



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 189**

51 Int. Cl.:
C22C 38/38 (2006.01)
C22C 38/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05772996 .4**
96 Fecha de presentación : **18.08.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1786941**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.05.2007**

54 Título: **Acero austenítico inoxidable ultrarresistente.**

30 Prioridad: **07.09.2004 DE 10 2004 043 134**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.04.2011

73 Titular/es: **ENERGIETECHNIK ESSEN GmbH**
Westendstrasse 15
45143 Essen, DE
KOPPERN ENTWICKLUNGS GmbH,
SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG,
KSB AKTIENGESELLSCHAFT y
BOCHUMER VEREIN VERKEHRSTECHNIK GmbH

72 Inventor/es: **Berns, Hans y**
Gavriljuk, Valentin, G.

74 Agente: **Miltenyi Null, Peter**

ES 2 357 189 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).

DESCRIPCIÓN

Acero austenítico inoxidable ultrarresistente.

La presente invención se refiere a un acero austenítico, así como a un procedimiento para la producción del mismo y a un uso del acero.

5 La tenacidad de los aceros austeníticos se incrementa especialmente por los átomos de los elementos carbono y nitrógeno disueltos de manera intersticial. Para disolver el elemento nitrógeno volátil en la masa fundida, se añaden por aleación sobre todo cromo y manganeso, que provocan una reducción de la actividad del nitrógeno. Mientras que el cromo solo ayuda en la formación de ferrita, con manganeso puede producirse mediante recocido de disolución una estructura austenítica y estabilizarse mediante temple en agua hasta temperatura ambiente. En el ejemplo de una aleación de hierro con, en cada caso, un 18% en masa de cromo y manganeso se representa en la figura 1, mediante diagramas de fases calculados, la influencia del carbono y del nitrógeno. El cálculo se basa en los datos termodinámicos de las sustancias, compilados en bancos de datos de la bibliografía y que están procesados para la representación de equilibrios de fases, "Thermo-Calc, User's Guide, Version N, Thermo-Calc Software AB, Stockholm Technology Park, Estocolmo".

15 De la figura 1a se deduce que al 1% en masa de C no se produce austenita homogénea. Los carburos ricos en cromo impiden una pasivación suficiente de la matriz, de modo que el acero Cr18Mn18C1 (en este caso la composición hace referencia al % en masa) a pesar del alto contenido en cromo no figura entre los aceros inoxidable. Si se sustituye carbono por nitrógeno, entonces se produce mediante recocido de disolución a, por ejemplo, 1100°C una estructura de acero inoxidable austenítica homogénea, tal como se representa en la figura 1b. La presión de aire de equilibrio p_L trazada de 1 bar permite reconocer que la masa fundida admite aproximadamente un 0,55% en masa de nitrógeno, que sin embargo en la solidificación ferrítica primaria tiende a la emisión de gases. Por tanto, sin un aumento de la presión no se alcanzará de ningún modo un contenido del 1% en masa de nitrógeno en la austenita. En el caso de un acero con un 1% en masa de carbono no existe el problema de depender de la presión.

20 La generación de aceros austeníticos inoxidables con alta tenacidad mediante átomos intersticiales queda limitada, tal como se representa en la figura 1a, por la escasa solubilidad del carbono en la austenita y, según la figura 1b, por la escasa solubilidad del nitrógeno en la masa fundida a presión atmosférica normal.

25 Se conocen distintos planteamientos para superar este límite. Un planteamiento se refiere a la utilización simultánea de cromo y manganeso, planteamiento de (Cr + Mn). A este respecto se aumenta tanto el contenido en los elementos cromo y manganeso que potencian la solubilidad, que puede disolverse hasta el 1% en masa de nitrógeno a presión atmosférica en la masa fundida y en la austenita, se hace aquí referencia al acero A en la tabla 1 subsiguiente. Para evitar deposiciones de nitruros, debe aumentarse la temperatura de recocido de disolución hasta aproximadamente 1150°C. Una desventaja adicional es la restricción del intervalo de temperatura de forjado y el peligro de grietas de canto durante la conformación en caliente.

