

416528



PATENTE DE INVENCION
=====

Ref: Case Armco 1181.

F.C. 19-6-75

Int. Cl. ² C21D//C21C
416528

Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento para la fabricación de acero inoxidable austenítico.

=====

Solicitante:

ARMCO STEEL CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 703 Curtis Street, Middletown, Ohio, EE. UU. de A.

=====

- La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un acero inoxidable austenítico de cromo-níquel-manganeso-nitrógeno, que tiene buena estabilidad de austenita,
5. un porcentaje muy bajo de endurecimiento por



- acritud[¶] y excelente soldabilidad. La resistencia a la tracción de 0,2 % del acero de la invención en estado recocido varía de 172,5 a 345 MN/m² aproximadamente (alrededor de 25-50 Kg/pulgada²). Aunque no tan limitadas, las aleaciones del
5. producto de la invención encuentran particular utilidad en aplicaciones en las que interviene el recalado en frío, y en las técnicas de soldeo por fusión, en las que la fisuración en caliente es un problema al utilizar aleaciones convencionales de acero inoxidable.
10. Las aleaciones de acero inoxidable actualmente disponibles que tienen resistencias a la tracción al 0,2 % que varían de 172,5 a 345 MN/m², aproximadamente, que son aleaciones austeníticas estables frecuentemente no pueden soldarse por técnicas de soldeo por fusión sin alambre de aportación;
15. por el contrario, las aleaciones disponibles, fácilmente soldables por soldeo de fusión sin alambre de aportación no son aleaciones de baja resistencia, estables y austeníticas que tengan un bajo porcentaje de endurecimiento por acritud.
20. El tipo 305 de AISI (que contiene 17-19 % de cromo, 10-13 de níquel, 2 % de manganeso como máximo, 0,12 % de carbono como máximo y 1 % de silicio como máximo) y el tipo 310 de AISI (que contiene 24-26 % de cromo, 19-22 % de níquel, 2 % de manganeso como máximo, 0,25 de carbono como máximo y el resto sustancialmente hierro) produce soldaduras totalmente
25. austeníticas, que tienden excesivamente a la microfisuración.
30. [¶] Concretamente, un factor de endurecimiento por acritud en frío (denominado a continuación por comodidad CWHF) de menos de 110 aproximadamente en la prueba de compresión que se contiene en: Transactions of The A.S.M., Vol. 39, pg 843-864, by



F.K. Bloon et al.

5. El tipo 304 de AISI (que contiene 18-20 % de cromo, 8-12 % de níquel, 2 % de manganeso como máximo, 0,08 % de carbono como máximo, 1 % de silicio como máximo y el resto sustancialmente hierro) y el tipo equivalente 304N con alto contenido de nitrógeno, producen soldaduras satisfactorias, pero se endurecen por acritud muy rápidamente debido a cierta transformación en martensita.
10. Una aleación vendida bajo la marca ARMCO 21-6-9 (que contiene 21 % de cromo, 6 % de níquel, 9 % de manganeso, 0,3% de nitrógeno, 0,05 % de carbono y el resto sustancialmente hierro) puede soldarse y es estable, pero tiene una resistencia a la tracción al 0,2 % de aproximadamente 448,5 MN/m², que supera con exceso la tolerancia de muchas aplicaciones de moldeo en frío, tales como el recalado en frío.
15. La Patente belga No. 757.633, de 16 de octubre de 1970, a nombre de Armco Steel Corporation, la cesionaria de la presente solicitud, expone un acero inoxidable austenítico de alta estabilidad, fuerte resistencia y buena dureza a temperaturas criogénicas, que contiene 15,5-20 % de cromo, 1,1-3,75 % de níquel, 11-14 % de manganeso, 0,28-0,38 % de nitrógeno, 0,01-0,11 de carbono, 1 % de silicio como máximo, hasta un 3,5 % de molibdeno, y el resto sustancialmente hierro. Aunque esta aleación es soldable y es estable a la vez, la resistencia a la tracción al 0,2 % es de aproximadamente 448,5 MN/m², que supera sustancialmente la tolerancia de muchas operaciones de moldeo.
20. Una aleación desarrollada por la U.S. Steel Corporation para aplicaciones criogénicas (que contiene 18 % de cromo, 5,5 % de níquel, 15 % de manganeso, 0,38 % de nitrógeno,
- 25.
- 30.



