

384841

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>C 22</u>
SUBCLASE <u>C</u>

PATENTE DE INVENCION

Case 1142.

384841

Memoria Descriptiva

28

sobre:

Perfeccionamientos en la preparación de acero inoxidable austenítico.

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

=====

5. La presente invención se relaciona con un acero inoxidable austenítico de cromo, manganeso, níquel y nitrógeno, que posee un bajo contenido de níquel y un elevado contenido en nitrógeno, que muestra una combinación única de propiedades que permiten

38 4841

23



- su uso en aplicaciones criógenas que requieren tenacidad a bajas temperaturas y una buena resistencia a la fatiga en medios corrosivos cloruros en los que se precisa resistencia a la corrosión por tensión, y en la producción de artículos filiformes que al reducirse drásticamente en frío poseen gran resistencia a la tracción. Aunque sin limitarse a ello, las aleaciones de la invención tienen particular utilidad en la fabricación de recipientes a presión soldados y destinados a servicios criógenos que requieren elevada resistencia a temperatura ambiente, junto con una buena tenacidad y estabilidad a temperaturas criógenas, y en la producción de alambre para resortes que pueden endurecerse hasta una resistencia a la tensión de 1515 a 1725 MN/m² aproximadamente en una operación de estirado de una sola etapa, con una reducción en frío del 40 al 50 % aproximadamente.
- 5.
- 10.
- 15.

Las escaseces de níquel periódicas y su costo relativamente elevado han estimulado a los investigadores en la materia a crear aleaciones austeníticas desprovistas de níquel ó con escaso contenido del mismo. Durante años se han investigado muchas de tales aleaciones.

20.

Un artículo de R. Franks, W. Binder y J. Thompson (A.S.M., Preimpresión 29, volumen 47, 1954) describe la constitución estructural de aceros que contienen aproximadamente un 0,1 % de carbono y 0,15 % de nitrógeno a niveles de cromo del 12 al 18 %, 0 al 22 % de manganeso y 0 al 14 % de níquel. Se llegó a la conclusión en tal artículo de que no puede producirse una estructura totalmente austenítica con manganeso sólo a niveles de cromo superiores al 15 %, a pesar del hecho de que el carbono y el nitrógeno expanden la zona austenítica en los aceros de este tipo de composición y son más potentes

25.

30.

38 4841



en este aspecto que el níquel.

- La patente estadounidense nº 2.778.731, concedida el 22 de enero de 1957 a D. Carney, describe un acero de aleación de bajo contenido en níquel, que consta del 17 al
- 5. 18,5 % de cromo, del 14 al 20 % de manganeso, del 0,05 al 1,00 % de níquel, del 0,06 al 15 % de carbono, del 0,25 al 1,0 % de nitrógeno, del 0,25 al 1,0 % de silicio y el resto hierro. El acero de dicha patente poseía, según ésta, una elevada resistencia y un alto nivel de endurecimiento por
 - 10. trabajo, siendo comparable en sus propiedades mecánicas a los tipos AISI 301 y 302. Este acero es actualmente vendido por U.S. Steel Corporation con la marca comercial registrada de Tenelon, presentando los siguientes valores en su composición: 17,0 al 19,0 % de cromo, 14,5 al 16 % de manganeso,
 - 15. 0,75 % como máximo de níquel, 0,08 al 0,12 % de carbono, 0,35 % como mínimo de nitrógeno, 0,75 % como máximo de silicio y el resto hierro.

- Un artículo de 1963, de J. Heger, Publicación Técnica Especial ASTM 369, resumía la literatura anterior y observaba que antes de la aparición del Tenelon, cuando se añadían contenidos de nitrógeno superiores al 0,25 % a aceros de un
- 20. 18 % de cromo, 6 % de manganeso y 4 % de níquel, se rebasaba la solubilidad del material respecto al nitrógeno. Este artículo exponía experimentos realizados por Carney, que demostraban la posibilidad de alcanzar contenidos en nitrógeno tan
 - 25. elevados como del 0,50 % en aceros que contenían un 18 % de cromo, 15 % de manganeso y níquel residual, sin rebasar la solubilidad del nitrógeno. En otras palabras, puede mantenerse en solución un 0,25 % adicional de nitrógeno sustituyendo
 - 30. el contenido del 4 % de níquel por un 9 % de manganeso adicio-



nal. Este incremento en la acomodación del nitrógeno no se atribuye solamente al manganeso adicional, sino al hecho de que la combinación de cromo y manganeso incrementa la solubilidad del nitrógeno en mayor medida que uno u otro elemento por sí solo.

5.

Entre otras aleaciones austeníticas de bajo contenido en níquel y elevada resistencia que han sido creadas recientemente, figuran el Tipo 16-16-1 y el Tipo 205 de Allegheny-Ludlum. El Tipo 16-16-1 contiene del 15 al 16 % de

10.

cromo, del 16 al 17,5 % de manganeso, menos del 1 % de níquel, 0,10 % de carbono, 0,20 % como máximo de nitrógeno, del 0,20 al 0,70 % de silicio y el resto sustancialmente hierro. El

15.

Tipo 205 de Allegheny contiene del 16 al 18 % de cromo, del 14,0 al 16,0 % de manganeso, del 1,1 al 2,0 % de níquel, del 0,12 al 0,25 % de carbono, del 0,32 al 0,40 % de nitrógeno, del 0,2 al 0,7 % de silicio y el resto sustancialmente hierro.

