

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 612**

51 Int. Cl.:

**C23C 28/00** (2006.01)

**B32B 15/01** (2006.01)

**C25D 5/26** (2006.01)

**C25D 9/08** (2006.01)

**C25D 11/38** (2006.01)

**C25D 7/06** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2013 PCT/JP2013/077917**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2014 WO14061640**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2013 E 13846467 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2835447**

54 Título: **Lámina de acero para recipiente, y método para su fabricación**

30 Prioridad:

**15.10.2012 JP 2012228196**

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

**04.10.2017**

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL  
CORPORATION (100.0%)  
6-1, Marunouchi 2-chome  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, JP**

72 Inventor/es:

**HIRANO, SHIGERU y  
TANI, YOSHIAKI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 635 612 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**

Lámina de acero para recipiente, y método para su fabricación

5 [Campo técnico de la Invención]

La presente invención se refiere a una lámina de acero utilizada para fabricar un recipiente y a un método para su fabricación, y particularmente a una lámina de acero usada para fabricar un recipiente que se usa para fabricar latas de 2 piezas y latas de 3 piezas y es excelente en términos de resistencia a la corrosión, adherencia y soldabilidad, y un método para fabricarlos.

10 Se reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Japonesa No. 2012-228196, presentada el 15 de octubre de 2012, y cuyo contenido se incorpora aquí como referencia.

[Técnica relacionada]

15 Como recipientes de acero utilizados principalmente en el campo de las latas para bebidas, latas de 2 piezas y latas de 3 piezas.

20 La lata de 2 piezas se refiere al cuerpo de lata en el que el fondo de lata y una porción cilíndrica de la lata están integrados entre sí, y son conocidas latas DrD, latas DI y similares. La lata de 2 piezas se forma y se fabrica mediante estirado, planchado, curvado y enderezado o una combinación de los procedimientos descritos anteriormente. Las láminas de acero de estaño (chapadas o revestidas con lámina de acero de Sn) o de acero sin estaño (TFS, lámina de acero cromatada electrolíticamente) son láminas de acero usadas para fabricar cuerpos de latas de 2 piezas y se utilizan selectivamente en función de usos o métodos de elaboración.

25 Mientras tanto, el recipiente de 3 piezas se refiere a un cuerpo de lata en el que una parte cilíndrica de lata y un fondo de lata están separados entre sí, y las porciones cilíndricas de lata se fabrican principalmente transformando una delgada lámina de acero en una forma cilíndrica y uniéndolas por medio de soldadura. Las latas que tienen una parte cilíndrica de lata fabricada mediante soldadura como se ha descrito anteriormente se denominan latas soldadas. Además, se usan láminas de chapadas ligeramente de estaño o láminas de acero chapadas de Ni como materiales para fabricar las porciones cilíndricas de la lata para las latas de 3 piezas. Además, TFS y otros materiales se utilizan como materiales para fabricar los fondos de las latas de 3 piezas.

30 Tanto en latas de 2 piezas como en las latas de 3 piezas, se imprime la superficie externa de la lata para informar a los consumidores de los valores o propiedades (valores comerciales) del contenido de las latas. Además, la superficie interior de la lata se reviste con una resina para asegurar su resistencia a la corrosión.

35 Para latas de dos piezas convencionales, después de formar los cuerpos de lata, las superficies internas de la lata se revistieron mediante pulverización catódica o similar, y se realizó la impresión de la superficie curvada exterior de la lata. En los últimos años han surgido latas laminadas o estratificadas de dos piezas obtenidas mediante la formación de una lámina de acero sobre la cual se ha aplicado previa y adicionalmente una película de PET (Documentos de Patente 1 y 2).

40 Además, también se fabricaron latas soldadas de tres piezas, cuyos cuerpos se fabricaron soldando una lámina de acero convencional que tenía una superficie interior de la lata chapada y una superficie exterior de la lata impresa, usando una lámina de acero laminado sobre la cual se ha aplicado una película de PET previamente impresa en vez haberse revestido e impreso (Documentos de Patente 3 y 4).

45 Cuando se fabrica una lata de 2 piezas, se realizan el estirado, planchado, curvado y enderezado sobre una lámina de acero usada para fabricar un recipiente. Además, cuando se fabrica una lata de 3 piezas, se lleva a cabo el procesamiento del cuello o el procesamiento del borde en una lámina de acero usada para fabricar recipientes y, a veces se realiza la expansión de una lámina de acero usada para fabricar recipientes para mejorar la capacidad de diseño. Por lo tanto, para estratificar láminas de acero usadas como láminas de acero para fabricar recipientes, existe una demanda creciente de películas que consigan una excelente adherencia que puedan aceptar además los procesos descritos anteriormente.

50 En el caso en que se utilice una lámina de acero chapada con estaño como una lámina de acero para fabricar un recipiente, debido al excelente efecto de protección sacrificial del estaño, la lámina de acero chapada de estaño presenta una excelente resistencia a la corrosión frente a contenidos ácidos en latas. Sin embargo, puesto que un óxido de Sn frágil está presente en la capa más externa del chapado de estaño, la adherencia de la película formada sobre el chapado es inestable. Por lo tanto, cuando la lámina de acero chapada con Sn se somete al estirado anteriormente descrito y otro procesamiento, aparecen problemas, ya que la película se exfolia y, además, comienza a producirse una corrosión en lugares en los que la adherencia entre la película y la lámina de acero utilizada para fabricar recipientes no es suficiente.

De este modo, están siendo utilizadas láminas de acero chapadas de Ni (níquel) como láminas de acero estratificadas usadas para fabricar recipientes que son excelentes en términos de trabajabilidad y adherencia y, además, son soldables (Documento de Patente 5).

5 Con respecto a las láminas de acero niquelado, se han descrito diversas técnicas hasta el momento (por ejemplo, el Documento de Patente 9). Además, aunque hay láminas de acero chapadas de Ni que tienen una superficie mate como láminas de acero chapadas de estaño, se conocen también láminas de acero chapadas de níquel sobre las que se realiza un chapado brillante usando un método de chapado de Ni con agente abrillantador añadido (Documentos de Patente 6 y 7).

10 Sin embargo, a diferencia del estaño, el níquel no tiene una acción de protección sacrificial en soluciones ácidas. Por lo tanto, se sabe que, en el caso de que la lámina de acero chapada de Ni se use para fabricar recipientes destinados a contenidos altamente corrosivos, tales como una bebida ácida, la corrosión por perforación, en la que la corrosión procede de defectos tales como pequeños agujeros en una capa de chapado de Ni en la dirección del grosor de la película, y la lámina de acero chapada de Ni se perfora en un corto período de tiempo. Por lo tanto, ha habido una demanda para mejorar la resistencia a la corrosión de las láminas de acero con chapado de níquel.

15 Respecto al problema descrito anteriormente, para reducir la corrosión por perforación, se ha descrito una lámina de acero chapada de níquel en la que se ajusta el componente acero de una placa negra de la línea del estaño (lámina de acero de base) de manera que el potencial eléctrico de una lámina de acero para ser chapada se aproxima en la dirección positiva (Documento de patente 8).