30 Otro planteamiento prevé la adición simultánea de carbono y nitrógeno, planteamiento de (C + N), tal como se expone, por ejemplo, en B. D. Shanina, V. G. Gavriljuk, H. Berns, F. Schmält: Steel research 73 (2002) 3, páginas 105-113. A este respecto se saca provecho del aumento de la concentración de electrones libres en la red de austenita mediante la disolución simultánea de carbono y nitrógeno. De esta manera se estabiliza la austenita, es decir, se amplía el intervalo de solubilidad para los elementos intersticiales. Dado que el nitrógeno se sustituye en parte por carbono, puede evitarse su emisión como gas a partir de la masa fundida en caso de un menor contenido en cromo y manganeso, tal como es necesario según el planteamiento de (Cr + Mn). Hasta ahora, según el planteamiento de (C + N), se ha fundido a presión atmosférica un acero de CrMn con un contenido en (C + N) de aproximadamente el 0,8% en masa, véase el acero B de la tabla 1 subsiguiente. Los aceros C y D según la siguiente tabla 1 han de incluirse también en este grupo.

Tabla 1

Acero	Cr	Mn	C	N	otros
A	21	23	<0,1	0,9	0,7 de Mo
B	14,7	17,2	0,39	0,43	-
C	12,9	19,3	0,38	0,49	-
D	19,2	18,4	0,5	0,54	0,5 de Ni

45 Entre los aceros fundidos en abierto con alto contenido intersticial no se encuentran los aceros de CrNi, dado que el níquel así como el silicio reducen la solubilidad para el carbono y el nitrógeno. El límite elástico $R_{p0,2}$ del acero convencional de este grupo X5CrNi18-10 asciende aproximadamente a 220 MPa. Los aceros de cromo-manganeso conocidos alcanzan más del doble de ese valor. A esto se suma que presentan una alta resistencia a la rotura R real, lo que se debe a un fuerte endurecimiento en frío con una elevada elongación uniforme A_g de manera correspondiente. En

esta capacidad de endurecimiento en frío se encuentra también la causa de la alta resistencia al desgaste de estos aceros austeníticos de alta tenacidad.

A continuación se hace referencia brevemente a otros aceros austeníticos resistentes a la corrosión conocidos.

5 Un acero de cromo-manganeso conocido se describe, por ejemplo, en el documento CH 202283. A este respecto, el acero de cromo-manganeso comprende del 0,01 al 1,5% de carbono, del 5 al 25% de cromo y del 10 al 35% de manganeso, así como un contenido en nitrógeno de desde el 0,07 hasta el 0,7%. Sin embargo, a partir de la tabla adjunta resulta evidente que según esta divulgación se utilizan en cambio tanto carbono como nitrógeno más bien en el intervalo inferior de las cantidades indicadas y con esto se consiguen ya resultados suficientemente buenos.

10 Además, por el documento US 4493733 se conoce un acero no magnético, resistente a la corrosión, que comprende el 0,4 o menos % de carbono, del 0,3 al 1% de nitrógeno, del 12 al 20% de cromo, del 13 al 25% de manganeso y menos del 2% silicio. Además, el acero según la composición indicada puede contener hasta el 5% de molibdeno. También en este caso resulta especialmente evidente a partir de la tabla que se prefiere un contenido en carbono lo más reducido posible, para conseguir buenas propiedades del acero acabado.

15 Por el documento EP 0875591 se conoce otra aleación resistente a la corrosión, austenítica, utilizándose esta aleación especialmente para objetos y componentes, que al menos en parte entran en contacto con seres vivos. A este respecto, la aleación comprende del 11 al 24% en peso de Cr, del 5 al 26% en peso de Mn, del 2,5 al 6% en peso de Mo, del 0,1 al 0,9% en peso de C y del 0,2 al 2% en peso de N. A este respecto se fija la atención especialmente en los elevados contenidos en carbono y se basa en el conocimiento de que el carbono en disolución sólida aumenta la resistencia frente a la corrosión en fisuras de aceros inoxidable austeníticos en disoluciones ácidas de cloruro.

20 Además, el documento DE 19513407 se refiere al uso de una aleación de acero austenítica para objetos compatibles con la piel, comprendiendo la aleación de acero hasta el 0,3% en masa de carbono, del 2 al 26% en masa de manganeso, del 11 al 24% en masa de cromo, más del 2,5 al 5% en masa de molibdeno y más del 0,55 al 1,2% en masa de nitrógeno, el resto hierro e impurezas inevitables. A este respecto se expone, con respecto al porcentaje de carbono, que contenidos en carbono ya ligeramente elevados conducen a un perjuicio en la resistencia a la corrosión o a la corrosión por fisuras de tensión y, por tanto, el porcentaje de carbono debería ser tan pequeño como fuera posible, preferiblemente menor del 0,1% en masa.