Se creía anteriormente que si se emplea manganeso en lugar de níquel como formador de austenita, la sustitución debería hacerse sobre una base 2:1. Como se muestra en "Metal Progress Data Sheet", febrero de 1960, página 100-B, por

20.

A. Schaeffler, el manganeso se considera la mitad de potente que el níquel como formador de austenita en aleaciones de elevado contenido de cromo, que contienen aproximadamente un 0,10% de nitrógeno. En la publicación "Metal Progress Data Sheet"

25.

se incluye una sección revisada del diagrama de constituciones de Schaeffler, en la que se indica que con un contenido en cromo del 18 %, se requiere un equivalente de níquel del 13 % aproximadamente para conseguir un 0 % de ferrita. Si el contenido en níquel de la aleación es del 3 %, es evidente

30.

que el restante 10 % del equivalente de níquel ha de pro-



ceder del carbono, nitrógeno y manganeso. Esta sección revisada del diagrama de constituciones de Schaeffler presenta un factor para el nitrógeno añadido a aquél, de manera que no se considera el nitrógeno al calcular el restante equivalente de níquel. Suponiendo un contenido máximo de carbono del 0,10 % y que la potencia de éste es treinta veces mayor que la del níquel como formador de austenita, queda un 7 % del equivalente de níquel a suministrar por el manganeso. De acuerdo con las creencias del arte anterior, se requeriría así un mínimo del 14 % del manganeso.

Se ha considerado también generalmente que cada 1 % de cromo puede mantener en solución aproximadamente un 0,01 % de nitrógeno. Por consiguiente, al nivel del 18 % de cromo, cabría esperar que sólo se mantuviese en solución un 0,18 % aproximadamente de nitrógeno. Aunque se sabía que el manganeso actúa de vehículo para el nitrógeno, no se ha formulado anteriormente ninguna relación precisa; pero por los datos de D. Carney expuestos en un artículo aparecido en "Elast Furnace and Steel Plant", de diciembre de 1955, se llega a la conclusión de que se requería del 14,5 al 15,0 % de manganeso para mantener en solución al nitrógeno en proporciones superiores al 0,4 %, con un 15 % de cromo y un 0 % de níquel.

Los actuales aceros inoxidable austeníticos normales, usados en servicios criógenos, incluyen los Tipos AISI 304, 304-N, 316, Armco 21-6-9 y más recientemente el U.S. Steel Cryogenic Tenelon.

Aunque el Tipo 304 posee buena tenacidad a temperaturas criógenas, se transforma en martensita al deformarse, teniendo por consiguiente una deficiente resistencia a la fatiga. Sus especificaciones de fusión exigen del 8,00 al 10,50%



de níquel, siendo por lo tanto relativamente costoso. Además, tiene una resistencia a la tracción y elástica relativamente bajas a temperatura ambiente (aproximadamente 5976 y 2461 kilos por centímetro cuadrado) respectivamente, en condición recocida) y por lo tanto las tensiones de diseño han de mantenerse a bajos valores.

5. El Tipo 304-N es algo más fuerte que el Tipo 304 a temperatura ambiente, pero sigue estando sujeto a transformación en martensita a temperaturas criógenas, lo cual tiende a una resistencia a la fatiga menor.

10. El Tipo 316, debido a su elevado contenido en níquel (del 10 al 14 %), es más estable contra su transformación en martensita a temperaturas criógenas, lo cual conduce a una buena resistencia a la fatiga, pero el uso de la aleación limita gravemente las tensiones de diseño debido a su baja resistencia a temperatura ambiente.

15. El Tipo Armco 21-6-9 es estable contra su transformación en martensita a temperaturas criógenas, pero presenta también la desventaja de ser costoso, debido a su contenido relativamente elevado en níquel.

20. El Tenelon criógeno (que tiene una composición nominal de un 0,08 % de carbono, 16 % de manganeso, 18 % de cromo, 5,5 % de níquel, 0,38 % de nitrógeno y el resto sustancialmente hierro) consigue buenos niveles de resistencia a temperatura ambiente, estabilidad contra transformación en martensita a bajas temperaturas y buena capacidad de soldadura, pero tiene también la desventaja de un contenido relativamente elevado en níquel. Tiene también valores de resistencia a los impactos sustancialmente inferiores a los del Tipo 304 a temperaturas criógenas. En la reimpresión de una publicación de

25.

30.



C.E. Spaeder, Jr. y colaboradores, en "Metals Engineering Quarterly", ASM, agosto de 1969, páginas 1 a 5, se ofrecen datos sobre el Tenelon criógeno.

5. La resistencia a la corrosión por tensión es otra importante propiedad de los aceros inoxidables en muchas aplicaciones, tales como recipientes formados y/o soldados, utilizados en procesos químicos. Las tensiones residuales en tales recipientes ú otros productos no pueden aliviarse mediante recocido y las tensiones son con frecuencia suficientemente elevadas para causar agrietamientos en ciertos ambientes. Todas las aleaciones del arte anterior mencionadas, que tienen contenidos en níquel del órden del 5 al 15 % aproximadamente, experimentan agrietamientos por corrosión con tensión cuando se exponen a medios calientes que contienen cloruros, mientras se hallan bajo tensión.
- 10.
- 15.

