

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 677**

51 Int. Cl.:

C22C 38/00	(2006.01)	C22C 38/32	(2006.01)
C22C 38/18	(2006.01)	B32B 15/01	(2006.01)
C22C 38/54	(2006.01)		
C21D 8/02	(2006.01)		
C21D 6/00	(2006.01)		
C22C 38/02	(2006.01)		
C22C 38/04	(2006.01)		
C22C 38/06	(2006.01)		
C22C 38/26	(2006.01)		
C22C 38/28	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2012 PCT/JP2012/055583**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2012 WO12124528**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2012 E 12756952 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020 EP 2687617**

54 Título: **Chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión y con propiedad anti-reflectante**

30 Prioridad:

14.03.2011 JP 2011055947

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.01.2021

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMIKIN STAINLESS STEEL CORPORATION (100.0%)
6-1, Otemachi 2-chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-0004, JP**

72 Inventor/es:

**HATANO, MASAHARU;
MATSUYAMA, HIROYUKI;
YAMAGISHI, AKIHITO;
HANSAKI, NAOTO y
ISHIMARU, EIICHIRO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 802 677 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

Chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión y con propiedad anti-reflectante

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de acabado mate, de tipo ahorro de aleación, con excelente resistencia a la corrosión y propiedad anti-reflectante, que es adecuada para su uso para electrodomésticos o aparatos de cocina y laterales interiores o exteriores en materiales de construcción, y un método de producción de la misma. Obsérvese que "acabado mate", "laminado de acabado mate", rodillos de mateado, laminado con rodillo de mateado, etc. significan acabado de deslustrado, laminado de acabado de deslustrado, rodillos de deslustrado, laminado de deslustrado, etc.

Técnica anterior

- 15 Una chapa de acero inoxidable ferrítico se está usando en un amplio intervalo de campos, tales como electrodomésticos o aparatos de cocina y en laterales interiores o exteriores en materiales de construcción. En los últimos años, las mejores en la técnica del refinado han hecho posibles contenidos mucho menores de carbono y nitrógeno y la reducción de P, S y otros elementos considerados impurezas. La chapa de acero inoxidable ferrítico cuya resistencia a la corrosión y trabajabilidad han aumentado añadiendo Nb, Ti y otros elementos estabilizadores (en lo sucesivo "chapa acero inoxidable ferrítico de alta pureza") se está aplicando a un amplio intervalo de aplicaciones. Esto es porque la chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza es superior en términos económicos en comparación con una chapa de acero inoxidable austenítico que contiene una gran cantidad de Ni - un elemento cuyo precio ha aumentado notablemente en los últimos años.

- 20 En los últimos años, para las chapas acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión, ha aumentado la demanda de la propiedad anti-reflectante como una faceta de la calidad superficial de la chapa de acero no solo en laterales interiores y exteriores de materiales de construcción, sino también en electrodomésticos y aparatos de cocina. En general, una chapa de acero inoxidable ferrítico es inferior en comparación con una chapa de acero inoxidable austenítico en la propiedad anti-reflectante. Una chapa de acero inoxidable austenítico forma de modo relativamente fácil surcos de corrosión intergranulares mediante decapado con ácido nítrico y fluorhídrico. Debido a la reflexión aleatoria de la luz por las formas del micro-relieve, es fácil obtener propiedades de superficie excelentes en un color blanco lechoso y una propiedad anti-reflectante de bajo lustre. A diferencia de esto, una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza contiene grandes cantidades de al menos uno de Cr y Mo, por lo que tiene un alto grado de aleación y tiene Nb, Ti, etc. añadidos como elementos estabilizadores. Por lo tanto, una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza tiene una alta resistencia a la corrosión intergranular y no se le forman surcos de corrosión intergranulares en el recocido y decapado. Esto es desventajoso para asegurar una propiedad anti-reflectante.

- 35 Debido a los problemas mencionados anteriormente en la propiedad anti-reflectante, se han estudiado en los últimos años diversos métodos de producción. Por ejemplo, PLT 1 describe un método de producción de una chapa de acero inoxidable de acabado mate con excelente propiedad anti-reflectante, uniformidad del tono de color y resistencia a la corrosión, que comprende recocer y decapar una chapa de acero inoxidable laminada en frío en la atmósfera, después laminarla ligeramente mediante rodillos de mateado y recocerla adicionalmente o darle un recocido de brillo, después decaparla en la atmósfera.

- 40 PLT 2 describe un método de producción de una chapa de acero inoxidable de acabado mate que comprende, durante el decapado realizado antes y después del laminado de acabado mate de la chapa, prescribir en detalle las condiciones de decapado electrolítico mediante una solución acuosa de ácido sulfúrico y una solución acuosa de ácido nítrico y las condiciones de inmersión en una solución acuosa de ácido nítrico y fluorhídrico.

- 45 Sin embargo, PLT 1 y PLT 2 describen ejemplos de SUS304 y SUS444 de la Norma Industrial Japonesa (norma JIS), pero no describen detalles de la composición química del acero.

- 50 Como una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza, por ejemplo, PLT 3 describe una chapa de acero inoxidable ferrítico que contiene Cr: de 16 a 35% y Mo: menos de 6% y además contiene uno o más de Nb: de 0,01 a 1%, Ti: de 0,01 a 0,5%, V: de 0,01 a 0,3%, Cu: 0,5% o menos y Al: de 0,005 a 0,3%, en la que la chapa de acero inoxidable ferrítico, las condiciones de decapado electrolítico en la solución acuosa de ácido nítrico están definidas y la estabilidad del tono de color y la propiedad anti-reflectante y la resistencia a la corrosión mejoran, y un método de producción de la misma.

- 55 PLT 4 describe una chapa de acero inoxidable ferrítico que contiene C \leq 0,02%, N \leq 0,02%, Cr: de 21,5 a 31%, Mo: de 0,3 a 4%, Ti: de 0,1 a 0,3% y Nb: de 0,15 a 0,5% y satisface Cr+1,7Mo \geq 24%, en la que la chapa de acero inoxidable ferrítico, el recocido se realiza en una atmósfera oxidante, las condiciones de decapado con ácido nítrico y fluorhídrico después de este están definidas y la resistencia a la corrosión mejora, y un método de producción de la misma.

Además, PLT 5 describe una chapa de acero inoxidable recocido de brillo de alto contenido de Cr que tiene una

composición química que satisface $C \leq 0,02\%$, $Si \leq 1\%$, $Mn \leq 1\%$, $P \leq 0,04\%$, $Ni \leq 0,6\%$, Cr: de 16 a 35%, Ti: de 0,05 a (0,5-10xN), Al: de 0,005 a 0,3%, $Mo \leq 0,6\%$, $Nb \leq 1\%$, $Cu \leq 0,5\%$ y $N \leq 0,02\%$, en la que la chapa de acero inoxidable ferrítico en la que, los detalles de las condiciones de recocido de brillo están definidas y la superficie de la chapa de acero se forma con formas en relieve con una rugosidad promedio Rz de 10 puntos de 1 a 50 μm , con lo que se confiere una propiedad anti-reflectante y la calidad de la superficie de la chapa de acero mejora, y un método de producción de la misma.

