

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 422**

51 Int. Cl.:

C25D 5/12	(2006.01)
C25D 9/08	(2006.01)
C23C 28/00	(2006.01)
C25D 5/26	(2006.01)
C25D 5/50	(2006.01)
C25D 11/00	(2006.01)
B32B 15/01	(2006.01)
C23C 28/02	(2006.01)
C23C 2/00	(2006.01)
C25D 7/06	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2016 PCT/JP2016/062146**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2016 WO16167357**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2016 E 16780148 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3284850**

54 Título: **Lámina de acero para recipiente, y método para producir lámina de acero para recipiente**

30 Prioridad:

16.04.2015 JP 2015083985
16.04.2015 JP 2015083986

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.01.2020

73 Titular/es:

NIPPON STEEL CORPORATION (100.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo, JP

72 Inventor/es:

TACHIKI, AKIRA;
HIRANO SHIGERU;
TANI YOSHIAKI;
YOKOYA HIROKAZU;
YANAGIHARA MORIO y
KAWABATA MAKOTO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 738 422 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 producir lámina de acero para recipiente

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a una lámina de acero para un recipiente, y a un método para producir la lámina de acero para un recipiente.

Técnica relacionada

10 Como un recipiente para bebidas o alimentos, a menudo se usa un recipiente de metal obtenido al realizar una fabricación de lata a partir de una lámina de acero revestida, tal como una lámina de acero revestida con Ni, una lámina de acero revestida con Sn o una lámina de acero revestida con aleación a base de Sn. Antes o después de la fabricación de la lata, se puede aplicar una laca sobre la superficie de dicho recipiente metálico, o se puede laminar con una película la superficie del recipiente metálico. Una laca y una película utilizadas en el tratamiento de la superficie de un recipiente metálico se denominan colectivamente un agente de revestimiento.

15 Una lámina de acero revestida utilizada para un sustrato del agente de revestimiento puede someterse a un tratamiento de superficie (denominado tratamiento de cromato a continuación), utilizando un cromato hexavalente y similares para garantizar la resistencia a la corrosión y la adhesión al agente de revestimiento, en muchos casos (por ejemplo, ver el siguiente Documento de Patente 1). Además, a fin de impartir resistencia a solventes orgánicos, propiedades a prueba de huellas dactilares, resistencia al rayado, lubricidad y similares, si es necesario, se forma una capa de revestimiento construida a partir de una resina orgánica sobre la película formada por el tratamiento con cromato de la lámina de acero revestida tratada con cromato.

20 Sin embargo, dado que el cromo hexavalente utilizado en el tratamiento de cromato es dañino para el medio ambiente, recientemente se está realizando un cambio para reemplazar el tratamiento de superficie de una lámina de acero revestida, del tratamiento de cromato a otro tratamiento de superficie.

25 Por ejemplo, el siguiente Documento de Patente 2 y el Documento de Patente 3 describen el tratamiento de electrólisis catódica utilizando una solución de tratamiento químico que incluye iones Zr e iones F, como tratamiento de superficie de una lámina de acero revestida para reemplazar el tratamiento de cromato.

El siguiente Documento de Patente 4 describe un tratamiento de electrólisis catódica utilizando una solución de tratamiento químico que incluye iones fosfato y uno o más de iones Ti e iones Zr.

El siguiente Documento de Patente 5 describe un tratamiento de electrólisis catódica utilizando una solución de tratamiento químico que incluye iones Zr, iones F e iones fosfato.

30 El siguiente documento de Patente 6 describe un tratamiento de electrólisis catódica utilizando una solución de tratamiento químico que incluye iones Zr y una materia orgánica.

El siguiente documento de Patente 7 describe un tratamiento de electrólisis catódica utilizando una solución de tratamiento químico que incluye iones Zr, iones fosfato y una materia orgánica.

35 El siguiente Documento de Patente 8 y Documento de Patente 9 describen un tratamiento de electrólisis catódica utilizando una solución de tratamiento químico que incluye iones Zr, iones fosfato e iones nitrato. En particular, el siguiente Documento de Patente 9 describe un método para aumentar el número de iones nitrato para acelerar la formación de una película (denominada capa de tratamiento químico a continuación) formada por tratamiento de electrólisis catódica. El documento de Patente EP 2 589 685 describe una lámina de acero revestida para un recipiente.

Documento de la técnica anterior

40 Documento de patente

Documento de Patente 1. Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar, Primera Publicación Nro. 2000-239855.

Documento de Patente 2. Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar, Primera Publicación Nro. 2005-325402.