RESUMEN

- Un objeto principal de la invención es proporcionar un acero inoxidable totalmente austenítico de un contenido relativamente bajo en aleación y más particularmente un máximo del 4 % de níquel y 15 % de manganeso, que debido al equilibrio crítico de su composición, muestra una combinación única de propiedades, concretamente capacidad para su endurecimiento por trabajo a una resistencia muy elevada, elevada resistencia a temperatura ambiente, buena resistencia a la fatiga, tenacidad y estabilidad contra su transformación en martensita a temperaturas criógenas, buena resistencia general a la corrosión, buena resistencia a la corrosión con tensión y excelentes características de soldadura.
- 20.
- 25.

- De acuerdo con la presente invención, el citado objeto se consigue en un acero inoxidable que consta esencial-
- 30.

- 8 - 384841



- mente del 15,5 al 20 % de cromo, del 11 al 15 % de manganeso, del 1,1 al 4 % de níquel, de menos del 0,01 al 0,11 % de carbono, del 0,28 al 0,38 % de nitrógeno y el resto sustancialmente hierro, a excepción de impurezas incidentales que no afectan a las propiedades de las aleaciones. Puede hallarse presente fósforo hasta un 0,040 % como máximo, azufre hasta el 0,030 % como máximo y silicio hasta el 1,0 % como máximo.
5. En la gama preferida, los aceros de la invención constan esencialmente del 17 al 19 % aproximadamente de cromo, del 11 al 13,5 % aproximadamente de manganeso, del 1,4 al 3,5 % aproximadamente de níquel, del 0,03 al 0,10 % aproximadamente de carbono, del 0,30 al 0,34 % aproximadamente de nitrógeno y el resto sustancialmente hierro. Contrariamente a las enseñanzas del arte anterior, en las aleaciones de la invención la solubilidad del nitrógeno no es rebasada al máximo contenido preferido de manganeso del 13,5 % y al preferido contenido máximo de cromo del 19 %. Sorprendentemente, la aleación está sustancialmente libre de ferrita delta, incluso al máximo contenido en cromo del 20 %, a pesar del hecho de que el preferido contenido máximo de manganeso es del 13,5 % y el preferido contenido máximo de níquel es del 3,5 %.
- 10.
- 15.
- 20.

- Puede utilizarse molibdeno en lugar de cromo sobre una base de 1:1 hasta un máximo del 3,5 %, cuando se desea mayor resistencia general a la corrosión y mayor resistencia a elevadas temperaturas. Sin embargo, el molibdeno parece disminuir la tenacidad a temperaturas criógenas.
- 25.

El cobre es indeseable en el acero de esta invención, puesto que, en combinación con manganeso, causa fragilidad por calentamiento en el metal.

30. Pueden añadirse columbio y/o vanadio en proporciones



del 0,1 al 0,5 % cada uno de ellos, para obtener mayor resistencia. Se supone que el titanio produce el mismo efecto, pero su adición reduciría la tenacidad a temperaturas criogénas.

5. Puede añadirse boro en proporciones de hasta el 0,010 %, cuando se desea una mayor capacidad de trabajo en caliente.

10. Los elementos carbono, manganeso, cromo, níquel y nitrógeno y el equilibrio de composición entre ellos son críticos en todos los sentidos. Si se omite uno de estos elementos, ó si no se observan los valores críticos de porcentajes, se pierden una ó más propiedades de la nueva combinación de ellas.

15. Es preferible el carbono, en proporciones de 0,03 % aproximadamente por lo menos, para comunicar resistencia al metal y actuar como formador de austenita. Para ciertas aplicaciones, el carbono puede hallarse presente en proporciones inferiores al 0,03 % é incluso inferiores al 0,01 %, puesto que el nitrógeno puede ejercer un efecto similar sobre las propiedades del acero. Es preferible un contenido máximo de carbono del 0,10 %. Es indeseable más del 0,11 % de carbono porque la resistencia general a la corrosión y la capacidad de soldadura resultarían adversamente afectadas, así como la tenacidad a temperaturas criogénas.

20. Se requiere por lo menos un 11 % de manganeso para asegurar una estructura completamente austenítica y mantener al nitrógeno en solución. No es deseable más del 15 % de manganeso, y preferiblemente no más del 13,5 %, debido al incrementado costo asociado a elevadas pérdidas de este elemento en la fusión y debido a la tendencia del manganeso a causar
- 25.
- 30.

- 10 - 384841



fragilidad por calentamiento.

5. El cromo es necesario en proporciones del 15,5 % por lo menos, para comunicar resistencia a la corrosión y, en combinación con el manganeso, mantener al nitrógeno en solución. No puede tolerarse más del 20 % de cromo, a los niveles especificados de carbono, manganeso, níquel y nitrógeno, porque el cromo es un formador de ferrita y la presencia de más del 2% aproximadamente de ésta ha de evitarse para obtener una buena tenacidad a temperaturas criógenas. Por estas razones, es preferible un máximo del 18 % de cromo aproximadamente.
- 10.

15. El níquel es esencial en unas proporciones del 1,1 % por lo menos, tanto por su función de formador de austenita como por su efecto incrementador de la tenacidad a temperaturas criógenas. Sin embargo, más del 4,0 % de níquel, en una aleación dotada de la resistencia aquí descrita, no ofrece ninguna ventaja en cuanto a incrementar la tenacidad, siendo por consiguiente indeseable en la composición de las presentes aleaciones. Además, contenidos en níquel superiores al 4 % hacen esta aleación sensible a fallo por corrosión con tensión. Para muchas aplicaciones en la industria, es preferible una aleación que no posea más del 3,5 % de níquel. Además, el elevado costo de éste hace deseable mantener su contenido tan bajo como lo permita la interrelación de los
- 20.
25. otros elementos con él, sin sacrificio de las propiedades deseadas.