- 0,08 de carbono, 0,4 % de silicio y el resto sustancialmente hierro) muestra una resistencia a la tracción, en estado recocido de aproximadamente 483 MN/m^2 , a la temperatura del ambiente, lo que igualmente se aleja mucho de lo que puede tolerarse para muchas operaciones de moldeo. Además, no hay pruebas de que esta aleación pueda soldarse por las técnicas de soldeo de fusión sin alambre de aportación (Ver Engineering Quarterly, A.S.M., agosto 1.969, pp. 1-5, C.E. Spaeder, Jr. et al).
- 5.
10. En Transactions Of The A.S.M., Vol. 39, pp. 843-864, F.K. Bloom, G.N. Goller y P.G. Mabus describen una prueba especial de compresión para determinar el endurecimiento por acritud en frío de los aceros inoxidable de cromo-níquel y de sólo cromo. Los datos presentados en este artículo indican que, a niveles de cromo de 15-20 %, el CWHF desciende rápidamente cuando el contenido de níquel aumenta hasta aproximadamente 10-12 %. Para aceros de cromo-níquel que contienen alrededor de 17-19 % de cromo, se han alcanzado valores de CWHF inferiores a 100 sólo en aleaciones que contienen más del 10 % de níquel. El artículo indica además que, en la aleación de 17 % cromo-7 % níquel, un aumento en el contenido de nitrógeno (entre 0,019 % y 0,094 %) disminuye sustancialmente el CWHF, mientras que en la aleación con 18 % cromo-12 % níquel, un aumento del contenido de manganeso (entre 0,42 % y 3,68 %) disminuye muy ligeramente el CWHF. Por otra parte, en la aleación del 18 % cromo-8 % níquel, un aumento en el contenido de carbono (entre 0,03 % y 0,16 %) sube rápidamente el CWHF hasta 0,10 % de carbono y tiene mucho menos efecto por encima de este porcentaje. Con un contenido de níquel de
- 15.
- 20.
- 25.
30. aproximadamente 6,5-8,5, un aumento en el contenido de cromo

416528

- 5 -



(entre el 15 y el 19 %) disminuye gradualmente el CWHF, siendo lineal la variación a niveles constantes del níquel.

5. Es, pues, evidente, que actualmente no existe ninguna aleación que tenga la combinación de propiedades de una resistencia a la tracción al 0,2 % recocido, en la gama de 172,5 a 345 MN/m², buena estabilidad de la austenita, un CWHF inferior a 110 y, a ser posible, menor de 105, y una fácil soldabilidad por las técnicas de fusión sin alambre de aportación, sin peligro de microfisuración.

10. Un nuevo objeto principal de esta invención es el de proporcionar un acero inoxidable austenítico estable que posea la nueva combinación de propiedades arriba indicadas, que, en la actualidad, no se alcanza por ninguna aleación convencional.

15. Según la presente invención, se proporciona un acero inoxidable austenítico consistente en 17,0-19,0 % de cromo, de 4,0 % a 10,0 % de níquel, de 11,0 % a 13,0 % de manganeso, de 0,01 % a 0,16 % de nitrógeno, 0,06 % máximo de carbono, 1,0 % máximo de silicio, de 0 a 2,0 % de molibdeno, de 0 a 1,5 % de cobre, 0,04 % máximo de fósforo, 0,04 % máximo de azufre y el resto hierro, excepto ocasionales impurezas, siendo todos los porcentajes en peso, y estando equilibrados el níquel, el nitrógeno y el carbono, para dar un equivalente de níquel de 10 a 12 según la fórmula:

$$\text{equiv. Ni} = \% \text{Ni} + 30 \times \% \text{N} + 27 \times \% \text{C},$$

25. y en el que el nitrógeno se varía por el contrario de 0,16% a más del 0,07 % para contenidos de níquel que varían de 4,0 % a 7,0 % y de 0,07 % a 0,01 % para contenidos de níquel que varían de más de 7,0 % a 10,0 %, siendo dicho acero totalmen



te austenítico en condición forjada.

5. El acero de la invención tiene un porcentaje de endurecimiento por acritud muy bajo; además, el control de los contenidos de carbono y nitrógeno proporciona una resistencia a la tracción del 0,2 % en estado recocido dentro de la gama conveniente de 172,5-345 MN/m², produciendo con ello un material que es ideal para operaciones de recalado en frío y similares.