Documento de Patente 3. Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar, Primera Publicación Nro. 2005-23422.

Documento de Patente 4. Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar, Primera Publicación Nro. S54-68734.

45 Documento de Patente 5. Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar, Primera Publicación Nro. 2006-9047.

Documento de Patente 6. Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar, Primera Publicación Nro. 2008-50641.

Documento de Patente 7. Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar, Primera Publicación Nro. 2009-1851.

Documento de Patente 8. Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar, Primera Publicación Nro. 2009-84623.

Documento de Patente 9. Publicación Internacional PCT Nro. WO2011/118588.

Descripción de la invención

Problemas que la invención debe resolver

5 Sin embargo, en las tecnologías descritas en el Documento de Patente 2 al Documento de Patente 8, se requiere un largo período para formar una capa de tratamiento químico que contenga un compuesto Zr. Por lo tanto, existe el problema de que no se obtiene una productividad adecuada. Existe el problema de que se requieren iones de nitrato con una alta concentración para formar una capa de tratamiento químico utilizando la tecnología descrita en el Documento de Patente 9 durante un corto período, y esto no es preferible en el medio ambiente.

10 Se requiere que una lámina de acero para un recipiente, que se use en un recipiente para alimentos, tenga resistencia a las manchas de sulfuro. Sin embargo, en el Documento de Patente 2 al Documento de Patente 9, no se describe un método para mejorar la resistencia a las manchas de sulfuro.

15 Por ejemplo, en el caso de usar una lámina de acero para un recipiente en un recipiente para alimentos que contenga alimentos con alto contenido de proteína, tal como carne de pescado o porotos, como los contenidos, el color de la superficie interna del recipiente o el contenido, o una de sus combinaciones, puede decolorarse al negro por tratamiento de retorta (tratamiento de esterilización por calentamiento a alta temperatura bajo la existencia de vapor de agua) después del llenado con alimentos. Dicho fenómeno de ennegrecimiento se conoce como mancha de sulfuro.

20 El azufre (S) en los alimentos se descompone térmicamente mediante el tratamiento de retorta y, por lo tanto, se generan sulfuro de hidrógeno (H₂S), tioles (HS-) y similares. El sulfuro de hidrógeno y los tioles producen la reacción con el metal constituyente en la superficie interna de un recipiente, y se genera sulfuro de metal negro. Por lo tanto, se produce la mancha de sulfuro.

25 La apariencia del recipiente puede deteriorarse debido a la mancha de sulfuro. Además, un consumidor puede confundir el sulfuro de metal negro generado con la corrosión del metal de la superficie interna del recipiente, o con el deterioro del contenido. Por lo tanto, en particular, en una lámina de acero para un recipiente que se usa en un recipiente para alimentos, es necesario que la mancha de sulfuro no se produzca, tanto como sea posible.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una lámina de acero para un recipiente y un método para producir la lámina de acero para un recipiente, que tengan excelente productividad, propiedades ambientales y resistencia a las manchas de sulfuro.

Medios para resolver el problema

30 Para resolver los problemas anteriores y lograr el objetivo, la presente invención emplea las siguientes unidades.

(1) Una lámina de acero para un recipiente según una realización de la presente invención incluye: una lámina de acero; una capa revestida que contiene Ni y que está provista como una capa superior de la lámina de acero; y una capa de tratamiento químico que está provista como una capa superior de la capa revestida, y contiene un compuesto Zr en una cantidad de 3,0 a 30,0 mg/m² en términos de metal Zr, y un compuesto Mg en una cantidad de 0,50 a 5,00 mg/m² en términos de metal Mg, en donde la capa revestida es una del grupo que consiste en una capa revestida con Ni que contiene Ni en una cantidad de 10 a 1000 mg/m² en términos de metal Ni, y una capa revestida compuesta que contiene Ni en una cantidad de 5 a 150 mg/m² en términos de metal Ni y Sn en una cantidad de 300 a 3000 mg/m² en términos de metal Sn, y tiene una capa revestida con Sn en forma de isla formada sobre una capa de aleación Fe-Ni-Sn.

40 (2) En la lámina de acero para un recipiente según (1), la capa de tratamiento químico puede contener además uno o más seleccionados del grupo que consiste en ácido fosfórico y fosfato en una cantidad total de 1,5 a 25,0 mg/m² en términos de P.