El documento D1US-A-4 514 236 da a conocer un acero austenítico, cuya composición en % en peso contiene: $\leq 0,5\%$ de C; un 12-20% de Mn; $\leq 1\%$ de Si; $\leq 0,1\%$ de P; $\leq 0,1\%$ de S; $\leq 20\%$ de Cr; $\leq 1\%$ de Mo; $\leq 1\%$ de Ni; un 0,2-0,6% de N; un 0,2-1,0% de V; $\leq 1\%$ de Nb; el resto Fe con impurezas inevitables.

30 Es objetivo de la presente invención proporcionar un acero austenítico resistente a la corrosión que se caracteriza por una buena resistencia a la corrosión, así como por una resistencia al desgaste y una tenacidad especialmente altas.

Este objetivo se soluciona mediante un acero austenítico inoxidable con la siguiente composición en % en masa, del 16 al 21% de cromo, del 16 al 12% de manganeso, del 0,5 al 2,0% de molibdeno, en total del 0,80 al 1,1% de carbono y nitrógeno, y con una razón de carbono/nitrógeno de desde 0,5 hasta 1,1, el resto hierro, así como un contenido total inferior o igual al 2,5% de impurezas debidas a la fundición.

40 El acero según la invención se caracteriza por una tenacidad especialmente alta y una buena resistencia a la corrosión en diferentes entornos, y por tanto ofrece una gran variedad de posibles campos de aplicación. Además, el acero puede producirse económicamente, de modo que es adecuado para los más diversos usos, especialmente también para aplicaciones en las que hasta ahora no tenía lugar la utilización de los correspondientes aceros por motivos económicos.

45 El acero según la invención se basa en el planteamiento de (C + N), sin embargo lo amplía. De este modo se ajusta el contenido en aleación intersticial de la austenita homogénea a del 0,80 al 1,1% en masa de carbono y nitrógeno, para llevar el límite elástico, la resistencia a la rotura y la resistencia al desgaste hasta una dimensión elevada. Según la invención, se ajusta la razón en masa de carbono/nitrógeno a entre 0,5 y 1,1, para hacer posible que el acero se funda a presión atmosférica normal de aproximadamente un bar y que pueda conformarse en caliente en un amplio intervalo de temperatura de la austenita homogénea.

50 En contraposición con el estado de la técnica conocido, cumpliendo una razón de carbono/nitrógeno se logra disolver un alto contenido intersticial en la fundición en abierto y con ello obtener excelentes propiedades de tenacidad, sin que deba reducirse el intervalo de forja ni deba aumentarse el contenido en aleación sustituido, tal como es el caso para aceros que se funden a presión atmosférica y se llevan a una alta tenacidad sólo mediante nitrógeno. A esto se suma que la desventaja de una baja resistencia a la corrosión de los aceros de CrMn con respecto a los aceros de CrNi se compensa ya mediante una pequeña adición de Mo, que en combinación con N garantiza la resistencia a la corrosión necesaria para el uso previsto.

55 Según una forma de realización preferida de la invención el contenido en carbono y nitrógeno asciende en total a del 0,80 al 0,95% en masa. En otras formas de realización, ha demostrado su eficacia un contenido en carbono y nitrógeno

de, en total, del 0,95 al 1,1% en masa. Mediante el ajuste del contenido total en carbono y nitrógeno puede influirse directamente en el límite elástico y de ese modo adaptarse la composición del acero al uso deseado.

5 Según una forma de realización preferida adicional, el contenido en molibdeno asciende a del 0,5 al 1,2% en masa. Piezas que se producen a partir de un acero con el contenido en molibdeno indicado, han demostrado ser particularmente adecuadas especialmente para la utilización en la que las piezas están sometidas a corrosión atmosférica.

De manera ventajosa, el contenido en molibdeno puede ascender de más del 1,2 al 2,0% en masa. Un contenido en molibdeno correspondiente es adecuado especialmente para piezas preparadas a partir del acero, que en la utilización están expuestas a la corrosión mediante iones halogenuro.

