134,2	13	49	---	---
5	815	97,1	128,5	14	60	9,5	7,4
	870	83,7	131,3	13	53	---	---
	925	81,0	130,2	13	54	---	---
	980	87,2	128,8	13	52	8,7	---
6	815	85,6	129,0	13	53	---	---
	870	75,6	137,5	13	50	---	---
7	815	82,8	129,1	17	61,5	8,1	---
8	815	84,9	132,0	16	59	7,1	---
9	815	78,5	127,7	14	56	6,0	---

31041000

328254



TABLA II (Cont.)

Acero No.	Temperatura de normalización °C	L.E. kg/mm <sup>2</sup>	C.R.T. kg/mm <sup>2</sup>	Al. %	R.A. %	E.V.C.2 kgm/cm <sup>2</sup>	
						+21°C	-40°C
10	815	99,8	127,5	14	53,5	4,0	--
11	815	83,0	103,4	16	63,5	9,0	--
A	815	28,0	131,6	17	31	--	--
	870	30,2	131,5	20	21	--	--
	925	21,1	128,2	21	37	--	--
	980	26,4	128,2	34	50	14,9	--
B	815	75,7	98,4	16	60,5	5,6	--
C	815	58,7	114,8	19	69,0	16,4	--
D	815	64,4	116,5	18	68,0	11,8	--

328254



Las excelentes propiedades, incluyendo buen límite aparente de elasticidad y buena tenacidad, de los aceros de acuerdo con el invento, resultan evidentes de la tabla II. Se puede observar que los aceros preferidos, con contenidos en carbono no mayores de 0,05% y contenidos combinados en carbono y nitrógeno no mayores de 0,07%, tal como se ilustra por los aceros 1, 2 y 5, pueden ser normalizados en un amplio margen de temperaturas, a saber de 815 a 980°C, de manera que no es necesario un estrecho control de temperaturas. Por otra parte, aceros con alto contenido en carbono y altos contenidos en carbono más nitrógeno no deberán ser normalizados a temperaturas por encima de 925°C y preferiblemente no por encima de 870°C, a causa de que entonces bajan sus límites aparentes de elasticidad. Por ejemplo, los límites aparentes de elasticidad de los aceros núms. 3, 4 y 6 cuando fueron normalizados a 925°C, eran solamente de 45,2, 44,7 y 59,1 kg/mm, respectivamente.

Según aumenta el contenido en carbono, disminuye la tenacidad. Se muestra claramente la importancia de un bajo contenido en carbono para el acero en placa.

Los aceros núms. 4, 9 y 10 con 0,1% de carbono eran duros pero no tenaces y son excelentes ejemplos de un acero para hoja de cuchilla.

Por nuevo ensayo se encontró que el acero 9 tenía una temperatura de transición, al impacto de 2,6 kgm/cm<sup>2</sup>, de -145°C en la dirección transversal y de -130°C en la dirección longitudinal, juntamente con una resistencia al impacto en entalladura en V Charpy a -40°C de 3,8 kgm/cm<sup>2</sup> en la dirección transversal y de 5,0 kgm/cm<sup>2</sup> en

328254



la dirección longitudinal. Estos resultados muestran que los aceros de acuerdo con el invento pueden ser utilizados a bajas temperaturas.

5 Los resultados de la tabla II muestran también la importancia de mantener los contenidos en níquel, cromo, carbono y nitrógeno dentro del invento. El acero A con un contenido total en níquel y cromo de 22,1%, un contenido en carbono de 0,13% y un contenido total en carbono y nitrógeno de 0,143%, poseía un bajo límite aparente de elasticidad. Desde luego, después de ser normali-  
10 zado a 980°C durante 1 hora y después enfriado rápidamente, el límite aparente de elasticidad del acero A resultó ser sólo de 27,3 kg/mm<sup>2</sup>. Sin tener en cuenta la temperatura de normalización, el límite aparente de elasticidad del acero A permaneció bajo. El examen del acero A reveló la presencia de 74% de austenita.

15 El examen del acero B, que tenía un contenido en níquel por debajo del contenido del invento, reveló la presencia de por encima de 10% de delta ferrita.