20 Además, se sabe que, cuando se fabrican láminas de acero chapadas de Ni, el Níquel en la capa de chapado de Ni se oxida debido al oxígeno disuelto en un baño de chapado u oxígeno en una atmósfera tal que se forma una película de óxido de Ni sobre la superficie de la capa de chapado de Ni. Sin embargo, en el caso en el que se realice un tratamiento de cromato sobre la capa de chapado de níquel con el fin de mejorar su resistencia a la corrosión, la cantidad de precipitación de cromato varía dependiendo del estado de formación de la película de óxido de Ni descrita anteriormente, y existe el problema de que provoque una apariencia pobre de los recipientes.

25 Con respecto al problema anteriormente descrito, se ha descrito un procedimiento para asegurar apariencias favorables, realizando el chapado de Ni y luego formando una película de óxido de Ni uniforme sobre la capa de chapado de Ni a través de un tratamiento térmico controlado (Documento de Patente 10).

30 [Documentos de la técnica anterior]

35 [Documentos de patentes]

[Documento de patente 1] Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación No. 2000-263696  
 [Documento de patente 2] Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación No. 2000-334886  
 40 [Documento de patente 3] Patente Japonesa No. 3060073  
 [Documento de patente 4] Patente Japonesa No. 2998043  
 [Documento de patente 5] Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación No. 2007-231394  
 [Documento de patente 6] Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación No. 2000-26992  
 [Documento de patente 7] Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación No. 2005-149735  
 [Documento de patente 8] Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación No. S60-145380  
 45 [Documento de patente 9] Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación No. S56-169788  
 [Documento de patente 10] Solicitud de patente japonesa sin examinar, primera publicación No. H10-265966

[Descripción de la Invención]

50 [Problemas a resolver por la Invención]

En la invención descrita en el Documento de Patente 8, aunque hubo un cierto grado de efecto en la reducción de la corrosión por perforación, el efecto fue insuficiente con el simple ajuste del componente de acero de la placa negra de la línea del estaño y hubo una demanda de mejora adicional de resistencia a la corrosión. Además, en la invención descrita en el Documento de Patente 8, puesto que el componente de acero de la placa negra de la línea del estaño era limitado, la lámina de acero chapada de Ni sólo era aplicable a algunos usos. Por lo tanto, hubo una demanda de láminas de acero chapadas de Ni que sirvieran para diversos contenidos o diversas formas de latas.

55 Además, si bien la invención descrita en el Documento de Patente 10 podría asegurar apariencias favorables, no se consideró la corrosión por perforación de la capa de chapado de Ni, y por lo tanto la resistencia a la corrosión de la lámina de acero chapada era insuficiente.

60 Por lo tanto, la invención se ha hecho teniendo en cuenta los problemas anteriormente descritos, y un objeto de la invención es proporcionar una lámina de acero que sea útil en la fabricación de un recipiente que sea excelente en términos de resistencia a la corrosión, adherencia y soldabilidad, y un procedimiento para la fabricación de la misma.

65

[Medios utilizados para resolver el problema]

Como resultado de los estudios para conseguir la reducción de la corrosión por perforación, los presentes inventores encontraron que, cuando uno o más de un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni se incluyen, no sobre una superficie de una capa de chapado de Ni, sino dentro de la capa de chapado de Ni, se puede mejorar la resistencia a la corrosión por perforación con respecto a la corrosión por perforación. Específicamente, cuando se formó una capa de chapado de Ni que incluía uno o más de un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni sobre una lámina de acero, es decir, una placa negra de la línea del estaño, se observó un fenómeno en el que la velocidad de corrosión de perforación disminuyó cuando la corrosión procedía de defectos tales como pequeños agujeros en la capa de chapado de Ni (véase la Figura 1. La Figura 1 se describirá a continuación en detalle).

Se supone que el fenómeno descrito anteriormente actúa con el siguiente mecanismo.

El hidroxilo-Ni y el óxido de Ni se disuelven fácilmente en soluciones ácidas. Es decir, dado que el hidroxilo-Ni y el óxido de Ni en la capa de chapado de Ni se disuelven preferentemente en la fase inicial de corrosión, se considera que un número creciente de vacíos se incluyen dentro de la capa de chapado de Ni a medida que avanza la corrosión. Además, dado que el número de vacíos aparecen en la capa de chapado de Ni, se considera que la corrosión (corrosión por perforación), que se concentra en los pequeños orificios si se usa la lámina de acero convencional, se dispersa hacia los vacíos, el tipo de corrosión cambia de corrosión por perforación a la corrosión general o corrosión (corrosión interfacial) en la interfaz entre la capa de chapado de Ni y el hierro de base, y disminuye la velocidad del proceso de corrosión por perforación.

Además, como resultado de estudios adicionales basados en el conocimiento descrito anteriormente, se encontró que, cuando uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni estaban dispersos y distribuidos en la dirección del grosor de la capa de chapado de Ni, la corrosión de perforación se podría reducir aún más.

Los inventores inventaron una lámina de acero que es útil en la fabricación de un recipiente que era excelente en términos de resistencia a la corrosión, adherencia y soldabilidad, usando el fenómeno anteriormente descrito.

Es decir, la invención obtenida a partir del conocimiento descrito anteriormente es lo que se describirá a continuación.

(1) De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona lámina de acero que es útil en la fabricación de un recipiente que incluye una capa de chapado de Ni; y una capa de película de cromato o una capa de película que incluye Zr, sobre la capa de chapado de Ni, en la que la capa de chapado de Ni incluye uno o más de un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni, la cantidad de adherencia de la capa de chapado de Ni en términos de una cantidad de Ni es de  $0,3 \text{ g / m}^2$  o más, la concentración de átomos de oxígeno de la capa de chapado de Ni debido al hidroxilo-Ni y al óxido de Ni es de 1 a 10% atómico, la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato en términos de la cantidad de Cr es de 1 a  $40 \text{ mg / m}^2$ , y la cantidad de adherencia de la capa de película que incluye Zr en términos de la cantidad de Zr es de 1 a  $40 \text{ mg / m}^2$ .

(2) En la lámina de acero que es útil en la fabricación de un recipiente de acuerdo con el apartado (1) anteriormente descrito, la concentración del átomo de oxígeno es de 1 a 10% atómico en toda una zona de un grosor de la capa de chapado de Ni, excluyendo una película de óxido natural formada sobre una superficie de la capa de chapado de Ni.

(3) De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para fabricar una lámina de acero que es útil en la fabricación de un recipiente de acuerdo con la descripción anterior (1), incluyendo el método una etapa de formación de la capa de chapado de Ni que incluye uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni por inmersión de una lámina de acero de base en un baño de chapado y luego realizar una electrólisis catódica bajo una densidad de corriente superior a una densidad de corriente crítica de precipitación de Ni, en el que la cantidad de adherencia de la capa de chapado de Ni en términos de una cantidad de Ni es de  $0,3 \text{ g/m}^2$  o más y la concentración de átomos de oxígeno de la capa de chapado de Ni debido al hidroxilo-Ni y al óxido de Ni es de 1 a 10 átomos%, en el que el baño de revestimiento consiste en una solución acuosa en la que se disuelve uno o más de un sulfato de Ni y un cloruro de Ni; y una etapa de formación de la capa de película de cromato de la cual la cantidad de adherencia en términos de la cantidad de Cr es de 1 a  $40 \text{ mg/m}^2$  sobre la capa de chapado de Ni, o una etapa de formación de la capa de película que incluye Zr de la cual la cantidad de adherencia en términos de la cantidad de Zr es de 1 a  $40 \text{ mg/m}^2$ , sobre la capa de chapado de Ni.