Los PLT 3 a 5 describen ejemplos de una chapa de acero inoxidable ferrítico que contiene Cr: 22% o más y Mo. Por lo tanto, las chapas de acero inoxidable ferrítico que se describen en los PLT 3 a 5 se refieren a una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza que contiene grandes cantidades de al menos uno de Cr y Mo mencionados anteriormente.

Por otro lado, como una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza que no contiene grandes cantidades de al menos uno de Cr y Mo, por ejemplo, PLT 6 describe una chapa de acero inoxidable ferrítico que contiene $C \leq 0,03\%$, $Si \leq 0,3\%$, $Mn \leq 1\%$, $P \leq 0,08\%$, $S \leq 0,02\%$, Cr: de 10 a 35%, $N \leq 0,08\%$, Nb: de 0,05 a 2%, Ti: de 0,05 a 2% y Al: de 0,08 a 0,8%, chapa de acero inoxidable ferrítico en la que, una película superficial se forma por recocido de brillo contiene Al: 15% atómico o más y Nb: 6% atómico o más y además Ti, una rugosidad superficial está formada por una rugosidad promedio Ra de 0,3 μm a 0,95 μm para conferir una propiedad anti-reflectante, y la resistencia a la corrosión y trabajabilidad mejoran. La chapa de acero inoxidable ferrítico de PLT 6 define la película superficial que se forma mediante el recocido de brillo para mejorar la resistencia a la corrosión sin incluir grandes cantidades de al menos uno de Cr y Mo.

Hasta ahora, desde los puntos de vista de ahorro de recursos y trabajabilidad, los inventores han propuesto una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza con resistencia a la corrosión y trabajabilidad mejoradas sin una alta aleación por inclusión de al menos uno de Cr y Mo, pero por adición de una pequeña cantidad de Sn. Las chapas de acero inoxidable ferrítico de alta pureza que se proponen en los PLT 7 y 8 son aceros inoxidables ferríticos de alta pureza que contienen Cr: de 13 a 22% y Sn: de 0,001 a 1%, que reducen los contenidos de C, N, Si, Mn y P, tiene Al en el intervalo de 0,005 a 0,05% y según sea necesario, se les añaden como elementos estabilizadores al menos uno de Ti y Nb.

Lista de Citas

Bibliografía de Patentes

- PLT 1: Publicación de Patente Japonesa N.º 6-182401A
- 30 PLT 2: Publicación de Patente Japonesa N.º 9-87868A
- PLT 3: Publicación de Patente Japonesa N.º 8-239733A
- PLT 4: Publicación de Patente Japonesa N.º 9-291382A
- PLT 5: Publicación de Patente Japonesa N.º 11-61350A
- PLT 6: Publicación de Patente Japonesa N.º 8-109443A
- 35 PLT 7: Publicación de Patente Japonesa N.º 2009-174036A
- PLT 8: Publicación de Patente Japonesa N.º 2010-159487A

Compendio de la invención

Problema técnico

Como se ha explicado anteriormente, hasta ahora, se han estudiado diversos métodos de producción que dan a una chapa de acero inoxidable una propiedad anti-reflectante. Sin embargo, la chapa de acero inoxidable convencional ha sido una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de tipo de alta aleación que contiene Cr en un contenido de 22% o más y Mo para proporcionar doblemente resistencia a la corrosión.

Además, una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza que no depende de la adición dada una gran cantidad de al menos uno de Cr y Mo, también se ha descrito, pero se ha limitado a la película superficial que se forma por recocido de brillo. Además, se ha descrito una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza a la que se ha añadido una pequeña cantidad de Sn desde el punto de vista de ahorro de recursos y económico, pero no se han estudiado la propiedad anti-reflectante y la resistencia a la corrosión.

En vista de la situación actual mencionada anteriormente, un objeto de la presente invención es proporcionar una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de tipo ahorro de aleación que no dependa de una alta aleación por adición, dado un gran contenido de al menos uno de Cr y Mo, que además no está limitado a una película superficial formada por recocido de brillo, y que hace uso de la adición de Sn para proporcionar doblemente una propiedad anti-

reflectante y resistencia a la corrosión.

Solución al problema

5 Los inventores han trabajado para resolver el problema mencionado anteriormente estableciendo una investigación en profundidad sobre los efectos de la adición de Sn sobre la relación de las propiedades de la superficie dada una propiedad anti-reflectante y resistencia a la corrosión en un acero inoxidable ferrítico de alta pureza, al tiempo que se enfocaron sobre la acción y efecto de una película superficial que mejora la resistencia a la corrosión. Como resultado, obtuvieron el nuevo descubrimiento que se explica a continuación.

10 (a) El Sn es un elemento que es eficaz para mejorar la resistencia a la corrosión del acero inoxidable ferrítico de alta pureza. Añadiendo Sn, es posible conseguir ahorrar aleación sin depender de la adición de una gran cantidad de uno o más de Cr y Mo. La presente invención descubrió que en la superficie de la chapa de acero que tiene una gran rugosidad superficial y se ha mateado para dar una propiedad anti-reflectante, la adición de Sn da como resultado una mejora notable en la resistencia a la corrosión. Tal acción de mejora de la resistencia a la corrosión aún no está clara en muchos puntos, pero los mecanismos de acción se adivinan basándose en hechos experimentales que se explican más adelante.

15 (b) Un acero con 16% de Cr al que se añade Sn: 0,25% (a continuación, acero con Sn añadido), SUS304 (acero 18%Cr-8%Ni) y el acero de 22%Cr-1%Mo y el acero de 17%Cr-0,2%Ti descritos en los PLT 3 a 5 se sometieron a ensayos de corrosión de ciclo combinado basándose en la norma M609-91 de la Organización de Normalización de Automóviles de Japón (JASO). El ciclo de corrosión se realizó (i) pulverizando una solución acuosa de NaCl al 5% a 35°C durante 2 horas → (ii) secando a 60°C durante 4 horas → (iii) humedeciendo a 50°C durante 2 horas. El aspecto exterior se evaluó después de 15 ciclos. La forma de la pieza de ensayo era de 70 mm x 150 mm, mientras que al estado de la superficie se le realizó un acabado por decapado después del laminado en frío normal (a continuación denominado como "estado 2B") y, además, recocido y acabado por decapado después del laminado de acabado de mateado (a continuación, denominado como "estado DF") y acabado por recocido de brillo (a continuación, denominado como "estado BAD"). El grado de formación de óxido del acero de 17%Cr-0,2%Ti no difiere en gran medida del estado 2B, el estado DF y el estado BAD. En cada caso, se formó óxido rojo y óxido de salida. Por otro lado, en el acero con Sn añadido, aunque se observó formación de óxido en el estado 2B, casi no se formó óxido en el estado DF y el estado BAD. Exhibió un aspecto externo igual o mejor que la superficie de acabado mate de SUS304 o el acero de 22%Cr-1%Mo y manifestó una excelente resistencia a la corrosión.