10. El equilibrio de los contenidos de carbono, cromo, níquel, manganeso y nitrógeno dentro de las gamas de la presente invención da como resultado una aleación que puede soldarse fácilmente por las técnicas de soldeo de fusión sin sufrir fisuración en caliente, gracias a la formación de un 2 a un 5 % de ferrita en un depósito de soldadura acabada de soldar.

15. En el acero de la invención, el cromo es esencial dentro de la gama de 17 a 19 % aproximadamente. Con menos del 17 % de cromo, sufre la resistencia a la corrosión, mientras que más del 19 % de cromo alteraría el equilibrio de la austenita. Cuando el níquel está presente en la gama de un 4 a un 7 % aproximadamente, se necesita un mínimo de aproximadamente 17 % de cromo para asegurar un bajo porcentaje de endurecimiento por acritud.

20. Para su función de formador de austenita, es fundamental al menos un 4 % aproximadamente de níquel. Más de un 10 % aproximadamente de níquel, alteraría el control del porcentaje deseado de ferrita en un depósito de soldadura. Además, se ha comprobado que, en los aceros de la invención con un contenido de níquel que nos supera el 10 %, se ha conseguido un bajo porcentaje de endurecimiento por acritud. Esto no podía predecirse del artículo de Bloom et al anteriormente cita

25.

30.

716528

- 7 -



do.

5. El manganeso debe estar presente dentro de la gama del 11 al 13 % aproximadamente, con el fin de proporcionar estabilidad de la austenita durante el trabajo en frío, sin afectar negativamente la resistencia y soldabilidad de la aleación. El manganeso es también un formador de ferrita, en el sentido de que se fomenta la formación de ferrita delta durante la solidificación del metal soldado. La gama de un 11 a un 13 % aproximadamente, permite la formación del pequeño porcentaje deseado de ferrita en el metal soldado y que acaba de solidificarse, lo que, a su vez, impide la fisuración en caliente o microfisuración.
- 10.
- El nitrógeno, dentro de la gama de 0,01 % a 0,16 %, es necesario, tanto por su papel de formador de austenita como para controlar la resistencia a la tracción y el porcentaje de endurecimiento por acritud dentro de los límites deseados.
- 15.
- El carbono, evidentemente, está presente en el acero de la invención en una cantidad de aproximadamente 0,04 %. Puede tolerarse un máximo de aproximadamente 0,06 % de carbono, y coopera con el nitrógeno para funcionar como formador de austenita y proporcionar la resistencia deseada. No obstante, no conviene más del 0,06 % de carbono, como formador de austenita, porque tiene un efecto perjudicial en la resistencia a la corrosión de las zonas afectadas por el calor adyacentes a las soldaduras. Por otra parte, si el contenido de carbono es inferior a aproximadamente 0,015 %, existe el peligro de que sufra la estabilidad de la austenita, permitiendo que ocurra alguna transformación en martensita, con el consiguiente aumento en el porcentaje de endurecimiento por acritud.
- 20.
- 25.
- 30.



- Hasta un 1,0 % aproximadamente de silicio como máximo no afecta negativamente las propiedades del acero. De igual modo, pueden estar presentes el fósforo y el azufre como impurezas en cantidades de hasta aproximadamente 0,04 % máximo cada uno. También pueden existir otras impurezas accidentales que se presenten normalmente, y que no afectan negativamente las propiedades del acero.
- 5.
- El molibdeno puede ser sustituido por cromo en una relación de 1:1 en cantidades de hasta aproximadamente un 2,0 % para mejorar la resistencia a la corrosión en medios que contengan cloruro.
- 10.
- El cobre puede ser sustituido por níquel en una relación de 3:1 en cantidades de hasta aproximadamente 1,5 % para mejorar la resistencia a la corrosión en medios de ácido sulfúrico.
- 15.
- Por lo anteriormente expuesto, se comprenderá que un equilibrio entre los contenidos de níquel, nitrógeno y carbono da como resultado alcanzar los niveles deseados de resistencia y la estructura totalmente austenítica del acero forjado. Por otra parte, el manganeso no funciona en ninguna medida importante como formador de austenita, sino más bien como estabilizador de la austenita. Por esta razón, el níquel necesario equivalente de 10 a 12 se calcula únicamente sobre la base de los contenidos de níquel, nitrógeno y carbono, como anteriormente se ha expuesto.
- 20.
- 25.
- Aunque hay otras aleaciones austeníticas estables, tales como las de la anteriormente citada Patente belga número 757.633, la resistencia a la tracción de dicha aleación es tan alta al comienzo, que sería muy difícil el recalado en frío sobre dicho material, debido a su alta resistencia ini-
- 30.