[Efectos de la invención]

De acuerdo con la invención, se incluye uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni dentro de la capa de chapado de Ni y la capa de película de cromato o la capa de película que incluye Zr se forma sobre la capa de chapado de Ni anteriormente descrita, con lo que es posible proporcionar una lámina de acero que es útil en la fabricación de un recipiente que es excelente en términos de resistencia a la corrosión con respecto a la corrosión por perforación, y además es excelente en términos de adherencia con películas de resina laminada y de la capacidad de soldadura..

[Descripción breve de los dibujos]

La figura 1 es un gráfico que ilustra una relación entre una concentración de un átomo de oxígeno en una capa de chapado de Ni y una profundidad de corrosión de perforación en el Ejemplo 2 de la invención.

La figura 2 es un gráfico que ilustra una relación entre una concentración de un átomo de níquel y la concentración del átomo de oxígeno en la capa de chapado de Ni, y un tiempo de pulverización catódica de espectroscopía de fotoelectrones de rayos X (XPS) en el Ejemplo 1 de la invención.

[Realizaciones de la Invención]

La invención es una lámina de acero que incluye una capa de película de cromato o una capa de película que incluye (circonio) sobre la capa de chapado de Ni, y la capa de chapado de Ni incluye uno o más de un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni. Mientras tanto, en la lámina de acero utilizada para fabricar el recipiente de la invención, la cantidad de adherencia de la capa de chapado de Ni en términos de la cantidad de Ni es de  $0,3 \text{ g/m}^2$  o más y la concentración de átomos de oxígeno en la capa de chapado de Ni debida al hidroxilo-Ni y al óxido de Ni incluidos en la capa de chapado de Ni es de 1 a 10% atómico. Además, la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato formada sobre la capa de chapado de Ni en términos de la cantidad de Cr es de 1 a  $40 \text{ mg/m}^2$ , y la cantidad de adherencia de la capa de película que incluye Zr en términos de la cantidad de Zr es de 1 a  $40 \text{ mg/m}^2$ .

A continuación se describirá detalladamente una lámina de acero utilizada para fabricar un recipiente que es una realización de la invención.

Una lámina de acero utilizada para fabricar un recipiente de acuerdo con la presente realización tiene una capa de chapado de Ni que incluye uno o más de un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni formados sobre una superficie de la lámina de acero, y la capa de chapado de Ni tiene una cantidad de adherencia de Ni de  $0,3 \text{ g/m}^2$  o más y la concentración de átomos de oxígeno del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni es del 1 al 10% atómico.

Además, se proporciona una capa de película de cromato o una capa de película que incluye Zr en la superficie de la capa de chapado de Ni. La capa de película de cromato tiene una cantidad de adherencia en términos de la cantidad de Cr de 1 a  $40 \text{ mg / m}^2$ , y se forma sobre la capa de chapado de Ni. Además, en un caso en el que se forma una capa de película que incluya Zr en lugar de la capa de película de cromato, la capa de película que incluye Zr se forma sobre la capa de chapado de Ni en una cantidad de adherencia, en términos de la cantidad de Zr, de 1 a  $40 \text{ mg/m}^2$ .

La lámina de acero que es útil en la fabricación de un recipiente en la presente realización es una placa negra de la línea del estaño. Ejemplos de la lámina de acero incluyen láminas de acero laminadas en frío, fabricadas mediante un proceso de fabricación ordinario de planchas y procesos tales como laminado en caliente, decapado, laminado en frío, recocido y laminado de temple. En este caso, no hay ninguna limitación particular en los componentes o características de la lámina de acero según la realización, y, por ejemplo, se puede usar acero de bajo contenido de carbono, otro acero generalmente usado para fabricar láminas de acero empleadas en la fabricación de recipientes.

En la realización, se forma una capa de chapado de Ni que incluye uno o más de un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni sobre la lámina de acero mencionada anteriormente, que es la placa negra de la línea del estaño, para asegurar la resistencia a la corrosión, la adherencia y la soldabilidad.

Mientras tanto, en lo sucesivo, la placa negra de la línea del estaño (lámina de acero de base) de acuerdo con la realización también se denominará simplemente "lámina de acero".

<Capa de chapado de níquel>

El Níquel es un metal excelente en términos de adherencia y soldabilidad por forja (una característica para unirse a una temperatura del punto de fusión o inferior), con respecto a las láminas de acero y puede presentar una soldabilidad favorable y, cuando la cantidad de adherencia en términos de Ni se fija en  $0,3 \text{ g/m}^2$  o más en la realización del chapado de Ni sobre las láminas de acero, comienza a presentarse una adherencia, soldabilidad y soldabilidad por forja prácticas. Por lo tanto, es necesario ajustar la cantidad en términos de Ni a  $0,3 \text{ g/m}^2$  o más en la capa de chapado de Ni. La cantidad en términos de Ni se ajusta preferiblemente a  $0,4 \text{ g/m}^2$  o más, y, más preferiblemente, se ajusta a  $0,6 \text{ g/m}^2$  o más.

Mientras tanto, cuando se aumenta la cantidad de adherencia de una placa de Ni, mejora la adherencia o la soldabilidad; sin embargo, cuando la cantidad en términos de Ni supera los  $3 \text{ g/m}^2$ , el efecto que mejora la adherencia y la soldabilidad se satura, lo cual es económicamente desventajoso. Por lo tanto, el límite superior de la cantidad en términos de Ni se ajusta preferiblemente a  $3 \text{ g/m}^2$ , y más preferiblemente se ajusta a  $2,5 \text{ g/m}^2$  o menos.

La capa de chapado de Ni incluye uno o más de un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni. Es decir, la capa de chapado de Ni puede incluir tanto un hidroxilo-Ni como un óxido de Ni, y puede incluir cualquiera de un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni. Mientras tanto, hay una pluralidad de formas químicas del óxido de Ni, y, en la realización, es difícil especificar qué forma del óxido de Ni se incluye; sin embargo, principalmente se incluye NiO o  $\text{Ni}_2\text{O}_3$ .