30 (c) A partir de un análisis detallado de la superficie del acero con Sn añadido, se obtuvo el nuevo descubrimiento de que cambiando la película superficial del estado 2B mencionado anteriormente a al menos uno del estado DF y del estado BAD, (i) aumenta la concentración de Cr en la película superficial, (ii) aumenta el contenido de Sn en el óxido y el estado del metal en la película superficial, (iii) el recocido y decapado o el recocido de brillo provoca que progrese la concentración de uno o ambos de Al y Si en la superficie de la película superficial y (iv) cuando el acero con Sn añadido contiene Nb y Ti, el recocido y el decapado o el recocido de brillo provoca que progrese la concentración de uno o más de Al, Si, Nb y Ti en la película superficial. Esto es, por adición de una pequeña cantidad de Sn, la concentración de Cr y el contenido de Sn en la película superficial que se forma cuando la chapa de acero se somete a laminado de acabado de mateado, etc. para dar propiedades de superficie que incluyen una propiedad anti-reflectante, entonces el recocido y decapado de la misma o recocido de brillo de esta puede aumentarse y se promueve la concentración de elementos eficaces para mejorar la resistencia a la corrosión tales como Al, Si, Ti y Nb. Debido a la acción y el efecto de tal adición de Sn, el acero con Sn añadido puede conseguir una resistencia a la corrosión comparable a la de los aceros SUS304 o 22%Cr-1%Mo mencionados anteriormente mediante un acero de Cr que ahorra aleación.

45 (d) El mecanismo de acción de la adición mencionada anteriormente de Sn aún no está muy claro. PLT 8 aclara la concentración de Cr y Sn en la película de pasivado mediante la adición de Sn y el efecto adjunto de mejorar la resistencia a la corrosión. La presente invención descubre el nuevo hallazgo en las propiedades de la superficie con una gran rugosidad superficial de que estas acciones y efectos quedan superpuestos y promueven la concentración de elementos eficaces para mejorar la resistencia a la corrosión tales como Al, Si, Ti y Nb en la película superficial.

50 (e) Para mejorar el efecto mencionado anteriormente de mejorar la resistencia a la corrosión, la reducción de C, N, P y S es eficaz para conseguir una mayor pureza del acero y aumentar los contenidos de Al y Si. Además, es efectivo añadir un elemento estabilizador de al menos uno de Nb y Ti.

55 (f) El método de producción de una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de la presente invención es tal que la acción y el efecto de la adición anterior de Sn se manifiestan por una rugosidad promedio de la superficie Ra de 0,1 µm o mayor. Por lo tanto, la superficie de la chapa de acero tiene que laminarse para mateado de modo que da una rugosidad promedio aritmética Ra de 0,2 µm o mayor según se reivindica, después recocerse y acabarse mediante decapado o acabado por recocido de brillo.

La presente invención se realizó basándose en los hallazgos de los puntos (a) a (f) anteriores y se refiere a lo siguiente:

(1) Una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión y propiedad anti-reflectante, en donde la chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza es como se define en la reivindicación 1.

(2) La chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión y propiedad anti-reflectante como se expone en el punto (1) anterior en donde la chapa de acero contiene, en % en masa, uno o más de los tipos de elementos seleccionados de

Nb: de 0,03 a 0,5%,

5 Ti: de 0,03 a 0,5%,

Ni: de 0,1 a 0,5%,

Cu: de 0,1 a 0,5%,

Mo: de 0,1 a 0,5%,

V: de 0,01 a 0,5%,

10 Zr: de 0,01 a 0,5%,

Co: de 0,01 a 0,5%,

Mg: de 0,0001 a 0,005%,

B: de 0,0003 a 0,005% y

Ca: de 0,005% o menos.

15 (3) La chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión y propiedad anti-reflectante como se expone en los puntos (1) o (2) en donde la chapa de acero contiene, en % en masa, uno o más tipos de elementos seleccionados de:

La: de 0,001 a 0,1%,

Y: de 0,001 a 0,1%,

20 Hf: de 0,001 a 0,1%, y

REM: de 0,001 a 0,1%.

La presente invención se refiere, además, a un método para producir tal chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión y propiedad anti-reflectante como se define en las reivindicaciones 2 a 4.

25 Según la presente invención, es posible obtener una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de tipo de ahorro de aleación que no depende de una alta aleación por adición dado un gran contenido de al menos uno de Cr y Mo y, además, no está limitada a que una película superficial que se forma por recocido de brillo y adición de Sn a una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza sea capaz de proporcionar doblemente una propiedad anti-reflectante y resistencia a la corrosión.

Descripción de las realizaciones

30 A continuación, se explicará en detalle la presente invención. Obsérvese que las indicaciones de "%" de los contenidos de los elementos significan "% en masa" a menos que se indique de otra manera.

35 (A) Las razones para la limitación de la composición química se explicarán a continuación: el C hace que la resistencia a la corrosión se degrade, por lo que es mejor cuanto menor sea su contenido, por lo tanto el límite superior se establece en 0,03%. Sin embargo, una reducción excesiva conduce a un aumento en los costes de refinado, por lo que el límite inferior se establece en 0,001%. Preferiblemente, considerando la resistencia a la corrosión y los costes de fabricación, el contenido se establece en 0,002 a 0,01%.

40 El Si es un elemento que es eficaz como un elemento desoxidante y también tiene la acción de aumentar la resistencia a la corrosión de la presente invención. Para mejorar el agente desoxidante y la resistencia a la corrosión de la presente invención, el límite inferior se establece en 0,01%. Sin embargo, una adición excesiva invita a una caída en la tenacidad y trabajabilidad del acero, por lo que el límite superior se establece en 1%. Preferiblemente, considerando el efecto ventajoso y la fabricabilidad, el contenido se establece en de 0,1 a 0,6%, más preferiblemente de 0,15 a 0,5%.

45 El Mn es un elemento que forma sulfuros e interfiere con la resistencia a la corrosión, por lo que es mejor cuanto menor sea su contenido. Para mantener baja la caída en la resistencia a la corrosión, el límite superior se establece en 1,5%. Sin embargo, una reducción excesiva conduce a un aumento en los costes de refinado, por lo que el límite inferior se establece en 0,01%. Preferiblemente, considerando la resistencia a la corrosión y los costes de fabricación, el contenido se establece en de 0,05 a 0,5%.