30. Se requiere por lo menos un 0,28 % de nitrógeno para obtener una elevada resistencia a temperatura ambiente. Además, el nitrógeno es un fuerte formador de austenita, precisándose por lo tanto un mínimo del 0,28 % aproximadamente



de nitrógeno a los niveles de carbono, manganeso y níquel aquí implicados. No puede tolerarse más del 0,38 % aproximadamente de nitrógeno, porque disminuye la tenacidad a temperaturas criógenas y causa unas cargas "gasificadas" y porosidad en las soldaduras.

5.

Por las anteriores consideraciones, es evidente que ha de observarse un equilibrio preciso entre las proporciones de los elementos esenciales y que la interrelación de los componentes dentro de los límites señalados tiene por resultado la nueva combinación de propiedades. Resultará asimismo evidente que determinadas variaciones dentro de los citados límites producirán una aleación dotada de propiedades óptimas para un uso criógeno, mientras que otras variaciones tendrán por resultado una aleación dotada de propiedades óptimas para aplicaciones generales, por ejemplo alambre para resortes de elevada resistencia.

10.

15.

DESCRIPCION DE LAS VERSIONES PREFERIDAS

Una aleación preferida para aplicaciones criógenas comprende la siguiente composición aproximada: 0,05 % de carbono, 13,0 % de manganeso, 18 % de cromo, 3,0 % de níquel, 0,32 % de nitrógeno, cantidades incidentales de fósforo, azufre y silicio, y el resto sustancialmente hierro.

20.

Otra aleación preferida para uso criógeno, dotada de una combinación acentuada de elevada resistencia a temperatura ambiente, buena estabilidad contra la transformación en martensita y buena tenacidad a 78°K, así como una excelente capacidad de soldadura, comprende la siguiente composición aproximada: 0,05 % de carbono, 13,5 % de manganeso, 18 % de cromo, 3,5 % de níquel, 0,35 % de nitrógeno, hasta el 0,50 % de un elemento seleccionado entre el grupo consistente en

25.

30.



vanadio, columbio y mezclas de ellos, proporciones incidentales de fósforo, azufre y silicio, y el resto sustancialmente hierro.

5. Cuando la aleación ha de usarse en productos que no pueden aliviarse de tensiones debido a sus grandes tamaños ó complicada configuración, la composición preferida comprende menos del 4 % de níquel, concretamente el 3,75 % aproximadamente, como máximo.

10. Una composición preferida para uso en la producción de alambre para resortes estirado en frío y dotado de una resistencia a la tracción última superior a 15470 kilos por centímetro cuadrado, comprende aproximadamente un 0,10 % de carbono, 12 % de manganeso, 18,5 % de cromo, 1,5 % de níquel, 0,35 % de nitrógeno, proporciones incidentales de fósforo, azufre y silicio, y el resto sustancialmente hierro.

15. Para un servicio criógeno, las tensiones de diseño se basan en las resistencias a la tracción y elástica a temperatura ambiente, porcentaje de alargamiento y estricción a temperatura ambiente, resistencia a los impactos a 78°K y grado de conversión en martensita, medido como transformación magnética. Se sometieron aleaciones de la presente invención a tales ensayos en comparación con aleaciones criógenas del arte anterior y con aleaciones dotadas de contenidos en cromo superiores e inferiores, y contenidos en manganeso inferiores, a los valores del acero de la invención, pero con otros componentes comprendidos dentro de los valores de tal acero.

20. Las composiciones de las diversas aleaciones ensayadas se exponen en la siguiente tabla I y las citadas propiedades de las aleaciones de dicha tabla se exponen en la tabla II.

25. Además de los ensayos de las propiedades mecánicas

30.



- y metalúrgicas de las aleaciones, las muestras 1 a 14 y 17 a 22 se sometieron a ensayos de corrosión con tensión en cloruro de magnesio (Cl_2Mg) hirviente. Se prepararon las muestras aplicando soldaduras por fusión a lados opuestos de unas
5. barras redondas de 25,4 milímetros, creando así fuerzas de tracción en las fibras exteriores de las muestras. Mientras que la totalidad del primer grupo de muestras (1-14) no ofreció ninguna evidencia de agrietamiento en 24 horas, la totalidad del segundo grupo (17-22) mostró grietas en este período de tiempo. La diferencia más notable en las composiciones de los dos grupos es el contenido en níquel. Es evidente que cuando el níquel rebasa el 3,75 % aproximadamente, ello afecta desfavorablemente a la resistencia a la corrosión con tensión.
- 10.
15. Todas las cargas fueron fundidas en un horno de inducción, trabajadas en caliente y recocidas a 1340°K durante media hora, seguido de un enfriamiento con agua.
- Los datos de la tabla II indican que la resistencia a temperatura ambiente de las aleaciones de la presente
20. invención es notablemente superior a la de los Tipos AISI 304 y 316 y sustancialmente superior a la del Tipo 304-N. La tenacidad de los aceros de esta invención a 78°K no es tan grande como la de los Tipos 304, 316 y 304-N. Sin embargo, a este respecto debe reconocerse que la tenacidad de los aceros de esta invención es enteramente adecuada para un servicio criógeno, puesto que se considera aceptable un mínimo de
25. 20,3 julios de resistencia a los impactos con muesca en V Charpy a 78°K.
30. Se observará asimismo que cinco de las aleaciones de esta invención mostraron una ligera transformación magné-



5. tica al deformarse a 78°K, mientras que las restantes aleaciones de la invención mostraron muy ligera transformación magnética. En contraste, los Tipos 304 y 304-N mostraron un fuerte magnetismo debido a la transformación en martensita, mientras que el Tipo 316 mostró una ligera transformación.