20 El acero C contenía demasiado níquel y tenía un bajo límite aparente de elasticidad.

25 El acero D contenía un contenido total demasiado alto en carbono y nitrógeno en relación con el alto contenido en níquel, y en consecuencia tenía sólo un bajo límite aparente de elasticidad.

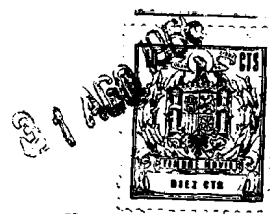
Los aceros tienen propiedades muy similares en los estados después de laminar y normalizado, tal como se muestra por ensayos sobre dos nuevos aceros, 12 y 13, cuyas composiciones están dadas en la tabla III.

3 4 5 6 7 8 9

TABLA III

Acero Nº.	Cr, %	Ni, %	C %	N, %	C + N, %	Si, %	Mn, %	Al %	Fe, %
12	14,71	4,40	0,011	0,016	0,027	0,21	0,54	<0,1	Resto
13	14,93	6,0	0,011	0,025	0,036	0,29	0,49	<0,1	Resto

Los resultados de ensayos sobre barras de estos aceros están mostrados en la tabla IV en que DL significa "después de laminar" y las temperaturas son las de normalización durante 1 hora.



328254

31 80 1 300

TABLA IV

Aceero No	Estado	L.E. 2 kg/mm <sup>2</sup>	C.R.T. kg/mm <sup>2</sup>	Al %	R.A. %	E.V.C. 2 kgm/cm <sup>2</sup>
12	D.L. 81520	87,7 83,8	108,1 105,6	15 16	65,0 68,0	10,9 13,1
13	D.L. 81520	79,0 81,3	113,4 112,1	15 16	62,5 76,5	12,5 11,9

328254



328254



Los ensayos de soldabilidad han mostrado que los aceros del invento pueden ser soldados satisfactoriamente. Placas del acero nº 11 fueron soldadas por el procedimiento de arco de tungsteno con gas inerte manual con un alambre de material de aportación que contenía 13,7% de cromo, 5% de níquel, 0,07% de carbono, 0,20% de silicio y 0,34% de manganeso, siendo el resto hierro e impurezas. Secciones transversales cortadas de una soldadura en X de 7,6 cm de longitud fueron pulidas, corroidas y examinadas en cuanto a sus defectos. La estructura era correcta por toda su longitud sin signos de porosidad ni fisuración. Muestras de las secciones fueron ensayadas y el depósito de soldadura, normalizado a 815°C, resultó tener un límite aparente de elasticidad de 95,8 kg/mm<sup>2</sup>, una carga de rotura por tracción de 119,1 kg/mm<sup>2</sup> y un alargamiento por tracción de 14,5%, una reducción en área de 64,5% y una resistencia al impacto en entalladura en V Charpy de 11,6 kgm/cm<sup>2</sup>.

Un nuevo exámen mostró que ni el material tal como queda después de soldar ni el normalizado contenía ninguna zona de delta ferrita, de austenita retenida o de precipitación localizada de carburos. Ensayos de microdureza hechos transversalmente a través de la soldadura utilizando un punzón o penetrador de diamante de 136° Vickers con una carga de 500 g, mostraron que la muestra después de soldar tenía una dureza de aproximadamente 400 D.P.H., solo un ligero aumento sobre la dureza 365 D.P.H. en la zona afectada por el calor. Toda la muestra normalizada tenía una dureza de 365 D.P.H. Estos resultados muestran que no hay degradación de propiedades en la zona afectada

328254



por el calor.

La resistencia a la corrosion de los aceros de acuerdo con el invento se compara muy bien con la de los aceros inoxidable martensíticos conocidos. Los aceros han sido ensayados durante 4 meses en nitrato de amonio con excelentes resultados.

Los aceros del invento, particularmente los que no contienen más de 0,05% de carbono, pueden ser utilizados con ventaja no solamente en forma de placa, sino también en forma de varilla y de barra.