- 5 El P es un elemento que interfiere con la fabricabilidad y soldabilidad, por lo que es mejor cuanto menor sea su contenido. Desde el punto de vista de la supresión de la caída en la fabricabilidad y soldabilidad, el límite superior se establece en 0,005%. Sin embargo, una reducción excesiva conduce a un aumento en los costes de refinado, por lo que el límite inferior se establece en 0,005%. Preferiblemente, considerando los costes de fabricación, el contenido se establece en de 0,01 a 0,04%.
- 10 El S provoca que la resistencia a la corrosión y la trabajabilidad en caliente se degraden, por lo que es mejor cuanto menor sea su contenido. Por lo tanto, el límite superior se establece en 0,01%. Sin embargo, una reducción excesiva conduce a un aumento en los costes de refinado, por lo que el límite inferior se establece en 0,0001%. Preferiblemente, considerando la resistencia a la corrosión y los costes de fabricación, el contenido se establece en 0,0002 a 0,002%.
- 15 El Cr es un elemento principal en el acero inoxidable ferrítico de alta pureza de la presente invención. Es un elemento que es esencial para mejorar la resistencia a la corrosión que se aborda mediante la presente invención por adición de Sn. Para obtener el efecto de mejorar la resistencia a la corrosión de la presente invención, el límite inferior se establece en 13%. El límite superior se establece en 30% desde el punto de vista de la fabricabilidad. Sin embargo, desde un punto de vista económico en comparación con los aceros SUS304 o 22%Cr-1%Mo, preferiblemente, el contenido se establece en de 14 a 22%. Considerando el rendimiento y el coste de aleación, el contenido es más preferiblemente de 16 a 18%.
- 20 El N, de la misma manera que el C, provoca que se degrade la resistencia a la corrosión, por lo que es mejor cuanto menor sea su contenido, por lo tanto el límite superior se establece en 0,03%. Sin embargo, una reducción excesiva conduce a un aumento en los costes de refinado, por lo que el límite inferior se establece en 0,001%. Preferiblemente, considerando la resistencia a la corrosión y el coste de fabricación, el contenido se establece en 0,005 a 0,015%.
- 25 El Al es un elemento eficaz como elemento desoxidante y además es un elemento esencial para mejorar la resistencia a la corrosión que es el objetivo de la presente invención. El límite inferior se establece en 0,005% para obtener el efecto de mejorar la resistencia a la corrosión superpuesto con la adición de Sn. El límite superior se establece en 1% desde el punto de vista de la fabricabilidad, la soldabilidad y trabajabilidad. Sin embargo, desde el rendimiento y la fabricabilidad en comparación con SUS304 y el acero 22%Cr-1%Mo, el contenido es preferiblemente de 0,03 a 0,8%. Más preferiblemente, se establece en 0,05 a 0,5%.
- 30 El Sn es un elemento esencial para asegurar la mejora en la resistencia a la corrosión que es el objetivo de la presente invención en las propiedades de la superficie, dando una propiedad anti-reflectante sin depender del aleado en al menos uno de Cr o Mo o recocido de brillo para el control de la película superficial. Para obtener el efecto de mejorar la resistencia a la corrosión, que es el objetivo de la presente invención, el límite inferior se establece en 0,01%. El límite superior se establece en 1% desde el punto de vista de la trabajabilidad. Sin embargo, desde el punto de vista económico en comparación con SUS304 o el acero 22%Cr-1%Mo, el contenido es preferiblemente de 0,1 a 0,6%. Considerando el rendimiento y el coste de aleación, el contenido es más preferiblemente de 0,2 a 0,5%.
- 35 Nb y Ti son elementos que mejoran la resistencia a la corrosión por la acción de elementos estabilizadores que fijan el C y el N y se añaden según sea necesario. En el caso de que sí se produzca su adición, los contenidos se establecen en 0,03% o más, que es cuando se manifiestan los efectos. Sin embargo, una adición excesiva conduce a un aumento en el coste de aleación y a una caída en la fabricabilidad que acompaña a la subida en la temperatura de recristalización, por lo que los límites superiores se establecen en 0,5%. Considerando el efecto ventajoso y el coste de aleación y la fabricabilidad, Nb y Ti preferiblemente se establecen en de 0,05 a 0,5%. Más preferiblemente, los contenidos se establecen en el intervalo de 0,1 a 0,3%.
- 40 Ni, Cu, Mo, V, Zr y Co son elementos que son eficaces para elevar la resistencia a la corrosión debido al efecto sinérgico con el Sn y se añaden según sea necesario. Ni, Cu y Mo, cuando se añaden, respectivamente se establecen al 0,1% o más, que es cuando se manifiestan sus efectos. V, Zr y Co, cuando se añaden, se establecen al 0,01% o más, que es cuando se manifiestan sus efectos ventajosos. Sin embargo, una adición excesiva conduce a un aumento en el coste de aleación o una caída en la fabricabilidad, por lo que el límite superior se establece en 0,5%.
- 45 El Mg forma óxidos de Mg en el acero fundido junto con Al para actuar como un desoxidante y también actúa como un punto de nucleación para la precipitación de TiN. El TiN se convierte en punto de nucleación para la solidificación de la fase de ferrita en el proceso de solidificación y promueve la precipitación de TiN, por lo que posibilita la formación de una fase de ferrita fina en el momento de la solidificación. Haciendo que la estructura solidificada sea más fina, es posible prevenir la formación de nervaduras o el estriado, u otros defectos de la superficie del producto debido a la estructura solidificada gruesa. Este se añade según sea necesario para ocasionar una mejora en la trabajabilidad. En el caso de que sí se produzca su adición, el contenido se establece en 0,0001%, que es cuando se muestran los efectos. Sin embargo, si está por encima de 0,005%, la trabajabilidad se deteriora, por lo que el límite superior se establece en 0,005%. Preferiblemente, considerando la trabajabilidad, el contenido se establece en de 0,0003 a 0,002%.
- 50 El B es un elemento que mejora la trabajabilidad en caliente y la trabajabilidad secundaria. La adición a un acero inoxidable ferrítico de alta pureza es eficaz. Cuando se añade, el contenido se establece en 0,0003% o más para expresar estos efectos. Sin embargo, una adición excesiva provoca una caída en el alargamiento, por lo que el límite superior se establece en 0,005%. Preferiblemente, considerando los costes de material y la trabajabilidad, el contenido
- 55

se establece en 0,0005 a 0,002%.

El Ca es un elemento que mejora la trabajabilidad en caliente y la limpieza del acero, y se añade según sea necesario. En el caso de que sí se produzca su adición, el contenido se establece en 0,0003% o más, que es cuando se manifiestan estos efectos. Sin embargo, una adición excesiva conduce a una caída en la fabricabilidad y una caída en la resistencia a la corrosión debido a CaS y otras inclusiones solubles en agua, por lo que el límite superior se establece en 0,005%. Preferiblemente, considerando la trabajabilidad y la resistencia a la corrosión, el contenido se establece en de 0,0003 a 0,0015%.

La, Y, Hf y REM tienen los efectos de mejorar la trabajabilidad en caliente y la limpieza del acero y mejoran notablemente la resistencia a la corrosión y la trabajabilidad en caliente, por lo que pueden añadirse según sea necesario. Cuando se añaden, los contenidos se establecen respectivamente en 0,001% o más, que es cuando se manifiestan estos efectos. Sin embargo, la adición excesiva conduce a un aumento en el coste de aleación y una caída en la trabajabilidad, por lo que los límites superiores se establecen respectivamente en 0,1%. Preferiblemente, considerando los efectos y la economía y trabajabilidad, el contenido para uno o más tipos se establece en 0,001 a 0,05%.

(B) Las razones para la limitación relacionada con las propiedades de la superficie se explicarán a continuación. Para satisfacer una resistencia a la corrosión igual a o mejor que SUS304 o el acero 22%Cr-1%Mo mediante la composición química del apartado (A) anterior, al tiempo que se obtiene una propiedad anti-reflectante, también la rugosidad superficial de la chapa de acero se hace que sea una rugosidad promedio aritmética Ra de 0,1 μm o mayor.