10. El Tenelon criógeno U.S. Steel, que tiene un contenido sustancialmente superior de ingredientes de aleación, particularmente níquel y manganeso, muestra todavía unas propiedades a temperatura ambiente y tenacidad a 78°K comparables a las de la presente invención.

15. Las muestras 10 y 11, que contienen manganeso en proporciones inferiores a las requeridas en la aleación de esta invención, ofrecieron una tenacidad inaceptablemente baja a 78°K y se transformaron en martensita a temperatura ambiente. Queda así demostrada mediante estos resultados la necesidad de un contenido en manganeso del 11,0 % por lo menos.

20. Un elevado contenido en cromo (muestras 12 y 13) tuvo por resultado una estructura bifásica que contenía grandes porcentajes de ferrita y presentaba unas resistencias a los impactos inaceptablemente bajas a 78°K.

Finalmente, una carga (muestra 14) que poseía un contenido en cromo inferior al mínimo requerido del 15,5 %, mostró una resistencia a los impactos inaceptablemente baja a 78°K.

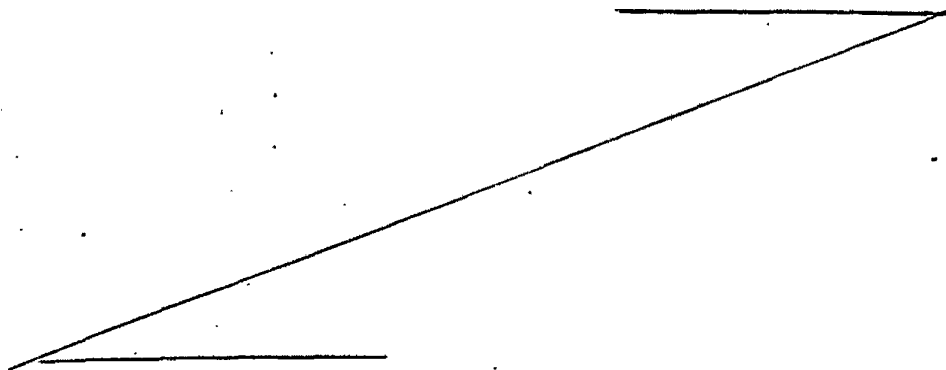




TABLA I

Composición de aceros*

Muestra	Tipo de aleación	C	Mn	Cr.	Ni	N	Carga
1	Presente invención	0.046	11.88	17.76	1.97	0.30	R7602
2	Presente invención	0.10	12.07	17.86	1.75	0.38	R7603
3	Presente invención	0.054	12.16	17.84	2.74	0.33	R7891
4	Presente invención	0.056	12.54	17.46	2.94	0.33	R7892
5	Presente invención	0.057	12.79	17.46	3.71	0.33	R7893
6	Presente invención	0.041	14.8	18.05	2.05	0.31	R7821
7	Presente invención	0.015	15.12	17.37	1.87	0.32	R7368
8	Presente invención	0.110	15.04	17.99	2.11	0.30	R7822
9	Presente invención	0.043	14.52	17.41	1.38	0.33	0.21 V 0.14 Cb R7740
10	Poco Mn	0.045	7.96	17.18	1.98	0.29	R7601
11	Poco Mn	0.052	5.64	18.07	1.94	0.29	R7604
12	Mucho Cr	0.06	14.54	25.31	2.29	0.32	R7768
13	Mucho Cr	0.12	14.52	25.30	2.23	0.32	R7769
14	Poco Cr	0.10	11.80	12.86	1.71	0.30	R7804
15	304-N (AISI)	0.052	1.74	18.29	9.6	0.16	R7800
16	304-N	0.06	1.66	18.63	10.7	0.12	R7801
17	304-N	0.060	1.48	18.70	8.36	0.25	R7802
18	304-N	0.052	1.69	18.94	9.59	0.22	R7803
19	Tenelon criógeno U.S.S.	0.066	16.08	18.11	5.81	0.39	R7823