cial. Por otra parte, el factor de endurecimiento por acritud supera sustancialmente el máximo preferido de aproximadamente 105 CWHF para las aleaciones de la presente invención.

5. Aunque los beneficios de la presente invención se alcanzan por la amplia composición anteriormente expuesta, es posible controlar la resistencia a la tracción dentro de límites aún más estrechos, con el fin de obtener un acero que tenga la resistencia deseada para un uso concreto particular, y para propiedades particulares de fabricación, equilibrando la composición dentro de los límites preferidos. Mas específicamente, se obtiene una aleación de menor resistencia con un menor contenido de nitrógeno, aumentando proporcionalmente el contenido de níquel para contrarrestar la disminución de nitrógeno y manteniendo la deseada estructura austenítica. Lo contrario es igualmente cierto.
- 10.
- 15.

- Un acero preferido de la invención con una resistencia a la tracción recocido al 0,2 % dentro de la gama de 172,5 a 276 MN/m² (de 20 a 40 k/p²), que también posee buena estabilidad de austenita, un CWHF no superior de 100, y excelente soldabilidad consiste esencialmente en 17,0 % - 19,0 % de cromo, mas de 7,0 - 10,0 % de níquel, de 11,0 a 13,0 % de manganeso, de 0,01 % a 0,07 % de nitrógeno, 0,06 % máximo de carbono, hasta un 1,0 % de silicio, hasta un 2,0 % de molibdeno, hasta un 1,5 % de cobre, hasta 0,04 % de fósforo, hasta 0,04% de azufre y el resto sustancialmente hierro a excepción de impurezas accidentales.
- 20.
- 25.

- Una composición mas preferida que tiene una resistencia a la tracción al 0,2 %, recocido, de aproximadamente 207 MN/m² (30 kg/p²) consiste esencialmente en aproximadamente 18,0% de cromo, aproximadamente 9,0 % de níquel, aproximadamente
- 30.



12,0 % de manganeso, aproximadamente 0,020 % de nitrógeno, aproximadamente 0,04 % de carbono, aproximadamente 0,40 % de silicio, aproximadamente 0,015 % de fósforo, aproximadamente 0,015 % de azufre, y el resto sustancialmente hierro, excepto las impurezas accidentales.

5. Una composición preferida que tiene una resistencia a la tracción al 0,2 % en la gama de 276 a 345 MN/m² (40 a 50 Kg/p²), junto con buena estabilidad de la austenita, un CWHF no superior a aproximadamente 110, y excelente soldabilidad consiste esencialmente en 17,0-19,0 % de cromo, de 4,0 a 7,0 % de níquel, de 11,0 a 13,0 % de manganeso, de más de 0,07 a 0,16 % de nitrógeno, 0,06 % máximo de carbono, hasta un 1,0% de silicio, hasta un 2,0 % de molibdeno, hasta un 1,5 % de cobre, hasta un 0,04 % de fósforo, hasta un 0,04 % de azufre, y el resto sustancialmente hierro, excepto las impurezas accidentales.

10. Una composición más preferida que tiene una resistencia a la tracción al 0,2 % recocido de aproximadamente 310 MN/m² (45 Kg/p² consiste esencialmente en aproximadamente 18,0 % de cromo, aproximadamente 5,0 % de níquel, aproximadamente 12,0% de manganeso, aproximadamente 0,13 % de nitrógeno, aproximadamente 0,04 % de carbono, alrededor de 0,40 % de silicio, alrededor de 0,015 % de fósforo, alrededor de 0,015 % de azufre, y el resto sustancialmente hierro, excepto las impurezas accidentales.

15. En estas composiciones preferidas y mas preferidas, el equivalente del níquel, calculado según la formulación arriba expuesta, varía entre 10 y 12 aproximadamente.