Aumentar la rugosidad superficial, como se ha explicado anteriormente, tiene la acción de promover un aumento en la concentración de Cr y el contenido de Sn en la película superficial y una concentración de Al, Si, Ti y Nb en la película superficial y mejorar la resistencia a la corrosión. Sin embargo, si se aumenta excesivamente la rugosidad superficial, la propiedad anti-reflectante aumenta, pero debido a la no uniformidad de la película superficial en el recocido y decapado y el recocido de brillo y los depósitos y contaminación en las piezas rebajadas, etc., hay riesgo de causar una caída en la resistencia a la corrosión. Por lo tanto, el límite superior de la rugosidad promedio aritmética Ra se establece en 1,5 μm . Considerando el efecto ventajoso y la fabricabilidad, en la invención reivindicada la rugosidad promedio aritmética Ra es de 0,2 a 1,0 μm . La Ra preferible es de 0,5 a 0,9 μm .

El método de producción para obtener las propiedades de superficie anteriores no está particularmente definido, sino que para conseguir los efectos anteriores a una escala de producción industrial, es preferible producir la chapa de acero a través del siguiente proceso de producción y diversas condiciones. La invención reivindicada se refiere también a un método para producir un acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión y propiedad anti-reflectante como se expone en la reivindicación 1, en donde el método reivindicado es como se define en la reivindicación 2.

La temperatura de extracción después del calentamiento en el laminado en caliente de una plancha colada se establece en 1100°C o mayor, donde se forman escamas fácilmente por la composición química de la chapa de acero ferrítico de alta pureza de la presente invención. Esto se debe a que, para asegurar propiedades en la superficie excelentes, es eficaz retirar inclusiones en la superficie de la plancha colada, que de otra forma causarían costras por la formación de escamas. El objetivo para la cantidad de formación de escamas es un espesor de escamas de 0,1 mm o mayor. Por otro lado, si la temperatura de extracción después del laminado en caliente es mayor que 1200°C, se forman MnS o CaS que forman puntos de partida para la oxidación. Por lo tanto, la temperatura de calentamiento del laminado caliente es 1200°C o menor para estabilizar el TiCS.

La temperatura de bobinado después del laminado en caliente se establece en 700°C o menos, posibilitando que se asegure la tenacidad del acero y posibilitando que se suprima que los óxidos internos y la oxidación interna provoquen una disminución en las propiedades de la superficie. Esto es porque por encima de 700°C, los precipitados, incluyendo Ti y P, precipitarían fácilmente y serían susceptibles de conducir a una caída en la resistencia a la corrosión. Por otro lado, si se establece una temperatura de bobinado después del laminado en caliente menor que 400°C, el agua vertida después del laminado en caliente es susceptible de producir defectos de forma en la tira de acero laminada en caliente e inducir defectos superficiales en el momento del desbobinado o puesta en circulación de la chapa. Considerando la composición química de la chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de la presente invención y la mejora de la resistencia a la corrosión que se aborda mediante la presente invención, es preferible que la temperatura de bobinado después del laminado en caliente se establezca en de 500 a 600°C.

También es posible laminar en caliente el acero, después recocer la chapa laminada en caliente. La temperatura de recocido de la chapa laminada en caliente cuando se recuece la chapa laminada en caliente es de 850 a 1050°C si se considerara la disminución de las propiedades de la superficie y la desescalabilidad del decapado. El recocido de la chapa laminada en caliente preferiblemente se realiza a 900°C o más cuando se añade, además de Sn y Cr, Nb y Ti y otros elementos estabilizadores.

Cuando se recuece la chapa laminada en caliente, después del recocido de la chapa laminada en caliente o cuando se omite el recocido de la chapa laminada en caliente, después del laminado en caliente, la chapa se lamina en frío una vez o se lamina en frío dos veces o más con un recocido de proceso entre medias. El laminado en frío se realiza mediante el siguiente proceso para obtener la propiedad anti-reflectante y resistencia a la corrosión de la presente

invención sin afectar a la productividad.

En la pasada final del proceso de laminado en frío, se usan rodillos de mateado para dar un laminado de acabado mate. Por ejemplo, el laminado con rodillos de mateado se realiza usando rodillos de mateado que se trataron por electrodescarga para dar unas superficies de rodillo con una rugosidad promedio aritmética Ra de 1 a 10 μm .

5 Del modo anterior, en comparación con el caso del laminado con rodillo de mateado, la productividad es inferior, pero el acabado de mateado puede darse de la siguiente manera, que sin embargo no es parte de la invención reivindicada. Esto es, se realiza un laminado en frío normal, después se realiza el recocido y decapado o recocido de brillo, después la chapa de acero ablandada se lamina mediante laminado con rodillo de mateado para dar un acabado mate. Esto sirve para reducir la variación en el tono de color del laminado de acabado mate y facilita la transferencia del patrón mate.

10 La chapa de acero laminada en frío con acabado mate mejora en su resistencia a la corrosión, que es el objetivo de la presente invención, por recocido y decapado de la misma a continuación en una atmósfera oxidante o recocido de brillo de la misma. La temperatura de recocido en la atmósfera oxidante es 1000°C o menos. Esto sirve para reducir los cambios en las propiedades de la superficie que acompañan a la formación de escamas de óxido. Por otro lado, el límite inferior de la temperatura de recocido en una atmósfera oxidante se establece en 800°C. Esto es, para provocar la recristalización completa mediante la composición química de la chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de la presente invención.

15 El método de decapado no está particularmente establecido. Puede ser cualquier método ordinario que se use industrialmente. Por ejemplo, hay un método de inmersión en un baño de sal alcalina, decapado electrolítico, después inmersión en ácido nítrico y fluorhídrico. El decapado electrolítico puede ser electrolisis con sal neutra, electrolisis con ácido nítrico, etc.

20 Cuando se realiza el recocido de brillo como recocido de acabado, la temperatura del recocido de brillo se establece en el intervalo de 800 a 1000°C. Para mejorar adicionalmente la resistencia a la corrosión, es preferible reducir el punto de rocío del gas atmosférico y promover la oxidación selectiva de Al, Si, Nb y Ti. En este caso, para el gas atmosférico, se usa gas hidrógeno o un gas mixto de hidrógeno y nitrógeno. El punto de rocío del gas atmosférico se establece en el intervalo de -70 a -30°C. Más preferiblemente, el gas hidrógeno se establece al 80% o más y el punto de rocío del gas atmosférico se establece en -50° o menos. La chapa de acero sometida a recocido de brillo puede tratarse mediante electrolisis con ácido nítrico, según sea necesario, para elevar la concentración de Cr en la película superficial.

(C) Las razones para la limitación relacionadas con la composición química de la película superficial se explicarán a continuación.

30 Como se ha explicado en la presente memoria, la chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de la presente invención tiene una película superficial. La concentración promedio de Cr en la película superficial tiene que ser 1,1 veces o más la concentración de Cr dentro de la chapa de acero. Esto es porque si la concentración promedio de Cr en la película superficial es menor que 1,1 veces la concentración de Cr dentro de la chapa de acero, no es posible asegurar una propiedad anti-reflectante al tiempo que se obtiene la resistencia a la corrosión deseada. Por otro lado, es mejor cuanto mayor sea el límite superior de la concentración promedio de Cr en la película superficial, pero como se explicará más adelante, la película superficial contiene uno o más de Al, Si, Nb y Ti en un total de 5 a 50% atómico y contiene Sn de 1 a 10% atómico, por lo que el límite superior de la concentración promedio de Cr se convierte en 3 veces este. En este caso, la concentración de Cr dentro de la chapa de acero significa la cantidad de Cr que está contenida en la chapa de acero.