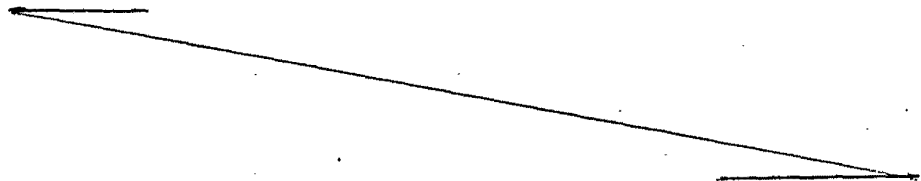


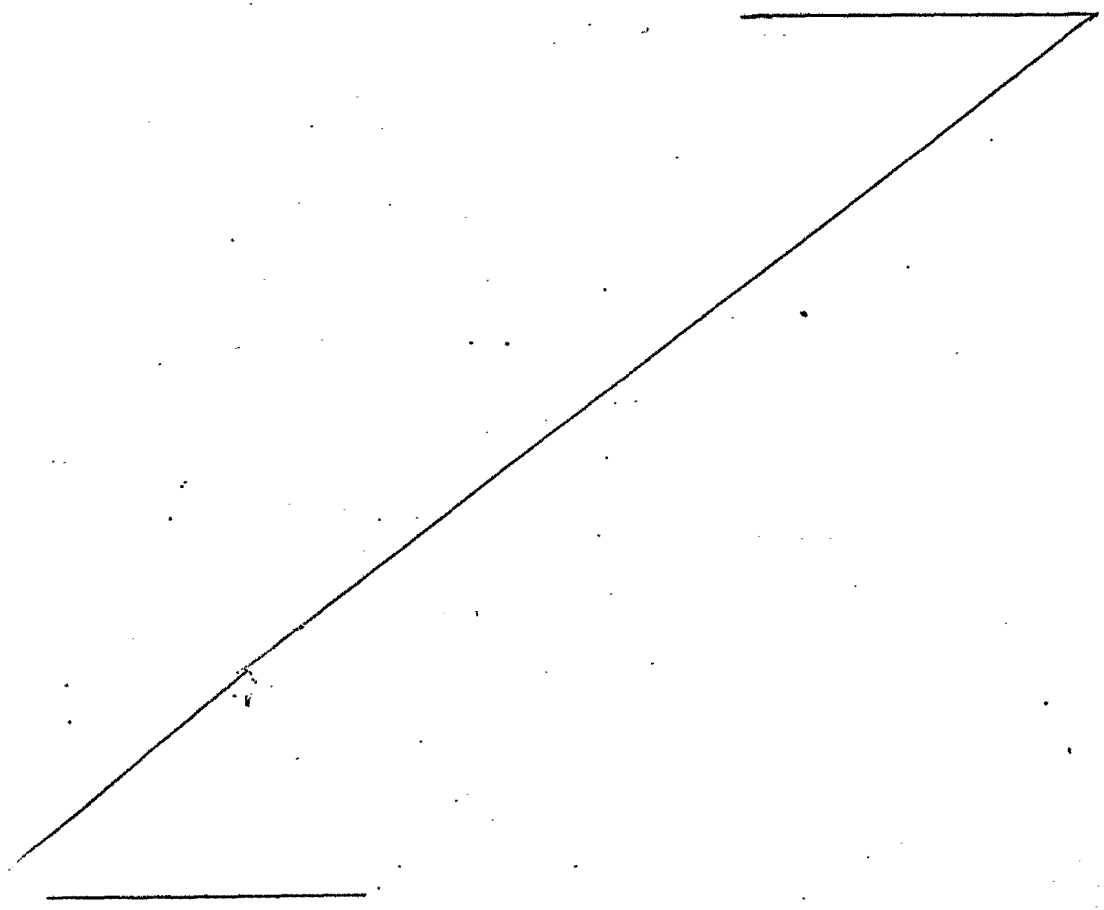


TABLA I

Composición de aceros*

<u>Muestra</u>	<u>Tipo de aleación</u>	<u>C</u>	<u>Mn</u>	<u>Cr.</u>	<u>Ni</u>	<u>N</u>	<u>Carga</u>
20	304	0.054	.77	18.19	8.81	0.031	17105
21	316	0.064	1.80	17.58	13.38	0.025	2.66 Mo 382497
22	21-6-9	0.045	8.95	20.46	6.67	0.29	55711

* En las muestras 1 a 14, el fósforo variaba entre el 0,007 y el 0,027 %, el azufre entre el 0,010 y el 0,029 % y el silicio entre el 0,21 y el 0,54 %.