20. De una comparación entre las composiciones mencionadas, se deducirá con evidencia que la resistencia a la tracción de

25. 30.



- seada se obtiene equilibrando los contenidos de níquel y nitrógeno, en proporción inversa entre sí, con otros elementos que permanecen constantes. Más específicamente, para una resistencia a la tracción en la gama de 172,5 a 276 MN/m² (25 a 40 Kg/p²) el contenido de níquel superior al 7,0-10 % (particularmente de 8,0 a 10 %) se varía inversamente con un 0,01 a 0,07 % aproximadamente de nitrógeno. Del mismo modo, para una resistencia a la tracción en la gama de 276 a 345 MN/m² (40 a 50 Kg/p²) el contenido de níquel de 4,0 a 7,0 % (particularmente de 4,0 a 6,0 %) se varía inversamente de más de 0,07 a 0,16 % de nitrógeno.
- 5.
- 10.

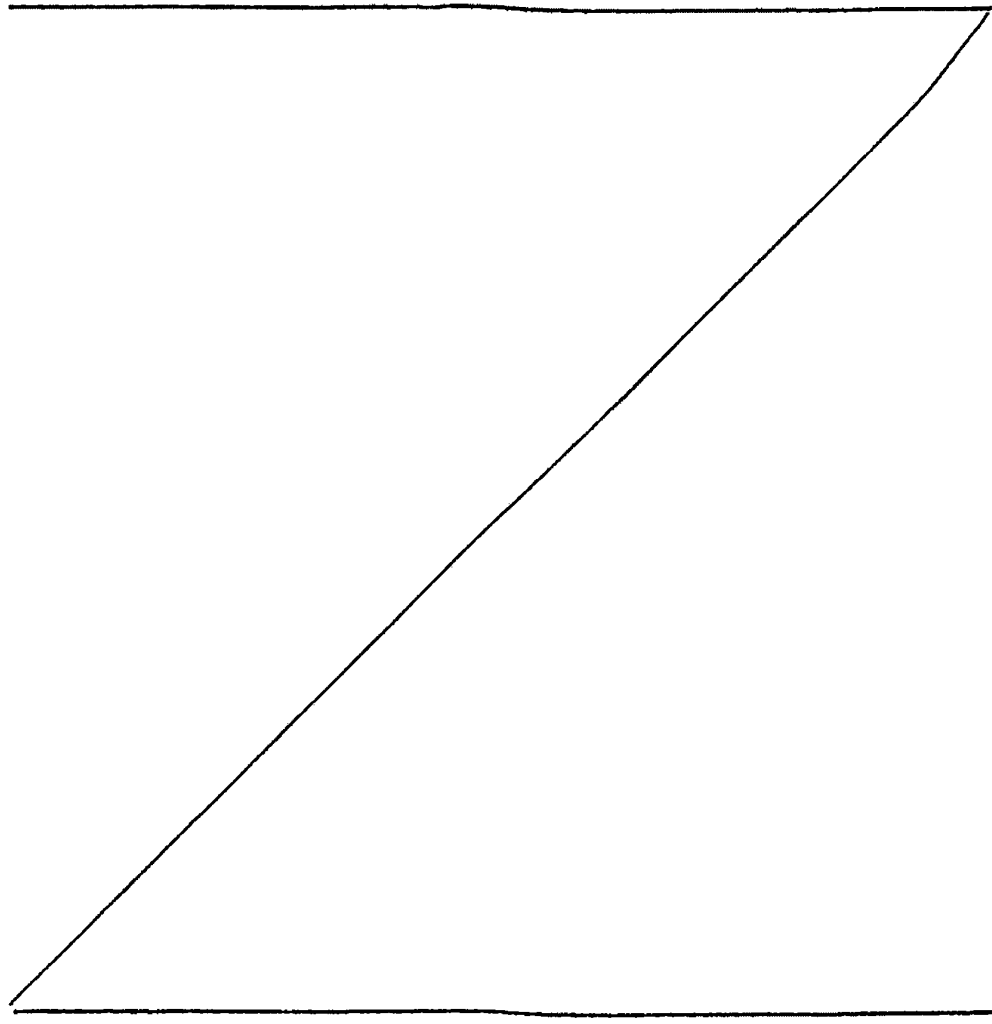
- En los aceros de la invención, los valores del CWHF aumentan cuando aumenta el contenido de nitrógeno, contrariamente a los resultados del artículo de Bloom et al anteriormente citado. Aún cuando todas estas aleaciones sean estables y no se transformen en martensita en la deformación en frío, el retículo cristalino se fortalece por la generación de dislocaciones. El mantenimiento de un alto contenido de manganeso en los aceros de esta invención contribuye a la estabilidad de la austenita, impidiendo con ello la transformación en martensita en el moldeo en frío y asegurando una proporción bastante baja de endurecimiento por acritud, mientras que al mismo tiempo permite variaciones en la resistencia a la tracción (entre 172,5 y 345 MN/m²) variando entre sí los contenidos de nitrógeno y de níquel.
- 15.
- 20.
- 25.