40 Además, la película superficial tiene que contener, además de Sn, y cuando la chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de la presente invención se hace que no incluya Nb y Ti, un total de uno o ambos de Al y Si de 5 a 50% atómico. Esto se debe a que si no contiene un total de uno o ambos de Al y Si del 5% atómico o más, la concentración de Al y Si no es suficiente para asegurar la propiedad anti-reflectante al tiempo que se obtiene la resistencia a la corrosión deseada. Por otro lado, incluso si se incluye uno o ambos de Al y Si en un total por encima del 50% atómico, el efecto de mejora de la resistencia a la corrosión queda saturado. El contenido de Sn en la película superficial se establece en de 1 a 10% atómico. Esto se debe a que si la película superficial no contiene Sn, Al y Si no pueden concentrarse en la película superficial.

45 Cuando se hace que la chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de la presente invención incluya al menos uno de Nb y Ti, al menos uno de Nb y Ti se concentra en la película superficial y puede aumentar la resistencia a la corrosión de la misma manera que Al y Si. El efecto se manifiesta cuando el total de uno o más de Al, Si, Nb y Ti está contenido en la película superficial al 5% atómico o mayor. Por otro lado, incluso si se supera el 50% atómico, el efecto queda saturado.

50 Obsérvese que, la concentración promedio de Cr en la película superficial se expresa por la razón de cationes que forman la película superficial distintos de C, O y N. Los contenidos de Al, Si, Nb y Ti en la película superficial se expresan también por la proporción de cationes que forman la película superficial distintos de C, O y N. Los métodos de medición de estos se explicarán en los siguientes ejemplos, por lo que se omitirán aquí.

Ejemplos

A continuación, se explicarán los ejemplos de la presente invención.

5 Cada acero inoxidable ferrítico que tiene una composición química de la Tabla 1 se fundió en alto horno y se laminó en caliente a una temperatura de extracción de 1100 a 1200°C para obtener un espesor de 3,0 a 6,0 mm de chapa de acero laminada en caliente a una temperatura de bobinado de 500 a 700°C. La chapa de acero laminada en caliente se recoció y laminó en frío una vez o dos veces con recocido de proceso entre medias, de modo que se produjo una chapa de acero laminado en frío con un espesor de 0,4 a 0,8 mm.

Tabla 1 (% en masa)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	N	A1	Sn	Nb	Ti	Otros elementos	Comentarios
A	0,004	0,45	0,08	0,021	0,0005	16,6	0,010	0,45	0,23	-	-	-	Acero Inv.
B	0,005	0,09	0,07	0,021	0,0006	16,7	0,011	0,035	0,29	0,12	0,08	B: 5 ppm	Acero Inv.
C	0,004	0,25	0,08	0,022	0,0005	14,3	0,009	0,065	0,21	0,05	0,12	-	Acero Inv.
D	0,004	0,22	0,08	0,022	0,0005	16,7	0,009	0,066	0,33	0,15	0,05	Ni: 0,25	Acero Inv.
E	0,003	0,18	0,08	0,022	0,0005	16,7	0,009	0,075	0,33	0,16	0,07	Ni, Cu, Mo: 0,2	Acero Inv.
F	0,027	0,65	0,08	0,021	0,0005	16,8	0,010	0,155	0,32	0,18	0,15	Ni: 0,2, B: 5 ppm, Zr: 0,02	Acero Inv.
G	0,003	0,12	1,20	0,021	0,0005	18,8	0,010	0,075	0,25	-	-	La, Y: 0,1, REM: 0,05	Acero Inv.
H	0,005	0,45	0,08	0,021	0,0005	23,5	0,010	0,025	0,20	0,25	-	-	Acero Inv.
I	0,006	0,15	0,08	0,021	0,0005	16,4	0,026	0,035	0,32	0,17	0,18	V: 0,2, La, Hf: 0,05	Acero Inv.
J	0,003	0,16	0,08	0,021	0,0005	19,5	0,009	0,068	0,06	0,05	0,06	B, Mg: 7 ppm	Acero Inv.
K	0,005	0,21	0,08	0,021	0,0005	16,2	0,010	0,065	0,48	0,07	0,06	Zr, Co: 0,05, Ca: 7 ppm	Acero Inv.
L	0,035	0,09	0,08	0,022	0,0006	16,3	0,015	0,045	0,25	0,19	0,09	-	Acero Comp.
M	0,003	0,13	1,70	0,023	0,0015	17,2	0,011	0,035	0,11	0,11	0,11	-	Acero Comp.
N	0,005	0,08	0,09	0,022	0,0011	12,7	0,012	0,025	0,22	-	0,15	-	Acero Comp.
O	0,003	0,18	0,11	0,023	0,0009	16,3	0,033	0,045	0,24	-	0,22	-	Acero Comp.
P	0,005	0,11	0,11	0,021	0,0006	14,6	0,011	0,003	0,21	-	0,21	-	Acero Comp.
Q	0,005	0,13	0,12	0,022	0,0011	14,3	0,013	0,045	0,008	0,15	0,05	-	Acero Comp.
AA	0,037	0,12	0,11	0,025	0,0004	16,2	0,010	0,35	0,24	-	-	-	Acero Comp.
AB	0,005	0,006	0,11	0,025	0,0004	16,4	0,009	0,25	0,25	-	-	-	Acero Comp.
AC	0,005	0,08	1,57	0,025	0,0004	16,1	0,010	0,35	0,23	-	-	-	Acero Comp.
AF	0,005	0,13	0,11	0,025	0,0004	16,2	0,035	0,35	0,24	-	-	-	Acero Comp.
AG	0,005	0,07	0,11	0,025	0,0004	16,2	0,010	0,003	0,24	-	-	-	Acero Comp.
SUS30	0,055	0,45	1,10	0,045	0,0035	18,2	0,035	0,003	-	-	-	-	Acero Conv.
SUS44	0,004	0,20	0,12	0,021	0,0009	22,5	0,015	0,060	-	0,35	0,20	Mo: 1,1	Acero Conv.

(Nota) El subrayado indica que está fuera del alcance de las presentes reivindicaciones, -: indica no añadido.

5 Las condiciones de la superficie se ajustaron mediante laminado con rodillo de mateado a la rugosidad superficial prescrita por la presente invención y otras rugosidades. Las chapas de acero laminadas en frío obtenidas se recocieron todas mediante un recocido final a temperaturas de 850 a 1000°C, donde termina la recristalización. El recocido final se realiza como recocido en una atmósfera oxidante o recocido de brillo. El decapado después del recocido en una atmósfera oxidante se realiza por inmersión en un baño de sal alcalina, electrolisis con sal neutra, después inmersión en ácido nítrico y fluorhídrico. Se produjeron también chapas de acero que no se trataron por decapado después del recocido de brillo y se trataron adicionalmente por electrolisis con ácido nítrico.

10 Además, se produjeron también chapas de acero que tienen superficies acabadas mediante rodillos de laminado en frío normales (basándose en JIS G4305: 2B, 2D) como materiales comparativos. Además, como ejemplos convencionales, se prepararon chapas de acero con acabado mate de SUS304 (acero 18%Cr-8%Ni) y SUS444 (acero 22%Cr-1%Mo).