- 17 - 384841

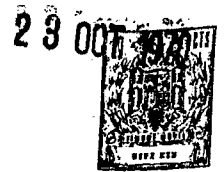


TABLA II

Propiedades de los aceros de la Tabla I

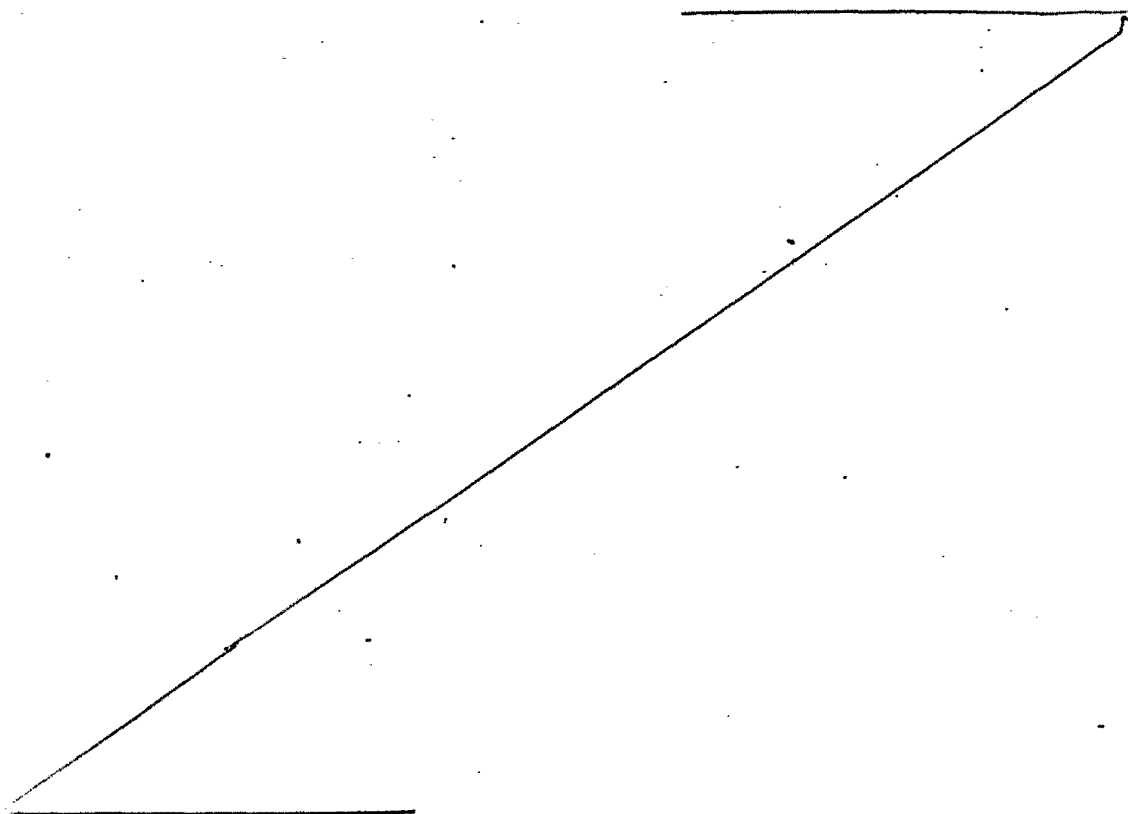
Muestra	Tipo de aleación	Resistencia a la tracción última, MN/m ² , temp. amb.	Resistencia elástica (0,2% desviación) MN/m ² , Temp. amb.	%Alargamiento en 5 cm, Temp. amb.	% estricción, Temp. amb.	Resist. a los impactos [#] julios Muesca V Charpy 78°K.	Transf. magnética. 78°K.
1	Presente invención	755	442	54	70	28	Ligera
2	Presente invención	828	510	52	70	23	Muy ligera
3	Presente invención	755	455	49	71	49	Ligera
4	Presente invención	755	435	51	70	58	Ligera
5	Presente invención	755	428	49	70	72	Ligera
6	Presente invención	745	407	54	70	54	Muy ligera
7	Presente invención	718	372	50	70	46	Ligera
8	Presente invención	765	420	54	70	53	Muy ligera
9	Presente invención	828	538	42	62	27	Muy ligera
10	Poco Mn	795	455	53	67	8	Transf a temp. amb.
11	Poco Mn	870	446	52	51	7	id id
12	Mucho Cr	765	510	39	68	5	35 % ferrita
13	Mucho Cr	785	538	40	63	8	20 % ferrita
14	Poco Cr.	820	455	51	68	12	Ligera
15	304-N (AISI)	640	318	53	70	106	Se transform
16	304-N	613	270	54	71	138	Se transform



TABLA II

17	304-N	725	372	51	70	87	Se transforma
18	304-N	695	338	48	70	137	Se transforma
19	Tenelon criógeno U.S.S.	780	420	49	69	54	Ninguna
20	304	593	314	59	69	149	Se transforma
21	316	613	310	51	69	135	Ligera
22	21-6-9	710	400	50	70	102	Muy ligera

* Los valores de resistencia a los impactos a temp. amb. excedieron de 135 julios para todos los materiales.





- Los aceros inoxidables del arte anterior usados en la producción de alambre estirado en frío, de elevada resistencia a la tracción, incluyen los Tipos AISI 301 y 302 y el Tenelon U.S.S. El acero de la presente invención ha resultado poseer una elevada resistencia, pudiendo estirarse hasta una resistencia a la tracción última de 1515 a 1725 MN/m² y a una resistencia elástica (desviación del 0,2 %) de 1240 MN/m² por lo menos, mediante un paso final ligeramente superior a una reducción del 40 %. La capacidad de endurecimiento por trabajo de la aleación de esta invención es sustancialmente superior a la de las tres aleaciones del arte anterior antes mencionadas, siendo las otras propiedades físicas del acero de la invención por lo menos favorables en comparación con aquéllas. La capacidad de endurecimiento por trabajo superior del presente acero permite estirar una barra a un grosor final, en un solo paso, de una reducción en frío del 45 % aproximadamente, en tanto que el Tipo 302 requiere una reducción total en frío del orden del 60 % para alcanzar una resistencia a la tracción última de 1515 MN/m², requiriéndose así dos pasos cuando se usa el Tipo 302.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Se sometió a ensayos una carga cuyo análisis era del 18,6 % de cromo, 11,9 % de manganeso, 1,6 % de níquel, 0,11 % de carbono, 0,38 % de nitrógeno, 0,015 % de fósforo, 0,010 % de azufre, 0,60 % de silicio y el resto sustancialmente hierro, para determinar las propiedades mecánicas del estirado en frío. Los datos (todos ellos a temperatura ambiente) se exponen seguidamente en la tabla III y se basan en un alambre sin enderezar, de un tamaño inicial de 6,35 mm de perímetro, que había sido recocido a 1340°K durante media hora y enfriado en agua. Poseía una dureza recocida Rockwell B de 98.
- 25.
- 30.



TABLA III

Porcentaje de reducción en frío	Resistencia a la tracción última, MN/m ²	Resistencia elástica (0,2 % desviación, MN/m ² .	% alargamiento 5 cm	% reducción área	Dureza Rockwell C.
10	1020	760	40	63	24
20	1170	953	25	58	28
30	1310	1090	17	53	32
40	1480	1240	12	48	37
50	1640	1400	10	43	40
60	1830	1640	10	40	44

15. El material inicial de 6,35 mm de perímetro se preparó a partir de un tocho cuadrado de 10,2 cm. Este tocho mostró una resistencia a la tracción última de 800 MN/m², una resistencia elástica (0,2 % de desviación) de 448 MN/m², un porcentaje de alargamiento en 5 cm del 53 %, un porcentaje de reducción de área del 73,5 % y una dureza Rockwell B de 96.