10 Según una forma de realización preferida adicional puede preverse que el contenido en níquel como impureza debida a la fundición ascienda a menos del 0,2% en masa. Un acero producido de manera correspondiente puede utilizarse especialmente también para piezas que están en contacto temporal con el cuerpo humano.

15 De manera ventajosa, el acero austenítico resistente a la corrosión puede fundirse en abierto, es decir, a presión atmosférica normal de aproximadamente 1 bar. Mediante esta fundición en abierto se reduce claramente, entre otros, el coste de la producción.

Según una forma de realización preferida adicional, el límite elástico al 0,2, tras el proceso de disolución, puede superar los 450 MPa o, en una forma de realización adicional, los 550 MPa. Por consiguiente, el acero puede adaptarse mediante la composición seleccionada a las propiedades exigidas del uso posterior deseado.

20 De manera ventajosa, el acero según la invención puede utilizarse para la producción de piezas de alta tenacidad, inoxidable, resistentes al desgaste y/o no magnetizables.

La presente invención proporciona además un procedimiento para la producción de un acero austenítico resistente a la corrosión con la composición mencionada anteriormente, mediante fundición a una presión atmosférica de aproximadamente 1 bar y posterior moldeo.

25 Dado que el acero puede producirse y tratarse posteriormente mediante etapas de procedimiento habituales, en este caso no son necesarios dispositivos adicionales para producir el acero según la invención.

De manera ventajosa, el moldeo se selecciona del grupo que comprende colada, pulvimetalurgia, conformado y soldadura. Resulta evidente que en este caso pueden utilizarse los más diversos procedimientos de moldeo para conferir al acero la forma deseada, de modo que en este caso pueden configurarse también las más diversas piezas.

De manera ventajosa, el acero puede aplicarse como capa sobre un sustrato metálico.

30 La presente invención se refiere además al uso del acero según la invención como piezas resistentes al desgaste para la extracción, preparación y entibación de materiales minerales.

Según una forma de realización adicional, el acero puede utilizarse para anillos de retención no magnetizables, que pueden estar endurecidos en frío, en generadores eléctricos.

35 De manera ventajosa, el acero según la invención puede usarse para rodamientos no magnetizables, que pueden estar endurecidos en frío y se utilizan en la proximidad de campos magnéticos intensos.

Según una forma de realización ventajosa adicional, el acero según la invención puede usarse para bastidores o soportes no magnetizables de bobinas magnéticas intensas para absorber las fuerzas mecánicas.

40 Según una forma de realización aún adicional, el acero según la invención puede usarse, debido a su capacidad de trabajo plástico, para elementos estructurales que consumen mediante deformación plástica la energía de choque producida. Elementos estructurales correspondientes son especialmente adecuados para su utilización en el caso de colisiones de automóviles.

A continuación se explica en detalle mediante un dibujo una forma de realización preferida de la presente invención.

Muestran:

45 la figura 1 a un diagrama de fase calculado para un acero conocido con el 18% en masa de Cr y el 18% en masa de Mn, que está aleado con carbono,

la figura 1 b un diagrama de fase calculado para un acero conocido con el 18% en masa de Cr y el 18% en masa de Mn, que está aleado con nitrógeno,

la figura 2 a un diagrama de fase calculado para un acero según la invención con el 18% en masa de Cr y el 18% en masa de Mn, así como carbono y nitrógeno, ascendiendo la razón de carbono/nitrógeno a 1,

la figura 2 b un diagrama de fase calculado para un acero según la invención con el 18% en masa de Cr y el 18% en masa de Mn, así como carbono y nitrógeno, ascendiendo la razón de carbono/nitrógeno a 0,7,

la figura 3 los resultados de las pérdidas de masa determinadas en el ensayo de desgaste por choque para los aceros austeníticos sometidos a ensayo.

5 En la figura 2 está representado el efecto de la razón en masa de C/N sobre el estado de equilibrio en el ejemplo de un acero con, en cada caso, el 18% en masa de cromo y manganeso. La línea de presión en la figura 2 a muestra que la masa fundida a C/N = 1 puede admitir aproximadamente el 1% en masa de C+N, lo que en el caso de una temperatura de recocido de disolución de 1.150°C lleva a austenita homogénea. De manera correspondiente, la figura 2 b permite reconocer que a C/N = 0,7 se admite aproximadamente el 0,9% en masa de C+N de la masa fundida y es suficiente una temperatura de recocido de disolución de 1.100°C, para producir austenita homogénea. En comparación con la figura 1 resulta evidente que, mediante la aleación simultánea con C+N, se obtiene una alta solubilidad de estos elementos tanto en la masa fundida como en la austenita.