- Los aceros de esta invención pueden prepararse fundiéndolos en el horno eléctrico, bajo aire o en vacío. Puede además refinarse, por ejemplo por desgasificación en vacío, y formarse en lingotes o moldearse de forma continuada en zamarras. A continuación generalmente se trabaja en caliente y se
- 30.



reduce en frío a placas, chapas, flejes, barras, varillas, etc. En algunos casos, puede utilizarse el acero en estado moldeado o forjado, así como soldado en artículos que necesiten soldadura.

5. A efectos de comparación, damos en la Tabla I siguiente las composiciones de dos cargas de acero de la invención, junto con muestras de los tipos 304 y 305 de AISI, y una muestra del acero revelado en la Patente belga anteriormente citada 757.633 (designando como 18-3-Mn). La Tabla II compara las propiedades de soldabilidad y la resistencia a la corrosión
10. de soldaduras con estos mismos aceros.



416528

- 13 -



T A B L A I
COMPOSICION-PORCENTA

<u>Muestra</u>	<u>Tipo</u>	<u>Cr</u>	<u>Ni</u>	<u>Mn</u>	<u>C</u>
1 [Ⓜ]	18-9-Mn	18,34	9,25	11,12	0,018
2 [Ⓜ]	18-5-Mn	18,66	5,33	11,13	0,038
3	18-3-Mn	17,50	2,94	12,54	0,056
4	AISI 305	17,56	11,05	1,03	0,032
5	AISI 304	18,19	8,81	0,77	0,053

Ⓜ - Aceros de la presente invención.

T A B L A II

<u>Muestra</u>	<u>Tipo</u>	<u>Carga de rotura por tracción</u>		<u>Resistencia a la tracción al 0,2 %</u>	
		<u>Kg/p²</u>	<u>MN/m²</u>	<u>Kg/p²</u>	<u>MN/m²</u>
1 [Ⓜ]	18-9-Mn	76	524	30	207
2 [Ⓜ]	18-5-Mn	91	628	43	297
3	18-3-Mn	108	745	63	435
4	AISI 305	72	497	26	179
5	AISI 304	86	593	45 ⁽²⁾	310

Ⓜ - Aceros de la presente invención

(1)- Trans. A.S.M., Vol. 39, pp. 843-864, Bloom et al

(2)- Enderezado después de recocido.

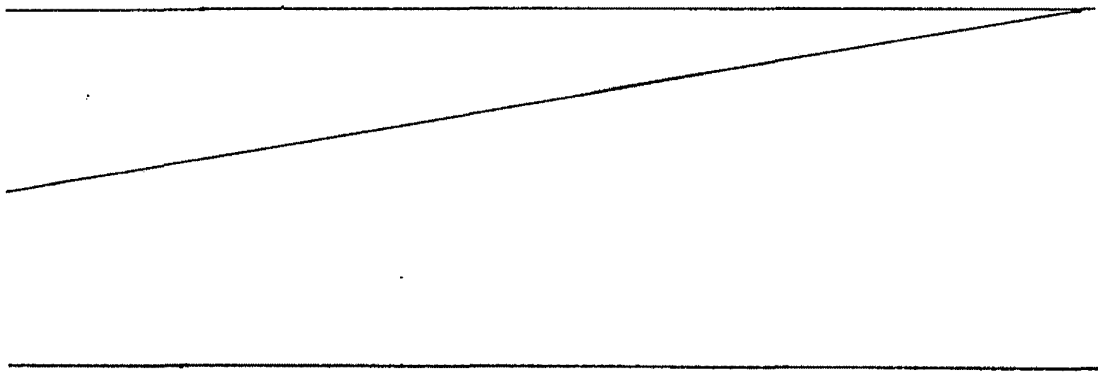
14528



JE EN PESO

<u>N</u>	<u>Si</u>	<u>P</u>	<u>S</u>
0,016	0,34	0,017	0,010
0,13	0,33	0,016	0,009
0,33	0,42	0,009	0,009
0,010	0,38	0,014	0,013
0,030	0,37	0,019	0,029