Además, en la lámina de acero convencional y en el método de fabricación de la misma (particularmente en el documento de patente 10), se han estudiado técnicas para formar el óxido de Ni sobre la capa de chapado de Ni,

- 5 mediante la oxidación de la superficie de la capa de chapado de Ni; sin embargo, a diferencia de la técnica relacionada, en la realización, la capa de chapado de Ni incluye tanto un hidroxilo-Ni como un óxido de Ni. Es decir, mientras que se formó una capa de óxido de Ni sobre la superficie de una capa de chapado de Ni y, por otra parte, el lado de la placa negra de la línea del estaño de la capa de chapado de Ni era una estructura de doble capa en la que se formó una capa de Ni puro en el pasado, la capa de chapado de Ni de acuerdo con la realización incluye un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni en toda la zona en la dirección del grosor.
- 10 La concentración de átomos de oxígeno debida al hidroxilo-Ni y/o al óxido de Ni incluido en la capa de chapado de Ni se ajusta de 1 a 10% atómico.
- 15 Cuando la proporción de contenido del hidroxilo-Ni y/o del óxido de Ni en la capa de chapado de Ni es demasiado baja, el efecto de reducción de la corrosión por perforación antes descrito no se presenta suficientemente. A una concentración de átomos de oxígeno debida al hidroxilo-Ni y/o al óxido de Ni incluidos en la capa de chapado de Ni del 1% atómico o más, comienza a suprimirse la velocidad de la corrosión por perforación y es posible reducir la corrosión por perforación. Desde el punto de vista descrito anteriormente, la concentración de átomos de oxígeno debida al hidroxilo-Ni y/o al óxido de Ni incluidos en la capa de chapado de Ni se ajusta al 1% atómico o más, preferiblemente se ajusta al 2% atómico o más y más preferiblemente se ajusta al 3,5% atómico o más.
- 20 Por otra parte, cuando el porcentaje de contenido de hidroxilo-Ni y/o de óxido de Ni en la capa de chapado de Ni resulta excesiva, la capacidad de soldabilidad por forja de Ni se deteriora y, por consiguiente, la soldabilidad se deteriora. Por lo tanto, la concentración de átomos de oxígeno debida al hidroxilo-Ni y/o al óxido de Ni en la capa de chapado de Ni debe ajustarse a 10% atómico o menos, preferiblemente ajustarse a 8,5% atómico o menos y más preferiblemente a 8% atómico o menos.
- 25 La concentración de átomos de oxígeno debida al hidroxilo-Ni y/o al óxido de Ni en la capa de chapado de Ni se puede medir midiendo una muestra después del chapado de Ni sobre el cual no se ha aplicado una capa de película de cromato o una capa de película que incluya Zr, descrita a continuación no está presente, usando una espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS).
- 30 Además, la capa de chapado de Ni de acuerdo con la realización puede incluir impurezas inevitables además del hidroxilo-Ni o del óxido de Ni anteriormente descritos, siempre y cuando el efecto de la invención no se vea perjudicado.
- 35 Además, en la capa de chapado de Ni de acuerdo con la realización, la concentración de átomos de oxígeno debida al hidroxilo-Ni o al óxido de Ni es preferiblemente de 1 a 10% atómico en toda la superficie del grosor de la capa de Ni, excluyendo una película de óxido natural formada sobre la superficie de la capa de chapado de Ni.
- 40 La lámina de acero usada para fabricar recipientes de acuerdo con la realización se obtiene chapando la placa negra de la línea del estaño con Ni y formando a continuación la capa de película de cromato o la capa de película que incluye Zr descrita a continuación. Sin embargo, entre la etapa de realización del chapado de Ni y la etapa de formación de la capa de película de cromato o de la capa de película que incluye Zr, existe un caso en el que la lámina de acero con chapado de Ni se expone a la atmósfera, el aire en la atmósfera y la superficie de la capa de chapado de Ni reaccionan entre sí, y el Ni en la superficie de la capa de chapado de Ni se oxida, formando de este modo una película de óxido natural. En el caso descrito anteriormente, la distribución de la concentración de oxígeno en la capa de chapado de Ni se vuelve alta sobre la superficie de la capa de chapado. Sin embargo, el hecho importante en la realización es que uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni están incluidos en toda el área de la capa de chapado de Ni, independientemente de la formación de la película de óxido natural sobre la superficie de la capa de chapado de Ni.
- 45 Por lo tanto, en la capa de chapado de Ni, de acuerdo con la realización, la concentración de átomos de oxígeno debida al hidroxilo-Ni y/o al óxido de Ni es preferiblemente de 1 a 10% atómico en toda la superficie del grosor de la capa de chapado de Ni, excluyendo una capa de óxido de Ni (película de óxido natural) formada sobre la superficie de la capa de chapado de Ni. Cuando uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni se dispersa uniformemente en toda la superficie del espesor de la capa de chapado de Ni, excluyendo la capa de óxido de Ni (película de óxido natural) sobre la superficie de la capa de chapado de Ni, la corrosión por perforación que se concentra en pequeños orificios en la capa de chapado de Ni se puede dispersar usando vacíos generados por la disolución del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni, y posibilita reducir la velocidad de corrosión por perforación.
- 50 <Capa de película de cromato>
- 60 Dado que un metal Cr o un óxido de Cr hidratado que configura la capa de película de cromato tiene una excelente estabilidad química, la resistencia a la corrosión de la lámina de acero usada para fabricar un recipiente mejora en proporción a la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato. Además, dado que el óxido de Cr hidratado muestra una excelente adherencia incluso en una atmósfera de humedad calentada, formando un fuerte enlace químico con un grupo funcional de una película de resina, la adherencia de la capa de película de cromato a la película de resina mejora a medida que aumenta la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato.
- 65 Desde el punto de vista descrito anteriormente, se requiere 1 mg/m<sup>2</sup> o más de la capa de película de cromato en

términos de la cantidad de metal Cr para mostrar una resistencia a la corrosión suficiente y una adherencia suficiente para un uso práctico. El porcentaje de contenido de la capa de película de cromato en términos de la cantidad de metal Cr se fija preferiblemente en  $2,5 \text{ mg/m}^2$  o más.

5 Entretanto, aunque el efecto que mejora la resistencia a la corrosión y la adherencia aumenta a medida que aumenta la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato, puesto que el óxido de Cr hidratado en la capa de película de cromato es un cuerpo eléctricamente aislante, cuando la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato aumenta, la resistencia eléctrica de la lámina de acero utilizada para fabricar un recipiente se hace extremadamente alta y la soldabilidad se deteriora. Específicamente, cuando la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato, en términos de la cantidad de metal Cr, excede de  $40 \text{ mg/m}^2$ , la soldabilidad se deteriora extremadamente. Por lo tanto, la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato en términos de la cantidad de metal Cr necesita ajustarse a  $40 \text{ mg/m}^2$  o menos, y preferiblemente ajustarse a  $30 \text{ mg/m}^2$  o menos.

<Capa de película que incluye Zr>

15 Además, la capa de película que incluye Zr puede formarse sobre la capa de chapado de Ni en lugar de la capa de película de cromato descrita anteriormente. La capa de película que incluye Zr es una película hecha de un compuesto de Zr, tal como un óxido de Zr, fosfato de Zr, hidroxilo-Zr o fluoruro de Zr, o una película compuesta de los mismos. Cuando la capa de película que incluye Zr se forma en una cantidad de adherencia en términos de la cantidad de un metal de Zr de  $1 \text{ mg/m}^2$  o más, de manera similar a la capa de película de cromato descrita anteriormente, se observa una mejora drástica de la adherencia o de la resistencia a la corrosión de la capa de película que incluye Zr con respecto a la película de resina. Por lo tanto, la cantidad de adherencia de la capa de película que incluye Zr, en términos de la cantidad de Zr, se ajusta a  $1 \text{ mg/m}^2$  o más, y preferiblemente se ajusta a  $2,5 \text{ mg/m}^2$  o más.