15 Si el contenido en aleación sustituido asciende en cada caso a del 16 al 21% en masa para cromo y para manganeso, entonces se alcanza la solubilidad necesaria para el nitrógeno y se estabiliza la austenita. Con del 0,5 al 2% en masa de molibdeno se mejora la resistencia a la corrosión (especialmente con respecto a la corrosión por picaduras mediante iones cloruro), que por regla general resulta inferior para CrMn-austenita que para CrNi-austenita. A este respecto se saca provecho de un efecto sinérgico de N + Mo, de modo que ya un 0,5% en masa de Mo trae consigo una mejora apreciable. Contenidos en molibdeno superiores al 2% en masa reducen el intervalo de forja adicionalmente y por eso se excluyen.

20 La composición química de las dos variantes I y II del acero según la invención se indica en la siguiente tabla 2. Su fundición y la colada para dar bloques tiene lugar en abierto al aire a presión atmosférica de aproximadamente 1 bar. Los bloques se laminaron en calor en acero en barras, sin que aparecieran grietas u otros fallos. También el conformado en caliente adicional mediante forja en mediciones de muestra más pequeñas transcurrió libre de fallos.

25 Los aceros adicionales indicados en la tabla 2 son aceros que pueden obtenerse de manera convencional, es decir, el acero E es un acero duro de manganeso no resistente a la corrosión X120Mn12 y el acero F es un acero de CrNi inoxidable X5CrNi18-10.

Tabla 2

Acero	Composición					
	Cr	Mn	Ni	Mo	C	N
I	18,8	18,9	0,4	0,6	0,49	0,58
II	18,2	18,9	0,3	0,7	0,35	0,61
E	0,17	12,06	0,13	-	1,19	0,001
F	18,67	1,91	9,04	-	0,004	0,05

30 Las propiedades mecánicas calculadas en el ensayo de tracción según la norma DIN EN 100021 a temperatura ambiente de los dos aceros según la invención en la tabla 2, están representadas en la tabla 3 y se comparan con las del acero austenítico inoxidable convencional (F) = X5CrNi18-10 y el acero duro de manganeso resistente al desgaste (E) = X120Mn12, que si bien es austenítico no es resistente a la corrosión. En el caso del acero B se trata de una aleación de ensayo débilmente resistente a la corrosión. Las variantes I y II según la invención son claramente superiores a los aceros de comparación en el límite elástico y la resistencia a la tracción.

35

Tabla 3

Acero	I	II	B	E	F
R _{p0,2} (MPa)	604	600	494	370	221
R _m (MPa)	1075	1062	951	829	592
R (MPa)	2545	2547	2635	1131	1930
A _g (%)	62	61	68	45	70
A ₅ (%)	73,5	73,5	78	46	83
Z (%)	52,0	68,7	68	33	86
R _{p0,2} × Z / 10 ⁴	3,14	4,12	3,35	1,22	1,90

La figura 3 muestra la resistencia frente al desgaste por choque. Placas de muestra sujetas a dos brazos de un rotor se golpearon perpendicularmente con partículas de grauvaca fragmentada con un tamaño de grano de desde 8 hasta 11 mm y una velocidad relativa de 26 m/s. La pérdida de masa se representa con respecto al número de contactos de partículas y muestra que las variantes según la invención son iguales al acero duro de manganeso no resistente a la corrosión, sin embargo quedan claramente por debajo del acero inoxidable convencional F.

Las variantes I y II siguen siendo no magnetizables también tras la deformación plástica en el ensayo de desgaste por choque, lo que se manifiesta en la baja permeabilidad magnética relativa $\mu_{rel}=1,0012$, que se midió con un medidor de permeabilidad habitual en el comercio, previsto para ello en la superficie de desgaste por choque. Para el acero duro de manganeso E $\mu_{rel}=1,0025$. El acero inoxidable convencional, mediante la formación de martensita de deformación, llega hasta $\mu_{rel}=1,1$ y, con ello, es débilmente magnetizable.