Los aceros de acuerdo con el invento pueden ser ampliamente utilizados particularmente cuando se requiere una buena combinación de resistencia y tenacidad, por ejemplo en recipientes de presión y otros grandes artículos de construcción soldada que no pueden ser fácilmente tratados térmicamente después de la soldadura, rodillos de prensa de succión, equipos de transporte y bastidores de camiones. Los aceros, particularmente los que tienen contenidos en carbono por encima de 0,05%, a saber de 0,07 a 0,12%, pueden ser utilizados, cuando se requieren durezas razonablemente altas, a saber Rc de 35 a 45, tal como en objetos de cuchillería, por ejemplo cuchillas.

Estos aceros pueden ser obtenidos en formas de laminación comunes, incluyendo placas, barras y varillas, o en forma de piezas coladas.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 25 de Junio de 1.965, bajo el número 467.104, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propie-

328254



dad 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 siguientes:

5

1. - Un procedimiento de fabricación de acero, que comprende formar una masa fundida de acero y colar dicha masa fundida en forma de un lingote compuesto de 3 a 6,5% de níquel, de 12 a 16,5% de cromo, no pasando de 21,5% la suma del contenido de níquel y cromo, de 0 a 1,5% de molibdeno, no pasando de 16,5% la suma del contenido de cromo y molibdeno, carbono hasta 0,12%, nitrógeno hasta 0,1%, no pasando de 0,13%, la suma del contenido de carbono y nitrógeno, de 0 a 1% de silicio, de 0 a 1% de manganeso y de 0 a 0,15% de aluminio, siendo el resto, excepto las impurezas, hierro, y estando los contenidos de los elementos formadores de ferrita, cromo, molibdeno, silicio y aluminio relacionados con los de los elementos formadores de austenita, níquel, carbono, nitrógeno y manganeso de manera que el acero, incluso después de ser soldado, es martensítico, y contiene no más de 5% de austenita y no más de 5% de delta ferrita.

10

15

20

2. - Un procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la suma del contenido de níquel y cromo no

24

30.3.67.

328254



pasa de 21,25%.

3.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el cual la suma del contenido de carbono y nitrógeno no pasa de 0,07%.

5 4.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el acero contiene de 4 a 6% de níquel, de 13 a 16% de cromo, de 0,001 a 0,05% de carbono, nitrógeno hasta 0,05% no pasando la suma del contenido de carbono y nitrógeno de 10 0,07% de 0 a 0,1% de aluminio, de 0 a 0,5% de silicio y de 0 a 0,5% de manganeso.

15 5.- Un procedimiento de fabricación de acero, que comprende formar una masa fundida de acero y colar dicha masa fundida en forma de un lingote compuesto de 4,5 a 6% de níquel, de 13 a 15% de cromo, de 0,001 a 0,05% de carbono, nitrógeno hasta 0,05%, no pasando de 0,07% la suma del contenido de carbono y nitrógeno, de 0,01 a 0,1% de aluminio, de 0 a 0,25% de silicio y de 0 a 0,5% de manganeso, siendo el resto, excepto las impurezas, hierro, y 20 estando los contenidos de los elementos formadores de ferrita, cromo, molibdeno, silicio y aluminio relacionados con los de los elementos formadores de austenita, níquel, carbono, nitrógeno y manganeso de manera que el acero, incluso después de ser soldado, es martensítico, y contiene 25 no más de 5% de austenita y no más de 5% de delta ferrita.

6.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el contenido de carbono no pasa de 0,01%.

7.- Un procedimiento de producción de una placa, que comprende laminar un lingote hecho de acuerdo con

30  
30.3.67.

328254



cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

8.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, en el cual el contenido de carbono está comprendido entre 0,07 y 0,12%.

5

9.- Un procedimiento de fabricación de hojas de cuchilla, que comprende hacerlas a partir de un acero de contenido en carbono entre 0,07 y 0,12%, hecho de acuerdo con la reivindicación 1 ó la 2.

10

10.- Un procedimiento de fabricación de acero.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

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

Madrid,

7 ABR 1967

P. A.

Alberto de Euzkadi