La rugosidad superficial se encontró por medición en la dirección del laminado y la dirección vertical al laminando mediante un medidor de rugosidad 2D. Se dio el valor promedio de la rugosidad promedio aritmética Ra.

15 La película superficial se analizó por análisis no destructivo usando espectroscopia de fotoelectrones con rayos X. El área de análisis estaba en un intervalo de una vertical de 0,1 mm y una horizontal de 0,1 mm, mientras que el valor de análisis era el valor promedio de esta área. La fuente de rayos X usada era rayos AlK α (energía de fotoelectrón generada: $h\nu = 1486$ eV) y el ángulo de salida se estableció a 90°. La profundidad de detección era 5 nm o menos. Los resultados del análisis se dan mediante las razones de cationes que forman la película superficial distintos de C, O y N. La composición química de ingredientes de la película superficial se da en valores promedios en la película superficial.

20 La resistencia a la corrosión se evaluó mediante el ensayo de corrosión con ciclo combinado basado en JASO M609-91. El método de evaluación se hizo que fuera el mismo que el descrito en el apartado (b) anterior. El grado de corrosión se evaluó basándose en los ejemplos convencionales de SUS304 y SUS444. Esto es, se evaluó basándose en SUS304, donde se formaban manchas de óxido ligeramente sobre toda la superficie de ensayo, y SUS444, donde apenas se formaron manchas de óxido. Además, si era inferior a SUS304 se indicaba como "C", igual a o mejor que SUS304 se evaluó como "B" y si era igual a SUS444 se evaluó como "A".

La Tabla 2 muestra conjuntamente las condiciones de producción y los resultados de evaluación de las diferentes chapas de acero.

Tabla 2

N.º	Acero	Rugosidad superficial Ra (µm)	Película superficial				Resist. al óxido	Temp. recocido final (°C)	AP % ácido nítrico	BA			Comentarios
			Cr *	Contenidos de Sn, Al, Si, Nb, Ti Elementos distintos de Sn (% at)						H ₂ (%)	DP (°C)	Electrolisis	
Total (% at)													
1		0,3	1,2	3	Si+Al = 10	13	B	880	8%	-	-	Ej. Inv.	
2		0,6	1,6	7	Si+Al = 20	27	A	900	-	85	-50	Si	Ej. Inv.
3	A	0,7	1,2	6	Si+Al = 12	18	A	870	9%	-	-	-	Ej. Inv.
4		1,2	1,2	8	Si+Al = 12	20	B	880	8%	-	-	-	Ej. Inv.
5		1,6*	1,2	6	Si+Al = 10	16	C	870	7%	"	-	-	Ej. Comp.
6		0,08*	1,1	0,5	Si+Al = 3	3,5*	C	880	8%	-	-	-	Ej. Comp.
7	B	0,5	1,1	3	Nb+Ti = 4	7	B	930	9%	-	-	-	Ej. Inv.
8	C	0,6	1,4	3	Si+Al+Nb+Ti = 15	18	B	890	13%	-	-	-	Ej. Inv.
9	D	0,5	1,6	6	Si+Al+Nb+Ti = 19	25	A	930	-	80	-60	Si	Ej. Inv.
10	E	0,6	1,4	4	Si+Al+Nb+Ti = 15	19	A	925	13%	-	-	-	Ej. Inv.
11	F	0,5	1,2	4	Si+Al+Nb+Ti = 20	24	B	940	~	80	-60	-	Ej. Inv.
12	G	0,7	1,2	3	Si+Al = 5	8	B	900	10%	-	-	-	Ej. Inv.
13	H	0,6	1,4	4	Si+Al+Nb = 10	14	A	970	13%	-	-	-	Ej. Inv.
14	I	0,8	1,3	5	Si+Al+Nb+Ti = 10	15	B	940	-	75	-55	-	Ej. Inv.
15	J	0,6	1,2	1	Si+Al+Nb+Ti = 10	11	B	900	10%	-	-	-	Ej. Inv.
16	K	0,7	1,4	10	Si+Al+Nb+Ti = 30	40	A	940	-	85	-60	-	Ej. Inv.
17	L	0,3	1,0*	3	Si+Al+Nb+Ti = 10	13	C	920	9%	-	-	-	Ej. Comp.
18	M	0,4	1,1	4	Si+Al+Nb+Ti = 5	9	C	930	8%	-	-	-	Ej. Comp.
19	N	0,5	1,0*	3	Si+Al+Nb+Ti-3	6	C	880	9%	-	~	-	Ej. Comp.
20	O	0,4	1,0*	2	Si+Al+Nb+Ti = 7	9	C	880	-	80	-60	-	Ej. Comp.
21	P	0,4	1,1	1	Si+EA1+Nb+Ti = 3	4*	C	940	-	80	-45	-	Ej. Comp.
22	Q	0,5	1,0*	0*	Si+Al+Nb+Ti = 4	4*	C	920	9%	-	-	-	Ej. Comp.
23	AA	0,4	1,2	3	Si+Al = 10	13	C	870	6%	-	-	-	Ej. Comp.
24	AB	0,6	1,1	4	Si+Al = 10	14	C	880	7%	-	-	-	Ej. Comp.
25	AC	n c	1,1	5	Si+Al = 5	10	C	960	8%	-	-	-	Ej. Comp.
28	AF	0,4	1,1	3	Si+Al = 5	8	C	890	8*	-	-	-	Ej. Comp.
29	AG	0,5	1,1	4	0*	0*	C	870	7%	-	-	-	Ej. Comp.
31	SUS304						B						Ej. Conv.
32	SUS444						A						Ej. Conv.

(Notas) la marca* indica que está fuera de las estipulaciones de la presente invención.
 Cr* significa (concentración promedio de Cr en la película superficial)/(concentración de Cr dentro de la chapa de acero).
 la marca x indica que está fuera del objetivo de la presente invención.
 la marca - significa no realizado.
 AP: indica recocido en atmósfera oxidante + proceso de decapado. Obsérvese que "% ácido nítrico" significa % en masa de la concentración de ácido nítrico en la etapa de inmersión en ácido nítrico y fluorhídrico después inmersión en baño de sal alcalina + electrolisis con sal neutra.
 BA: indica recocido de brillo. Obsérvese que H₂ significa concentración de hidrógeno del gas mixto hidrógeno-nitrógeno, DP indica el punto de rocío del gas, y electrolisis indica la presencia de cualquier electrolisis después del recocido de brillo.

5 Como se muestra en la Tabla 2, los N.º 1, 4, 7, 8, 11, 12, 14 y 15 son aceros inoxidables ferríticos de alta pureza que tienen la composición química y la rugosidad promedio aritmética Ra prescrita en la presente invención. Se confirmó que estas chapas de acero tenían concentraciones promedio de Cr en las películas superficiales prescritas en la presente invención. Además, en las películas superficiales, se confirmó la concentración no solo de Sn, sino también de uno o más de Al, Si, Ti y Nb. Además, se confirmó que los ejemplos tenían resistencias a la corrosión iguales a o mejores que SUS304.