En el ensayo por inmersión prolongada según la norma DIN50905 parte 1 y 2, las variantes I y II según la invención no experimentaron corrosión en una disolución acuosa con el 1% en masa de H_2SO_3 a pH=2 y temperatura ambiente durante 120 h. Con la disolución de prueba se reajustó el agua de mina ácida en una mina. El acero duro de manganeso E usado hasta ahora mostró por el contrario una clara pérdida de masa mediante corrosión, tal como se deduce de la tabla 4. Es cierto que el acero inoxidable convencional F demuestra ser resistente, sin embargo, debido a su escasa resistencia al desgaste, no es adecuado para la utilización comercial. A partir de la determinación de las curvas de densidad de corriente-potencial según la norma DIN50918 en disolución acuosa con el 3% en masa de NaCl resultan a temperatura ambiente las tensiones disruptivas para corrosión por picaduras incipiente según la tabla 4. Permiten deducir que la resistencia de las variantes I y II según la invención es superior a la del acero convencional en agua de mar.

Tabla 4

Acero	I	II	B	E	F
Pérdidas de masa (g/m^2h) en H_2SO_3 al 1%	0	0	0,33	1,56	0
Tensión disruptiva (mV) en NaCl al 3%	700	750	100	-	480

Mediante la ampliación del planteamiento de C+N el acero según la invención puede producirse de manera económica, es decir, fundición en abierto sin presión o pulvimetalurgia, y alcanza una excelente combinación de propiedades mecánicas, químicas, tribológicas y físicas. De ello resultan especialmente los siguientes ejemplos de uso para el acero según la invención.

- (a) Las herramientas trituradoras en una mina están expuestas al agua de mina corrosiva a temperatura ligeramente elevada y necesitan, además de resistencia a la corrosión un límite elástico y una resistencia al desgaste altos.
- (b) Los anillos de retención como sujeción para extremos de bobina en generadores eléctricos se dilatan en frío hasta un límite elástico alto, a este respecto deben ser no magnéticos y no deben experimentar corrosión en funcionamiento.
- (c) Los rodamientos en la proximidad de imanes superconductores deben ser de alta resistencia, no magnetizables y con frecuencia también inoxidables.
- (d) Los imanes intensos ejercen grandes fuerzas que deben soportarse por bastidores sólidos no magnetizables. En este caso, así como en (a), la colada en molde ofrece una fabricación económica.
- (e) Fuerza x recorrido determina el trabajo de rotura en el ensayo de tracción. El límite elástico, endurecimiento y elongación de rotura altos confieren al acero según la invención una capacidad de trabajo extraordinariamente alta, que puede aprovecharse para el consumo de energía de impacto, tal como por ejemplo en el caso de colisión de automóviles.
- (f) Para prevenir alergias al níquel se ofrecen aceros austeníticos inoxidables libres de níquel para la técnica médica.

REIVINDICACIONES

1. Acero austenítico resistente a la corrosión con la siguiente composición en % en masa
- del 16 al 21% de cromo
 - del 16 al 21% de manganeso
- 5 del 0,5 al 2,0% de molibdeno
- en total del 0,80 al 1,1% de carbono y nitrógeno,
- y con una razón de carbono/nitrógeno de desde 0,5 hasta 1,1,
- el resto hierro así como un contenido total $\leq 2,5\%$ de impurezas debidas a la fundición.
- 10 2. Acero austenítico resistente a la corrosión según la reivindicación 1, caracterizado porque el contenido en carbono y nitrógeno asciende en total a del 0,80 al 0,95% en masa.
3. Acero austenítico resistente a la corrosión según la reivindicación 1, caracterizado porque el contenido en carbono y nitrógeno asciende en total a del 0,95 al 1,1% en masa.
4. Acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el contenido en molibdeno asciende a del 0,5 al 1,2% en masa.
- 15 5. Acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el contenido en molibdeno asciende a del 1,2 al 2,0% en masa.
6. Acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el contenido en níquel como impureza debida a la fundición asciende a menos del 0,2% en masa.
- 20 7. Acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, fusible a presión atmosférica normal de aproximadamente 1 bar.
8. Acero austenítico resistente a la corrosión según la reivindicación 2, caracterizado porque el límite elástico al 0,2 tras el recocido de disolución supera los 450 MPa.
9. Acero austenítico resistente a la corrosión según la reivindicación 3, caracterizado porque el límite elástico al 0,2 tras el recocido de disolución supera los 550 MPa.
- 25 10. Acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, utilizado para la producción de piezas de alta tenacidad, inoxidables, resistentes al desgaste y/o no magnetizables.
11. Acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por la siguiente composición X50CrMn19-19.
- 30 12. Acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por la siguiente composición X35CrMn18-19.
13. Procedimiento para la producción de un acero austenítico resistente a la corrosión con la siguiente composición en % en masa
- del 16 al 21% de cromo
 - del 16 al 21% de manganeso
- 35 del 0,5 al 2,0% de molibdeno
- en total del 0,80 al 1,1% de carbono y nitrógeno,
- y con una razón de carbono/nitrógeno de desde 0,5 hasta 1,1,
- el resto hierro, así como un contenido total $\leq 2,5\%$ de impurezas debidas a la fundición
- mediante fundición a una presión atmosférica de aproximadamente 1 bar y posterior moldeo.
- 40 14. Procedimiento para la producción de un acero austenítico resistente a la corrosión según la reivindicación 13, caracterizado porque el moldeo se selecciona del grupo que comprende colada, pulvimetalurgia, conformado y soldadura.