25 Por otra parte, cuando la cantidad de adherencia de la capa de película que incluye Zr, en términos de la cantidad de metal Zr, es superior a  $40 \text{ mg/m}^2$ , la soldabilidad y la apariencia se deterioran. Particularmente, dado que la capa de película que incluye Zr es un cuerpo eléctricamente aislante, cuando la cantidad de adherencia de la capa de película que incluye Zr aumenta, la resistencia eléctrica de la lámina de acero usada para fabricar un recipiente se hace extremadamente alta y la soldabilidad se deteriora. Específicamente, cuando la cantidad de adherencia de la capa de película que incluye Zr, en términos de la cantidad de metal Cr, excede de  $40 \text{ mg/m}^2$ , la soldabilidad se deteriora extremadamente. Por lo tanto, la cantidad de adherencia de la capa de película de Zr en términos de la cantidad de metal Zr, necesita ajustarse a  $40 \text{ mg/m}^2$  o menos, y preferiblemente ajustarse a  $30 \text{ mg/m}^2$  o menos.

35 A continuación, se describirá un método para fabricar una lámina de acero usada para fabricar un recipiente, que es una realización de la invención.

El método de fabricación de una lámina de acero usada para fabricar un recipiente de acuerdo con la presente realización incluye, en primer lugar, una etapa de formación de la capa de chapado de Ni que incluye uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni por inmersión de una lámina negra de la línea del estaño (lámina de acero de base) en un baño de chapado y luego realizar una electrólisis catódica bajo una densidad de corriente superior a una densidad de corriente crítica de precipitación de Ni, donde la cantidad de adherencia de la capa de chapado de Ni, en términos de una cantidad de Ni es de  $0,3 \text{ g/m}^2$  o más y la concentración de átomos de oxígeno de la capa de chapado de Ni debido al hidroxilo-Ni y al óxido de Ni es de 1 a 10% átomos, en el que el baño de revestimiento consiste en una solución acuosa en la que se disuelve uno o más de un sulfato de Ni y un cloruro de Ni, y una etapa de formación de la capa de película de cromato de la cual la cantidad de adherencia, en términos de la cantidad de Cr, es de 1 a  $40 \text{ mg/m}^2$  sobre la capa de chapado de Ni obtenida, o una etapa de formación de la capa de película incluyendo Zr de la cual la cantidad de adherencia, en términos de la cantidad de Zr, es de 1 a  $40 \text{ mg/m}^2$ , sobre la capa de chapado de Ni obtenida.

50 Se describirá un método para formar la capa de chapado de Ni que incluye uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni sobre una lámina de acero.

En primer lugar, se sumerge una placa negra de la línea del estaño en un baño de chapado que consiste en una solución acuosa en la que se disuelve uno o más de un bien conocido sulfato de Ni y un bien conocido cloruro de Ni y después se lleva a cabo una electrólisis catódica bajo una densidad de corriente que es mayor que la densidad de corriente crítica de la precipitación de Ni. Cuando la electrólisis catódica se realiza bajo una densidad de corriente establecida para ser mayor que la densidad de corriente crítica de la precipitación de Ni como se ha descrito anteriormente, es posible promover la generación de un hidroxilo-níquel o un óxido de níquel mediante un aumento del pH a la interfaz de la capa de chapado, y es posible obtener la capa de chapado de Ni que incluye uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni.

Mientras tanto, las concentraciones del sulfato de Ni y del cloruro de Ni no están particularmente limitadas, pero es posible ajustar la concentración del sulfato de Ni de 5 a 30% y el cloruro de Ni de 5 a 30%.

65 Además, el pH del baño de chapado no está particularmente limitado, pero es posible ajustar el pH de 2 a 4 desde el punto de vista de la estabilidad del líquido.

- 5 La densidad de corriente crítica en la invención se refiere a una densidad de corriente en la cual la eficacia de la adherencia de Ni comienza a disminuir cuando aumenta gradualmente la densidad de corriente y se sabe que depende de la concentración de un ion Ni, del pH, del caudal de un líquido y la temperatura del baño de chapado. Es decir, existe una tendencia por la que la densidad de corriente crítica aumenta a medida que la concentración de un ion de Ni, el pH, el caudal de un líquido y la temperatura del baño llegan a ser altos. Mientras tanto, el rendimiento de adherencia de Ni se puede calcular a partir de la cantidad de adherencia de Ni y la cantidad de conducción eléctrica.
- 10 Por ejemplo, los Documentos de Patente 8 y 9 describen una amplia gama de densidad de corriente de 3 a 300 A/dm<sup>2</sup>. En un caso en el que la capa de chapado de Ni que incluye el hidroxilo-Ni o el óxido de Ni está formada por la electrólisis catódica bajo una alta densidad de corriente, es posible obtener una densidad de corriente superior a 300 A/dm<sup>2</sup>, dependiendo de las condiciones del baño de chapado.
- 15 Por otra parte, existe una tendencia a que la densidad de corriente crítica disminuya al disminuir la concentración de un ion Ni o el pH. Es decir, dependiendo de las condiciones del baño de chapado, se supera la densidad de corriente crítica a una densidad de corriente menor de 10 A/dm<sup>2</sup>, y es posible obtener la capa de chapado de Ni que incluye el hidroxilo-Ni o el óxido de Ni.
- 20 Es decir, para formar la capa de chapado de Ni que incluye uno o más del hidroxilo-Ni o del óxido de Ni, es sumamente importante establecer que la densidad de corriente durante la electrólisis catódica sea mayor que la densidad de corriente crítica. En el caso de que el chapado de Ni se realice en condiciones en las que la densidad de corriente es inferior a la densidad de corriente crítica, el pH en la interfaz de la capa de chapado no aumenta suficientemente, y llega a ser difícil favorecer la generación del hidroxilo-Ni o del óxido de Ni. Como resultado, no es posible asegurar suficientemente el hidroxilo-Ni ni el óxido de Ni incluido en la capa de chapado de Ni.
- 25 Además, para formar más fácilmente y más establemente la capa de chapado de Ni, incluyendo el hidroxilo-Ni o el óxido de Ni, es posible usar un baño en el que no se usa ácido bórico o cloruro de Ni que impide el aumento del pH en la interfaz. En un baño en el que no se usa ácido bórico o cloruro de Ni, ya que la densidad de corriente crítica disminuye, es posible obtener la capa de chapado de Ni, que incluye el hidroxilo-Ni o el óxido de Ni a una densidad de corriente relativamente baja. Mientras tanto, en el caso en el que el chapado se realiza usando un baño de chapado que incluye ácido bórico, puesto que existe una tendencia del pH a aumentar en la interfaz, comparado con el caso en el que se usa un baño de chapado que no incluye un ácido bórico, es necesario establecer una mayor densidad de corriente.
- 30 Mientras tanto, es posible seleccionar apropiadamente un método de chapado de Ni en el que el baño de chapado incluya un ácido bórico y un método de chapado de Ni en el que el baño de chapado no incluya un ácido bórico, dependiendo del tiempo de tratamiento en una instalación de tratamiento de chapado en la que se aplique el método. Además, dado que la densidad de corriente a usar se ajusta a un valor mayor que la densidad de corriente crítica en 10% o más y preferiblemente más de 20%, es posible fabricar la capa de chapado de Ni descrita anteriormente que incluya uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni de una manera industrialmente estable mediante la realización de la electrólisis catódica.
- 35 Mientras tanto, la cantidad de adherencia de Ni, la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato descrita a continuación, y la cantidad de adherencia de la capa de película que incluye Zr se pueden medir fácilmente usando un analizador bien conocido, tal como un aparato de rayos X fluorescente o un espectroscopio foto-electrónico de rayos X.
- 40 A continuación, se forma la capa de película de cromato cuya cantidad de adherencia en términos de la cantidad de Cr es de 1 a 40 mg/m<sup>2</sup>, o la capa de película que incluye Zr, cuya cantidad de adherencia, en términos de la cantidad de Zr, es de 1 a 40 mg/m<sup>2</sup>, sobre la capa de chapado de Ni obtenida de la manera anteriormente descrita.
- 45 Es posible mejorar la resistencia a la corrosión, la adherencia con la película de resina y, en particular, la adherencia secundaria después de los procesos, mediante la formación de la capa de película de cromato sobre la capa de chapado de Ni. La capa de película de cromato consiste en un óxido de Cr hidratado o un óxido de Cr hidratado y un metal Cr, y se forma usando un tratamiento de cromato.
- 50 Como un método del tratamiento con cromato, cualquier método de un tratamiento por inmersión en el que se use una solución acuosa de una variedad de sales de sodio, sales de potasio, sales de amonio y similares, de un ácido de Cr, puede realizarse un tratamiento por pulverización catódica, un tratamiento por electrólisis y similares. Entre los procedimientos anteriormente descritos, en particular, un método en el que se realiza un tratamiento de electrólisis catódica en una solución acuosa en la que un ión de ácido sulfúrico, un ion de fluoruro (que incluye un ion complejo) o una mezcla de los mismos se añade a un ácido de Cr como una ayuda para el chapado es industrialmente excelente.
- 55 Se puede emplear como método para formar la capa de película que incluye Zr, por ejemplo, un método bien conocido, tal como un método de tratamiento por inmersión o un método de tratamiento de electrólisis catódica de