45 (3) Un método para producir una lámina de acero para un recipiente según una realización de la presente invención incluye: el revestimiento para formar una capa revestida de Ni que contiene Ni en una cantidad de 10 a 1000 mg/m² en términos de metal Ni, o una capa revestida compuesta que contiene Ni en una cantidad de 5 a 150 mg/m² en términos de Ni metal y Sn en una cantidad de 300 a 3000 mg/m² en términos de Sn metal, y que tiene una capa revestida con Sn en forma de isla y una capa de aleación Fe-Ni-Sn formada sobre la capa revestida con Sn en forma de isla, sobre una lámina de acero; después del revestimiento, el tratamiento químico para formar una capa de tratamiento químico sobre la capa revestida por tratamiento de electrólisis catódica usando una solución de tratamiento químico que contiene 100 a 3000 ppm de iones Zr, 120 a 4000 ppm de iones F y 50 a 300 ppm de iones Mg; y después del tratamiento químico, el lavado principal de la lámina de acero sobre la cual se forman la capa revestida y la capa de tratamiento químico, utilizando agua a una temperatura de 40°C o más durante 0,5 segundos o más.

50 (4) En el método para producir una lámina de acero para un recipiente según (3), la solución de tratamiento químico puede incluir además 2000 ppm o menos de iones fosfato.

(5) En el método para producir una lámina de acero para un recipiente según (3) o (4), la solución de tratamiento químico puede incluir además iones nitrato e iones de amonio que tienen una cantidad total de 20.000 ppm o menos.

5 (6) El método para producir una lámina de acero para un recipiente según cualquiera de (3) a (5) puede incluir además: antes del lavado principal, el lavado preliminar de la lámina de acero sobre la cual se forman la capa revestida con Sn y la capa de tratamiento químico, utilizando agua a una temperatura de 10°C o más y menor que 40°C durante 0,5 segundos o más.

Efectos de la invención

10 Según los aspectos, es posible proporcionar una lámina de acero para un recipiente y un método para producir la lámina de acero para un recipiente, que tienen excelente productividad, propiedades ambientales y resistencia a la mancha de sulfuro.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama esquemático que muestra una configuración de una lámina de acero para un recipiente según una realización.

15 La FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra la configuración de la lámina de acero para un recipiente según la realización.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo que muestra un flujo de un método para producir una lámina de acero para un recipiente según la realización.

Realizaciones de la invención

20 A continuación, se describirá una lámina de acero para un recipiente y un método para producir la lámina de acero para un recipiente según una realización con referencia a los dibujos.

Lámina de acero para un recipiente

En primer lugar, se describirá una lámina de acero para un recipiente 10.

25 Las FIGS. 1 y 2 son diagramas esquemáticos que muestran una configuración de la lámina de acero para un recipiente 10 según la realización. Como se muestra en las Figs. 1 y 2, la lámina de acero para un recipiente 10 incluye una lámina de acero (placa original) 101 utilizada como material de base, una capa revestida que es cualquiera de una capa revestida con Ni 102 y una capa revestida compuesta 103, que se forman sobre la lámina de acero 101, y una capa de tratamiento químico 105 formada sobre la capa revestida.

30 La lámina de acero 101 no está particularmente limitada. En general, se pueden usar láminas de acero conocidas 101, utilizadas como una lámina de acero para un recipiente. Un método para producir láminas de acero conocidas 101, un material, y similares de las láminas de acero conocidas 101 tampoco están particularmente limitados. Se puede usar una lámina de acero 101 producida por procesos a partir de un proceso general de producción de piezas de acero a través de procesos conocidos como laminado en caliente, decapado, laminado en frío, recocido y laminado de temple.

En la lámina de acero para un recipiente 10, una capa revestida, que es cualquiera de la capa revestida con Ni 102 y la capa revestida compuesta 103, se forma como una capa superior de la lámina de acero 101.

35 Un ejemplo de la capa revestida con Ni 102 y la capa revestida compuesta 103 se describirá específicamente a continuación con referencia a las FIGS. 1 y 2.

Caso en donde la capa revestida de Ni 102 se forma sobre la superficie de la lámina de acero 101

Un caso en el que la capa revestida de Ni 102 se forma sobre la superficie de la lámina de acero 101 se describirá con referencia a la FIG. 1.