15. Procedimiento para la producción de un acero austenítico resistente a la corrosión según la reivindicación 13, caracterizado porque el acero se aplica como capa sobre un sustrato metálico.
- 5 16. Uso del acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12 o del acero producido según el procedimiento según las reivindicaciones 13 a 15, como piezas resistentes al desgaste para la extracción, preparación y entibación de materiales minerales.
17. Uso del acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12 o del acero producido según el procedimiento según las reivindicaciones 13 a 15, para anillos de retención no magnetizables, que pueden estar endurecidos en frío, y se utilizan en generadores eléctricos.
- 10 18. Uso del acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12 o del acero producido según el procedimiento según las reivindicaciones 13 a 15, para rodamientos no magnetizables, que pueden estar endurecidos en frío y se utilizan en la proximidad de campos magnéticos intensos.
19. Uso del acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12 o del acero producido según el procedimiento según las reivindicaciones 13 a 15, para bastidores o soportes no magnetizables de bobinas magnéticas intensas para absorber las fuerzas mecánicas.
- 15 20. Uso del acero austenítico resistente a la corrosión según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12 o del acero producido según el procedimiento según las reivindicaciones 13 a 14, para elementos estructurales con una gran capacidad de trabajo con respecto al consumo de energía mediante deformación plástica.