20. El material de 10,2 cm de perímetro, después de un recocido y enfriamiento en agua similares, mostró una resistencia a la tracción última de 825 MN/m², una resistencia elástica (0,2 % de desviación) de 442 MN/m², un porcentaje de alargamiento en 5 cm del 63 %, un porcentaje de estricción del 69 % y una dureza Rockwell B de 98.

25. Una barra de 6,35 mm, laminada en caliente a partir de un tocho cuadrado de 10,2 cm, mostró una resistencia a la tracción última de 1140 MN/m², una resistencia elástica (0,2 % de desviación) de 895 MN/m², un porcentaje de alargamiento en 5 cm del 38 %, un porcentaje de estricción del 60 % y una dureza Rockwell C de 36.



Una bobina de acero según la presente invención fué despulida a 2,5 mm de perímetro, recocida a 1310°K, desoxidada y acabada en un solo paso a 1,9 mm de perímetro, con una estricción del 43 %, a una velocidad de 30,5 m por minuto.

- 5. La resistencia a la tracción última resultante era de 1515 MN/m². A modo de comparación, al intentar estirar alambre del mismo grosor con acero AISI Tipo 302, se requirió una reducción total del 58 % para conseguir una resistencia a la tracción última de 1515 MN/m². Esto requirió dos pasos, el primero a una velocidad de 30,5 m por minuto y el segundo a 18,3 m por minuto, para evitar el arañado del alambre.

El acero de la invención puede prepararse mediante fusión en un horno eléctrico, bajo aire ó en vacío. Puede refinarse adicionalmente, como mediante desgasificación al vacío, y vaciarse en lingotes ó fundirse continuamente en planchas. Luego se trabaja ordinariamente en caliente y en frío, en forma de chapa, lámina, tira, barra, varilla ó alambre, por ejemplo como alambre para resortes ó para soldadura. En algunos casos, el acero puede usarse en condición fundida ó forjada, así como fabricado en forma de artículos configurados que pueden implicar su soldadura.

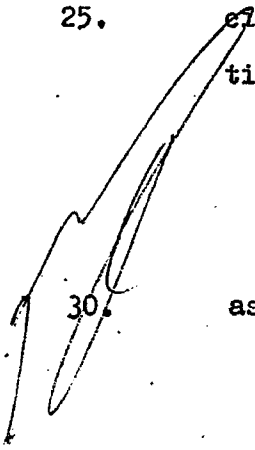
- 15.
- 20.

Aunque la invención se ha descrito en sus versiones preferidas, se comprenderá que pueden efectuarse modificaciones en las mismas sin apartarse del espíritu y ámbito de la invención, no debiéndose inferir ninguna limitación salvo en el sentido expuesto en las siguientes reivindicaciones.

- 25.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse



- 30.



- constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Norteamérica con fecha 23 de octubre de 1969, bajo el número Ser. No. 868.893, acogándose por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre:
5. Perfeccionamientos en la preparación de acero inoxidable austenítico; caracterizándose por lo siguiente:
10. 1.- Perfeccionamientos en la preparación de acero inoxidable austenítico, dotado de elevada resistencia a temperatura ambiente, elevada capacidad para su endurecimiento por trabajo, buenas características de soldadura y buena estabilidad y tenacidad a temperaturas criógenas, caracterizados porque comprende alea del 15,5 al 20 % de cromo, del 11 al 15 % de manganeso, del 1,1 al 4 % de níquel, de menos del 0,01 aproximadamente al 0,11 % de carbono, del 0,28 al 0,38 de nitrógeno con hierro hasta el 100 %, a excepción de impurezas incidentales.

15. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se alea del 15,5 al 20 % de cromo, del 11 al 15 % de manganeso, del 1,1 al 4 % de níquel, de menos del 0,01 al 0,11 % de carbono, del 0,28 al 0,38 de nitrógeno, hasta el 0,040 % de fósforo, hasta el 0,030 % de azufre, hasta el 1,0 % de silicio con hierro hasta el 100 %.
20. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se alea del 17 al 19 % de cromo, del 11 al 13,5 % de manganeso, del 1,1 al 3,5 % de níquel, del

25. 30.



0,03 al 0,10 % de carbono, del 0,30 al 0,34 % de nitrógeno, hasta el 0,040 % de fósforo, hasta el 0,030 % de azufre, hasta el 1,0 % de silicio con hierro hasta el 100 %.

5. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la cantidad a alear de manganeso varía entre 11 y el 13,5 %.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la cantidad a alear de níquel varía entre el 1,1 y el 3,5 %.

10. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la cantidad a alear de carbono varía entre el 0,03 y el 0,10 % y la cantidad de nitrógeno presente en la aleación varía entre el 0,30 y el 0,34 %.

15. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la cantidad a alear de cromo varía entre el 17 y el 19 %.

20. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se alea del 0,1 al 0,5 % de un elemento seleccionado entre la clase consistente en vanadio, columbio y mezclas de ellos.

9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se alea molibdeno en lugar de cromo sobre una base de 1:1, en proporciones de hasta el 3,5 % aproximadamente.

25. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se alea hasta el 0,010 % de boro.

11.- Perfeccionamientos en la preparación de acero inoxidable austenítico; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

- 24 - 384841



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

Madrid, 23 OCT. 1970

ARMCO STEEL CORPORATION.

J. GÓMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmado: A. GARCIA BRAVO