una lámina de acero después de la formación de la capa de chapado de Ni, anteriormente descrita, en una solución ácida que incluye un fluoruro de Zr, un fosfato de Zr y un ácido fluorico como componente principal.

5 De acuerdo con el método de fabricación descrito anteriormente, es posible fabricar la lámina de acero usada para fabricar un recipiente de acuerdo con la realización. Entretanto, pueden determinarse apropiadamente condiciones distintas de las condiciones del método de fabricación descrito anteriormente según la instalación de chapado a emplear y similares, siempre que los efectos de la invención no se vean afectados.

10 De acuerdo con la realización, es posible mejorar la resistencia a la corrosión por perforación de la lámina de acero usada para fabricar un recipiente, y mejorar la soldabilidad, la adherencia con respecto a la película de resina y la adherencia con respecto a la película de resina después de los procesos.

[Ejemplos]

15 A continuación, la invención se describirá con más detalle usando ejemplos, pero las condiciones de los presentes ejemplos se emplean para confirmar la viabilidad y el efecto de la invención, y la invención no se limita a las condiciones descritas en la presente memoria.

20 La invención puede emplear una diversidad de condiciones o combinaciones de condiciones dentro del alcance del propósito de la invención mientras se consiga el objeto de la invención.

[Ejemplo 1]

En primer lugar, se describirán los ejemplos y ejemplos comparativos de la invención, y los resultados se describen en la Tabla 1.

25 En los ejemplos, las muestras se produjeron utilizando un método descrito en el siguiente punto (1), y se realizó una evaluación del rendimiento de los respectivos apartados (A) a (D) en el punto (2).

(1) Método de producción de muestras

30 [Lámina de acero (placa negra de la línea del estaño)]

Se usó una lámina de acero laminado en frío de 0,2 mm de grosor para una placa de estaño con un grado de temple de 3 (T-3) como placa negra de la línea del estaño.

[Condición 1 de chapado de Ni]

35 Se usó un sulfato de níquel que tenía una concentración de 20%, un cloruro de níquel que tenía una concentración de 10% y una solución acuosa que tenía un pH ajustado de 2 y una temperatura de 35°C, y se realizó una electrólisis catódica bajo una densidad de corriente de 25 A/dm<sup>2</sup> que superó la densidad de corriente crítica, formando así una capa de chapado de Ni sobre la lámina de acero. La cantidad de adherencia de Ni se controló usando el tiempo de electrólisis.

40 [Condición 2 de chapado de Ni]  
Se usó un ácido bórico que tenía una concentración de 3%, un sulfato de níquel que tenía una concentración de 10%, un cloruro de níquel que tenía una concentración de 10%, y una solución acuosa que tenía un pH ajustado de 4 y una temperatura de 45°C, y se realizó una electrólisis catódica bajo una densidad de corriente de 55 A/dm<sup>2</sup> que superaba la densidad de corriente crítica, formando así una capa de chapado de Ni sobre la lámina de acero. La cantidad de adherencia de Ni se controló usando el tiempo de electrólisis.

[Condición 3 de chapado de Ni]

50 Se usó un sulfato de níquel que tenía una concentración del 20%, un cloruro de níquel que tenía una concentración del 10% y una solución acuosa que tenía un pH ajustado de 2 y una temperatura de 35°C, y se realizó una electrólisis catódica bajo una densidad de corriente de 10 A/dm<sup>2</sup> que era inferior a la densidad de corriente crítica, formando así una capa de chapado de Ni sobre la lámina de acero. La cantidad de adherencia de Ni se controló usando el tiempo de electrólisis.

55 [Condición 4 de chapado de Ni]

60 Se usó un ácido bórico que tenía una concentración de 3%, un sulfato de níquel que tenía una concentración de 10%, un cloruro de níquel que tenía una concentración de 10% y una solución acuosa que tenía un pH ajustado de 4 y una temperatura de 45°C, y se realizó una electrólisis catódica bajo una densidad de corriente de 20 A/dm<sup>2</sup> que estaba por debajo de la densidad de corriente crítica, formando así una capa de chapado de Ni sobre la lámina de acero. La cantidad de adherencia de Ni se controló usando el tiempo de electrólisis.

[Condiciones de tratamiento de la capa de película de cromato]

65 Se realizó una electrólisis catódica a 10 A/dm<sup>2</sup> en una solución acuosa que incluía un óxido de cromo (VI) que tenía una concentración de 10%, un ácido sulfúrico que tenía una concentración de 0,2% y un fluoruro de amonio que tenía una concentración de 0,1%, y se realizó el lavado con agua durante 10 segundos, formando de este modo una

capa de película de cromato sobre la capa de chapado de Ni. La cantidad de adherencia de Cr en la capa de película de cromato se controló usando el tiempo de electrólisis.

[Condiciones de tratamiento de la capa de película que incluye Zr]

- 5 Se llevó a cabo una electrólisis catódica a  $10 \text{ A/dm}^2$  en una solución acuosa de un fluoruro de zirconio con una concentración de 5%, un ácido fosfórico con una concentración de 4% y un ácido fluorídrico con una concentración de 5%, formando así una película que incluye Zr sobre la capa de chapado de Ni. La cantidad de adherencia de Zr en la capa de película que incluye Zr se controló usando el tiempo de electrólisis.