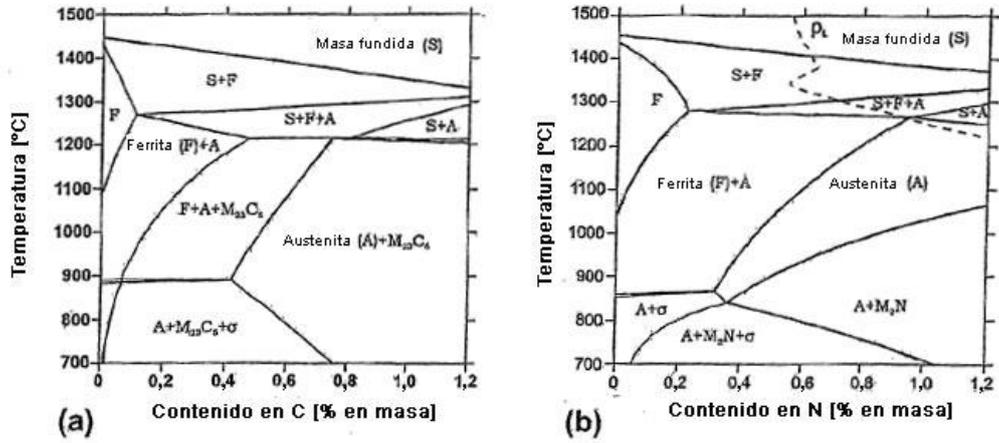


Figura 1

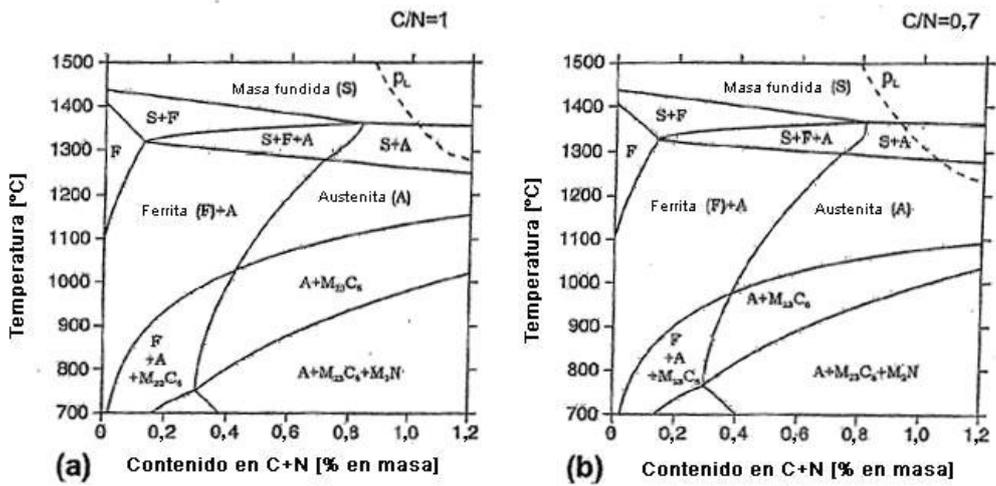


Figura 2

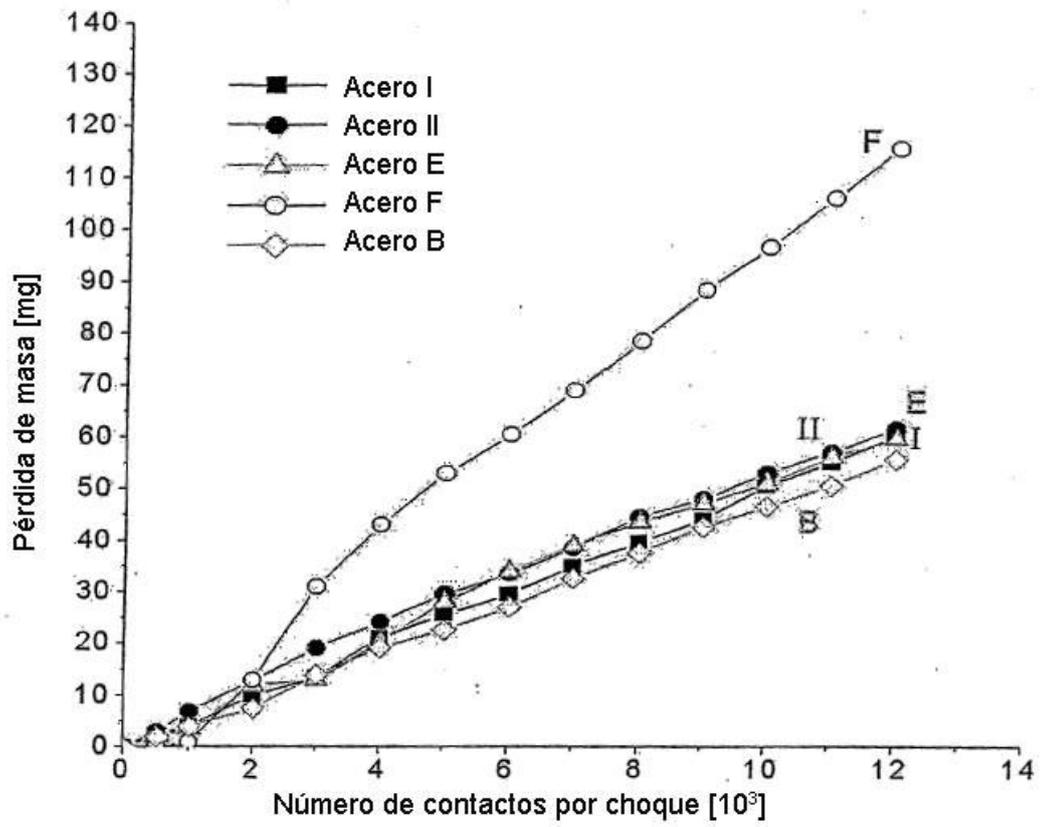


Figura 3