10 Los N.º 2, 3, 9, 10, 13 y 16 son aceros inoxidables ferríticos de alta pureza que satisfacen la composición química preferible y rugosidad promedio aritmética Ra prescritas en la presente invención. Se confirmó que estas chapas de acero tenían concentraciones de Cr en las películas superficiales prescritas en la presente invención. Además, en las películas superficiales, se confirmó no solo la concentración de Sn, sino también de uno o más de Al, Si, Ti y Nb. Además, se confirmaron excelentes resistencias a la corrosión por encima de SUS304 e iguales a SUS444. Obsérvese que el N.º 13 tiene un contenido de Cr del 23% o más, que no es preferible desde el punto de vista de los costes de aleación.

15 Los N.º 5 y 6 son ejemplos que tienen la composición química prescrita en la presente invención, pero tienen una rugosidad superficial fuera de la rugosidad promedio aritmética Ra prescrita en la presente invención. Estas chapas de acero no dan la resistencia a la corrosión que es el objetivo de la presente invención.

Los N.º 17 a 25, 28 y 29 son ejemplos que tienen la rugosidad superficial prescrita en la presente invención, pero están fuera de la composición química prescrita en la presente invención. Estas chapas de acero no dan la resistencia a la corrosión que es el objetivo de la presente invención.

20 A partir de los resultados, se confirmó que es posible conseguir una resistencia a la corrosión y asegurar una propiedad anti-reflectante mediante la composición química prescrita en la presente invención a la cual se añade Sn y las propiedades de la superficie prescritas en la presente invención en donde Cr y Sn se concentran en la película superficial mientras Al y Si también se concentra en la película superficial. Además, incluso si se hace que la chapa de acero incluya al menos uno de Nb y Ti, podría confirmarse que podrían obtenerse efectos ventajosos similares.

25 Obsérvese que lo que se ha explicado anteriormente eran simplemente ilustraciones de realizaciones de la presente invención. La presente invención puede cambiarse de diversas maneras dentro del alcance de la descripción de las reivindicaciones.

Aplicabilidad industrial

30 Según la presente invención, es posible obtener una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza de tipo ahorro de aleación, sin depender de un alto aleado por adición dado un gran contenido de al menos uno de Cr y Mo y sin limitación a la película superficial formada por recocido de brillo, utilizando la adición de Sn para proporcionar doblemente una propiedad anti-reflectante y resistencia a la corrosión.

REIVINDICACIONES

1. Chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión y propiedad anti-reflectante, que consiste en, en % en masa,

C: de 0,001 a 0,03%,

5 Si: de 0,01 a 1%,

Mn: de 0,01 a 1,5%,

P: de 0,005 a 0,05%,

S: de 0,0001 a 0,01%,

Cr: de 13 a 30%,

10 N: de 0,001 a 0,03%,

Al: de 0,005 a 1%, y

Sn: de 0,01 a 1%, y

opcionalmente, en % en masa, uno o más tipos de elementos seleccionados de

Nb: de 0,03 a 0,5%,

15 Ti: de 0,03 a 0,5%,

Ni: de 0,1 a 0,5%,

Cu: de 0,1 a 0,5%,

Mo: de 0,1 a 0,5%,

V: de 0,01 a 0,5%,

20 Zr: de 0,01 a 0,5%,

Co: de 0,01 a 0,5%,

Mg: de 0,0001 a 0,005%,

B: de 0,0003 a 0,005%,

Ca: de 0,005% o menos,

25 La: de 0,001 a 0,1%,

Y: de 0,001 a 0,1%,

Hf: de 0,001 a 0,1%, y

REM: de 0,001 a 0,1%, y

el resto es Fe e impurezas inevitables y

30 que tiene una película superficial,

conteniendo dicha película superficial, como razón solo de los cationes que constituyen dicha película superficial distintos de C, O y N,

uno o más tipos de Al, Si, Nb y Ti en un total de 5 a 50% atómico y

Sn: de 1 a 10% atómico,

35 siendo una concentración promedio de Cr en dicha película superficial, como razón solo de los cationes que constituyen dicha película superficial distintos de C, O y N, de 1,1 a 3 veces la concentración de Cr dentro de dicha chapa de acero, y

teniendo dicha película superficial una rugosidad superficial de una rugosidad promedio aritmética Ra de 0,2 a 1,0 μm .

2. Un método para producir una chapa de acero inoxidable ferrítico de alta pureza con excelente resistencia a la corrosión y propiedad anti-reflectante como se expone en la reivindicación 1, en donde el método comprende las etapas de:

- 5 laminar en caliente, en un intervalo de temperatura de 1100°C a 1200°C, una plancha colada que consiste en, en % en masa,
- C: de 0,001 a 0,03%,
- Si: de 0,01 a 1%,
- Mn: de 0,01 a 1,5%,
- P: de 0,005 a 0,05%,
- 10 S: de 0,0001 a 0,01%,
- Cr: de 13 a 30%,
- N: de 0,001 a 0,03%,
- Al: de 0,005 a 1%, y
- Sn: de 0,01 a 1%, y
- 15 opcionalmente, en % en masa, uno o más tipos de elementos seleccionados de
- Nb: de 0,03 a 0,5%,
- Ti: de 0,03 a 0,5%,
- Ni: de 0,1 a 0,5%,
- Cu: de 0,1 a 0,5%,
- 20 Mo: de 0,1 a 0,5%,
- V: de 0,01 a 0,5%,
- Zr: de 0,01 a 0,5%,
- Co: de 0,01 a 0,5%,
- Mg: de 0,0001 a 0,005%,
- 25 B: de 0,0003 a 0,005%,
- Ca: de 0,005% o menos,
- La: de 0,001 a 0,1%,
- Y: de 0,001 a 0,1%,
- Hf: de 0,001 a 0,1%, y
- 30 REM: de 0,001 a 0,1%, y
- el resto es Fe e impurezas inevitables,
- en donde la temperatura de bobinado después del laminado en caliente es de 400°C a 700°C;
- opcionalmente, recocer la chapa laminada en caliente a una temperatura de recocido de 850 a 1050°C;
- 35 cuando se recuece la chapa de acero laminada en caliente, después de recocer la chapa de acero laminado en caliente o cuando se omite el recocido de la chapa laminada en caliente, después del laminado en caliente, laminar en frío la chapa de acero una vez o laminar en frío la chapa de acero dos veces o más, con un recocido de proceso entre medias, en donde en la pasada final del proceso de recocido en frío se usan rodillos de mateado para un laminado de acabado mate; y
- 40 recocer y decapar la chapa de acero laminada en frío con acabado mate en una atmósfera oxidante o dar un recocido de brillo a la chapa de acero laminada en frío con acabado mate, en donde la temperatura de recocido en la atmósfera oxidante es de 800°C a 1000°C y, en donde, cuando el recocido de acabado es un recocido de brillo, la temperatura

del recocido de brillo es de 800°C a 1000°C.

3. El método como se expone en la reivindicación 2, en donde el laminado de acabado mate se realiza usando rodillos de mateado que se trataron por electrodescarga para dar superficies de rodillo con una rugosidad promedio aritmética Ra de 1 a 10 μm .
- 5 4. El método como se expone en la reivindicación 2 o 3, en donde, cuando el recocido de acabado es recocido de brillo, se usa gas hidrógeno o un gas mixto de hidrógeno y nitrógeno para el gas atmosférico, el gas hidrógeno se establece al 80% o más y el punto de rocío del gas atmosférico se establece a -50°C o menos.