## 10 (2) Método de evaluación de las muestras

### (A) Soldabilidad

- 15 En primer lugar, se utilizó como muestra de ensayo la muestra (lámina de acero chapada) obtenida usando el método descrito anteriormente, se aplicó una película de PET de  $15 \mu\text{m}$  de grosor sobre la muestra de ensayo y se realizó la soldadura a corrientes cambiadas en condiciones de una parte de solape de 0,5 mm, una presión de soldadura de 45 kgf (1 kgf es igual a aproximadamente 9,8 N.) y una velocidad de hilo de soldadura de 80 m/min. Los intervalos de las condiciones de soldadura apropiadas se determinaron exhaustivamente a partir de la anchura de un intervalo de corriente óptimo que consistía en el valor de corriente mínimo al que se podría obtener una resistencia de soldadura suficiente y el valor de corriente máxima en el que comenzó a aparecer un defecto de soldadura tal como dispersión, y el estado estabilizado de soldadura y los intervalos fueron evaluados en 4 niveles: A: Extremadamente amplio, B: amplio, C: sin problema práctico, D: reducido).

### (B) Adherencia

- 25 Se laminó una película de PET de  $15 \mu\text{m}$  de grosor sobre la muestra obtenida, usando el método descrito anteriormente, y se produjo un capuchón mediante prensado DrD. El capuchón se transformó en un lata DI usando una máquina DI. Se observó el estado de exfoliación de la película en la porción de pared de la lata DI tras la conformación, y se evaluó exhaustivamente en 4 niveles (A: No se observó exfoliación, B: Se observó una ligera flotación de película, C: se observó una exfoliación significativa, D: la película fue exfoliada durante la formación DI, y el cilindro se rompió).

### (C) Adherencia secundaria

- 30 Se aplicó una película de PET de  $15 \mu\text{m}$  de grosor sobre la muestra obtenida, usando el método descrito anteriormente, y se produjo un capuchón mediante prensado DrD. El capuchón se transformó en un lata DI usando una máquina DI. Después de eso, se realizó un tratamiento térmico a una temperatura superior al punto de fusión de la película de PET (aproximadamente  $240^\circ\text{C}$ ) durante 10 minutos y, además, se trató la lata DI (tratamiento de retorta) en una atmósfera de humedad calentada a  $125^\circ\text{C}$  durante 30 minutos. Además, se observó el estado de exfoliación de la película en la porción de pared de la lata DI tras el tratamiento de retorta, y se evaluó exhaustivamente en 4 niveles (A: No se observó exfoliación, B: Se observó una ligera flotación de película, C: se observó una exfoliación significativa, D: la película fue exfoliada durante la conformación DI, y el cilindro se rompió).

### (D) Resistencia a la corrosión

- 40 Se produjo una lata soldada sobre la que se aplicó una película de PET de  $15 \mu\text{m}$  de grosor utilizando la muestra obtenida, usando el método descrito anteriormente, y la porción soldada se revistió con pintura de acabado. Después de lo cual se cargó un líquido de ensayo que consistía en una mezcla líquida de ácido cítrico al 1,5% y 1,5% de sal común en la lata soldada, se unió una tapa y se selló, y la lata se dejó estable en una cámara a temperatura constante de  $55^\circ\text{C}$  durante un mes. Después de lo cual, se determinó y evaluó el estado de corrosión en la porción de película dañada dentro de la lata soldada en 4 niveles (A: No se observó corrosión por penetración, B: Se observó una ligera corrosión por perforación que no produjo ningún problema práctico, C: Se observó el progreso de la corrosión por perforación, D: Se generó un agujero debido a la corrosión por perforación).

- 50 Los resultados de la evaluación de la soldabilidad, adherencia, adherencia secundaria y resistencia a la corrosión de los Ejemplos 1 a 11 y Ejemplos Comparativos 1 a 7 en los que se han formado la cantidad de adherencia de la placa de Ni, la concentración de un átomo de oxígeno del hidroxilo-Ni o el óxido de Ni, y la capa de película de cromato o la capa de película que incluye Zr se describen en la Tabla 1. En la Tabla 1, estando subrayados los valores numéricos que no están dentro de los intervalos de la invención.

- 55 Mientras tanto, en la Tabla 1, se especificaron la cantidad de adherencia ( $\text{g/m}^2$ ) de la placa de Ni y la concentración (%atómico) de un átomo de oxígeno del hidroxilo-Ni o del óxido de Ni en la capa de chapado de Ni, midiendo las muestras después del chapado de Ni, usando un espectroscopio de fotoelectrones de rayos X (XPS).

60

Tabla 1

Nº	Recubrimiento de Ni			Capa de película de cromato mg/m <sup>2</sup>	Zr mg/m <sup>2</sup>	Soldabilidad	Adherencia	Adherencia secundaria	Resistencia a la corrosión
	Condición	La adherencia, cantidad de Ni (g/m <sup>2</sup> )	La concentración de oxígeno (%)						
Ejemplos de la invención	1	1	2.8	6.2	1.2	-	A	B~A	A
	2	1	1.2	5.5	15	-	A	A	A
	3	2	0.8	1.1	4	-	A	A	A
	4	2	0.35	2.3	5	-	A	A	B~A
	5	1	0.6	3.8	38	-	A	A	A
	6	1	2.4	4.4	8	-	A	A	A
	7	1	1.8	5.9	22	-	A	A	A
	8	2	0.42	1.5	-	1	A	A	B~A
	9	2	0.8	2.2	-	12	A	A	A
	10	2	1.1	7.8	-	28	A	A	A
	11	1	2.4	9.8	-	37	A	A	A
Ejemplos comparativos	1	1	0.25	2.4	10	-	D~C	B	C~D
	2	3	1.3	0.6	21	-	A	A	D
	3	4	0.8	0.4	-	0.7	A	A	D
	4	1	0.8	14	7	-	D	A	A
	5	2	2.5	4.4	0.7	-	A	A	B
	6	2	0.6	1.5	45	-	D	A	A
	7	2	1.5	3.8	-	0.6	A	A	B
	8	2	0.8	1.6	-	48	D	A	A

Como se describe en la Tabla 1, se ha descubierto que las láminas de acero de los Ejemplos de Invención 1 a 11 son excelentes en términos de soldabilidad, adherencia, adherencia secundaria y resistencia a la corrosión.

5 En el Ejemplo Comparativo 1, dado que la cantidad de adherencia de la capa de chapado de Ni era baja, la soldabilidad y la resistencia a la corrosión se degradaron especialmente.

10 Los ejemplos comparativos 2 y 3 son ejemplos en los que las muestras se produjeron bajo [condición de chapado de Ni 3] y [condición de chapado de Ni 4], y en los que las densidades de corriente estaban fuera del intervalo de la invención. En los Ejemplos Comparativos 2 y 3, puesto que las densidades de corriente eran demasiado bajas, las concentraciones de átomos de oxígeno en la capa de chapado de Ni se desviaron del intervalo de la invención y la resistencia a la corrosión se degradó.