<u>% de alarga- miento 2" (5 cm)</u>	<u>% Superficie de reducción</u>	<u>Factor de endurecimiento por acritud en frío-Prueba de compresión (1)</u>
60	72	96
55	71	103
50	70	122
63	69	115
59	69	125



T A B L A III

Soldeos de fusión sin alambre de aportación

<u>Muestra</u>	<u>Tipo</u>	<u>% Metal soldado de ferrita</u>	<u>Estado de la soldadura</u>
1 ^º	18-9-Mn	5	Sano y sin defectos
2 ^º	18-5-Mn	5	Sano y sin defectos
3	18-3-Mn	3	Sano y sin defectos
4	AISI 305	0	Algunas fisuras de <u>crater</u>
5	AISI 304	3	Sano y sin defectos

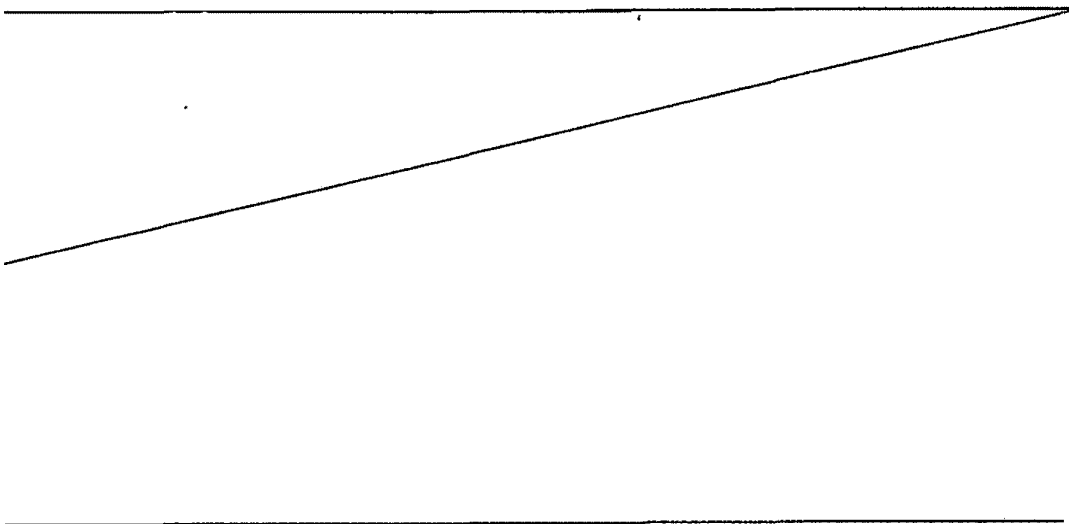
* - Aceros de la presente invención

416528



Corrosión en HNO₃ hirviendo al 65 % - soldadura recién hecha.

<u>Pulgadas/min.</u>	<u>mm/min.</u>	<u>Ataque en la zona afectada por el calor.</u>
0,0005	0,0127	Muy ligero
0,0010	0,0254	Ninguno
0,0020	0,0508	Ninguno
0,0006	0,0132	Ninguno
0,0009	0,0237	Muy ligero



416528

- 15 -



Por estos datos puede deducirse que la presente invención proporciona un acero inoxidable que tiene una alta estabilidad de austenita, una resistencia a la tracción que varía entre 172,5 y 345 MN/m², que conserva unas buenas características en los depósitos de soldaduras sin alambre de aportación en toda la gama de resistencia, y que tiene un factor de endurecimiento por acritud en frío entre 95 y 105. Los contenidos de nitrógeno y níquel se ajustan con el fin de obtener una adecuada estructura del depósito de soldadura por la fusión del metal base (es decir de un 2 a un 5 % de ferrita). El contenido relativamente alto de manganeso mantiene la estabilidad de la austenita que se necesita para un bajo endurecimiento por acritud en el recaldo en frío y en otras deformaciones en frío. La elevada estabilidad de la austenita mejora igualmente las propiedades de tracción con entalla y fatiga con entalla, convenientes para ciertas aplicaciones de servicio. Estas propiedades se alcanzan manteniendo los contenidos de carbono, cromo y silicio dentro de las gamas que anteriormente se exponen.