15 En el Ejemplo Comparativo 4, la concentración de átomos de oxígeno en la capa de chapado de Ni estaba fuera del intervalo de la invención y la capacidad de soldadura se degradó.

En los Ejemplos Comparativos 5 y 6, la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato estaba fuera del intervalo de la invención, la adherencia secundaria se degradó en el Ejemplo Comparativo 5 y la soldabilidad se degradó en el Ejemplo Comparativo 6, respectivamente.

20 En los Ejemplos Comparativos 7 y 8, la cantidad de adherencia de la capa de película que incluye Zr estaba fuera del intervalo de la invención, la adherencia secundaria se degradó en el Ejemplo Comparativo 7 y la soldabilidad se degradó en el Ejemplo Comparativo 8, respectivamente.

[Ejemplo 2]

25 A continuación, se usaron varias láminas de acero laminado en frío de 0,2 mm de grosor para una placa de estaño con un grado de temple de 3 (T-3) como placas negras de la línea del estaño, se realizó el chapado bajo cada una de las mismas condiciones de chapado de Ni que en el Ejemplo 1, y se formó una capa de chapado de Ni sobre cada una de las láminas de acero. La cantidad de adherencia de Ni se ajustó a 0,7 g/m<sup>2</sup>.

30 Posteriormente, se formó una capa de película de cromato sobre la capa de chapado de Ni en las mismas condiciones de tratamiento con cromato que en el "Ejemplo 1". La cantidad de adherencia de Cr de la capa de película de cromato se ajustó a 8 g/m<sup>2</sup>.

35 El mismo ensayo de resistencia a la corrosión (D) que en el "Ejemplo 1" se realizó en diversas de las láminas de acero chapadas obtenidas y se midieron las profundidades de corrosión por perforación. Los resultados obtenidos se ilustran en la FIG. 1. Mientras tanto, la "condición 1", la "condición 3" y la "condición 4" descritas en la FIG. 1 se refieren a la "Condición de chapado de Ni 1", "Condición de chapado de Ni 3" y "Condición de chapado de Ni 4", respectivamente.

40 Además, para el Ejemplo de Invención 1 descrito en la Tabla 1, se midió la concentración (% atómico) de átomos de oxígeno del hidroxilo-Ni o del óxido de Ni en la capa de chapado de Ni, usando un espectroscopio de fotoelectrones de rayos X (XPS). Los resultados obtenidos se muestran en la FIG. 2.

45 Se encontró que la profundidad de corrosión por perforación es de 0,02 a 0,05 mm a una concentración de átomos de oxígeno del hidroxilo-Ni o del óxido de Ni en la capa de chapado de Ni de 1 a 10% atómico como se ilustra en la FIG. 1, y la resistencia a la corrosión frente a la corrosión por perforación mejora significativamente. A una concentración de átomos de oxígeno de 1 a 20% atómico, la corrosión se desarrolló a lo largo de la interfaz entre la capa de chapado de Ni y el hierro base. Por otra parte, a una concentración de átomos de oxígeno de menos de 1% atómico, la corrosión siguió a lo largo de la dirección del grosor de la lámina de acero.

50 Además, se encontró que, en la lámina de acero (Ejemplo 1 de la invención) que incluye la capa de chapado de Ni fabricada utilizando el método de fabricación que está dentro del intervalo de la invención, la concentración de un átomo de oxígeno es de 1 a 10% atómico dentro de la capa de chapado de Ni como se ilustra en la Fig. 2. Mientras tanto, la concentración de átomos de oxígeno llega a ser alta en la superficie de la capa de chapado de Ni (un área hasta que se alcanza el tiempo de pulverización catódica de 10 minutos), y esto se considera que es debido a que la superficie de la capa de chapado de Ni está oxidada y se ha formado una película natural de Óxido.

60 Mientras tanto, el eje horizontal ilustrado en la FIG. 2 indica el tiempo de pulverización catódica en XPS, pero el tiempo es equivalente a la profundidad de la superficie de la capa de chapado de Ni.

65 Hasta ahora, la realización preferida de la invención se ha descrito en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, pero la invención no se limita a tales ejemplos. Es evidente que una persona con conocimientos ordinarios en el campo técnico de la invención puede inventar una variedad de ejemplos de modificación o ejemplos de corrección dentro del alcance de la idea técnica descrita en las reivindicaciones, y es natural considerar aquellos ejemplos pertenecientes al alcance técnico de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Una lámina de acero que es útil en la fabricación de un recipiente, comprendiendo la lámina de acero:

5 una capa de chapado de Ni; y  
 una capa de película de cromato o una capa de película que incluye Zr, sobre la capa de chapado de Ni,  
 en donde la capa de chapado de Ni incluye uno o más de un hidroxilo-Ni y un óxido de Ni,  
 la cantidad de adherencia de la capa de chapado de Ni, en términos de una cantidad de Ni es de 0,3 g/m<sup>2</sup> o  
 más,  
 10 la concentración de átomos de oxígeno de la capa de chapado de Ni debido al hidroxilo-Ni y el óxido de Ni es  
 de 1 a 10%,  
 la cantidad de adherencia de la capa de película de cromato, en términos de una cantidad de Cr es de 1 a 40  
 mg/m<sup>2</sup>, y  
 15 la cantidad de adherencia de la capa de película que incluye Zr, en términos de una cantidad de Zr, es de 1 a  
 40 mg/m<sup>2</sup>.

2. La lámina de acero que es útil en la fabricación de un recipiente según la reivindicación 1, en la que  
 la concentración de átomos de oxígeno es de 1 a 10% atómico en toda una zona de un grosor de la capa de  
 chapado de Ni, excluyendo una película de óxido natural formada sobre una superficie de la capa de chapado de Ni.  
 20

3. Un método para fabricar una lámina de acero que es útil en la fabricación de un recipiente de acuerdo con la  
 reivindicación 1, comprendiendo el método:

25 Formar la capa de chapado de Ni que incluye uno o más del hidroxilo-Ni y del óxido de Ni por inmersión de  
 una lámina de acero de base en un baño de chapado y luego realizar una electrólisis catódica bajo una  
 densidad de corriente superior a una densidad de corriente crítica de precipitación de Ni, en el que la  
 densidad de corriente crítica es la densidad de corriente a la que la eficacia de adherencia de Ni comienza a  
 disminuir cuando aumenta gradualmente la densidad de corriente, en el que la cantidad de adherencia de la  
 30 capa chapado de Ni, en términos de una cantidad de Ni es de 0,3 g/m<sup>2</sup> o más y la concentración de átomos  
 de oxígeno de la capa de chapado de Ni debida al hidroxilo-Ni y al óxido de Ni es de 1 a 10% atómico, en el  
 que el baño de chapado consiste en una solución acuosa en la que se disuelve uno o más de un sulfato de Ni  
 y un cloruro de Ni, y formando la capa de película de cromato cuya cantidad de adherencia, en términos de la  
 cantidad de Cr, es de 1 a 40 mg/m<sup>2</sup> sobre la capa de chapado de Ni o formando la capa de película que  
 35 incluye Zr de la cual la cantidad de adherencia, en términos de la cantidad de Zr, es de 1 a 40 mg/m<sup>2</sup>, sobre  
 la capa de chapado de Ni.

FIG. 1