20. - NOTA -

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE ACERO INOXIDABLE AUSTENÍTICO; caracterizándose por lo siguiente:

30. 1º.- Procedimiento para la fabricación de acero inoxidable



- ble austenítico, caracterizado porque comprende las fases de fundir una carga de acero inoxidable en condiciones de aire o de vacío, refinar la fundición, moldearla y solidificarla para obtener un acero inoxidable moldeado consistente esencialmente en de un 17,0 % a un 19,0 % de cromo, de un 4,0 % a un 10,0 % de níquel, de un 11,0 % a un 13,0 % de manganeso, de un 0,01 % a un 0,16 % de nitrógeno, un 0,06 % máximo de carbono, un 1,0 % máximo de silicio, de 0 a 2,0 % de molibdeno, de 0 a 1,5 % de cobre, un 0,04 % máximo de fósforo, un 0,04 % máximo de azufre y el resto hierro, excepto las impurezas accidentales, siendo todos los porcentajes en peso, y estando equilibrados el níquel, el nitrógeno y el carbono para proporcionar un equivalente de níquel de 10 a 12 según la fórmula

$$\text{equiv. Ni} = \%Ni + 30 \times \%N + 27 \times \%C,$$

15. y en el que el nitrógeno se varía inversamente de 0,16 % a más de 0,07 % para contenidos de níquel que varían del 4,0 % al 7,0 % y del 0,07 % al 0,01 % para contenidos de níquel que varían de más de 7,0 % hasta 10,0 %.

20. 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende las fases posteriores de reducir en caliente y/o reducir en frío el acero moldeado, y por el recocido, conteniendo dicho acero de más de 7,0 % hasta 10,0 % de níquel y de un 0,01 % a un 0,07 % de nitrógeno, con lo que la resistencia a la tracción al 0,2 % en la condición bruta y recocida varía de 172 hasta 276 MN/m² aproximadamente.

25. 3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las fases posteriores de reducir en caliente y/o reducir en frío el acero fundido, y recocerlo, conteniendo

416528

- 17 -



do dicho acero de un 4,0 % a un 7,0 % de níquel y de más de 0,07 % al 0,16 % de nitrógeno, con lo que la resistencia a la tracción al 0,2 % en estado bruto y recocido varía de 276 a 345 MN/m², aproximadamente.

5. 4ª.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho acero está formado de un 18,0 % de cromo, un 9,0 % de níquel, un 12,0 % de manganeso, un 0,020 % de nitrógeno, un 0,04 % de carbono, 0,40 % de silicio, 0,015 % de fósforo, 0,015 % de azufre y el resto hierro, excepto las impurezas accidentales.
10. 5ª.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho acero consiste en un 18 % de cromo, 5,0 % de níquel, 12,0 % de manganeso, 0,13 % de nitrógeno, 0,04 % de carbono, 0,40 % de silicio, 0,015 % de fósforo, 0,015 % de azufre y el resto hierro, excepto las impurezas accidentales.
15. 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el molibdeno sustituye al cromo sobre una base de 1:1 en cantidades de hasta un 2,0 %.
20. 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el cobre sustituye el níquel sobre una base de 3:1 en cantidades de hasta aproximadamente un 1,5 %.
25. 8ª.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se efectúa de modo que el acero así formado tiene un factor de endurecimiento de trabajado en frío inferior a 100, y la reducción en frío y recocido proporciona una estructura totalmente austenítica.
30. 9ª.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque se equilibran el níquel, nitrógeno y carbono de modo que proporcionan una ferrita en el acero así fundido de entre 2 y 5 %.

416528

- 18 -

12



10ª.- Procedimiento para la fabricación de acero inoxidable austenítico, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 18 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

5.

Madrid 12 DIC. 1973

ARMCO STEEL CORPORATION

J. GOMEZ ACELLO Y MODELL
Dpto. Firmado: L. Goeta Fernández