40 La capa 102 revestida de Ni contiene Ni en una cantidad de 10 a 1000 mg/m² en términos de metal Ni por lado.

45 El Ni tiene una excelente adhesión de laca, adhesión de la película, resistencia a la corrosión y soldabilidad. A fin de exhibir el efecto descrito anteriormente, se requiere que la capa 102 revestida con Ni contenga Ni en una cantidad de 10 mg/m² o más en términos de metal Ni por lado. El efecto descrito anteriormente se mejora con un aumento de la cantidad de Ni. Sin embargo, si la cantidad de Ni en términos de metal Ni es más de 1000 mg/m² por lado, el efecto descrito anteriormente se satura. Por consiguiente, el caso anterior no es preferible desde el punto de vista económico.

Por lo tanto, la cantidad de Ni en la capa revestida con Ni 102 se establece en 10 a 1000 mg/m² en términos de metal de Ni por lado. La cantidad de Ni en la capa revestida con Ni 102 es preferiblemente de 30 a 800 mg/m² en términos de metal Ni por lado. La cantidad de Ni es más preferiblemente de 50 a 600 mg/m² en términos de metal Ni por lado.

La capa 102 revestida con Ni puede formarse sobre ambas superficies de la lámina de acero 101, o puede formarse

solo sobre una superficie de la lámina de acero 101, desde el punto de vista de reducción de los costos de producción y similares. En un caso en el que una lámina de acero 101 que tiene la capa revestida con Ni 102 formada solo sobre una de sus superficies sea sometida a la fabricación de lata, por ejemplo, es preferible que el trabajo sea realizado con la superficie sobre la que se forma la capa revestida con Ni 102 como una superficie interna de un recipiente.

- 5 La cantidad de Ni en la capa revestida con Ni 102 se puede medir, por ejemplo, mediante un método de rayos X fluorescente. En este caso, se ha creado una curva de calibración relacionada con la cantidad de Ni por adelantado utilizando una muestra en la que se conoce la cantidad de Ni, y luego la cantidad de Ni se mide relativamente utilizando la curva de calibración creada.

Caso en donde la capa revestida compuesta 103 se forma sobre la superficie de la lámina de acero 101

- 10 Un caso en el que la capa revestida compuesta 103 se forma sobre la superficie de la lámina de acero 101 se describirá con referencia a la FIG. 2.

La capa revestida compuesta 103 contiene Ni en una cantidad de 5 a 150 mg/m² en términos de metal Ni, y Sn, en una cantidad de 300 a 3000 mg/m², en términos de metal Sn. En la capa revestida compuesta 103, se forma una capa revestida de Sn con forma de isla 103e sobre una capa de aleación de Fe-Ni-Sn 103d.

- 15 A fin de formar la capa revestida compuesta 103, en primer lugar, se forma una capa revestida con Ni (no se muestra en la figura) sobre la lámina de acero 101. La capa revestida con Ni (no se muestra en la figura) está construida de Ni o una aleación de Fe-Ni, y está formada para asegurar la resistencia a la corrosión de la lámina de acero para un recipiente 10.

- 20 El grado de mejora de la resistencia a la corrosión por Ni se determina según la cantidad de Ni en la capa revestida compuesta 103. Si la cantidad de Ni en la capa revestida compuesta 103 es igual o superior a 5 mg/m² en términos de metal Ni por lado, se obtiene una adecuada resistencia a la corrosión. A medida que aumenta la cantidad de Ni en la capa revestida compuesta 103, se mejora más la resistencia a la corrosión. Sin embargo, en un caso en el que la cantidad de Ni en la capa revestida compuesta 103 es más de 150 mg/m² en términos de metal Ni por lado, la resistencia a la corrosión se satura. Por lo tanto, este caso no es preferible desde la perspectiva económica.

- 25 Por consiguiente, la cantidad de Ni en la capa revestida compuesta 103 se ajusta a 5 a 150 mg/m² en términos de metal Ni por lado. La cantidad de Ni en la capa revestida compuesta es preferiblemente de 10 a 120 mg/m², y más preferiblemente, de 20 a 70 mg/m², en términos de metal Ni por lado.

Cuando se forma la capa revestida compuesta 103, se forma una capa revestida con Sn (no mostrada en la figura) como capa superior de la capa revestida con Ni (no mostrada en la figura).

- 30 La capa revestida con Sn (que no se muestra en la figura) está formada para garantizar la resistencia a la corrosión y la soldabilidad de la lámina de acero para un recipiente 10. Respecto a Sn, el propio Sn tiene una alta resistencia a la corrosión, y una aleación de Sn formada por tratamiento de reflujo también tiene una excelente resistencia a la corrosión y soldabilidad.

- 35 El "revestimiento de Sn" en la realización incluye un caso de mezcla de impurezas irreversibles en el metal Sn, o un caso de adición de un oligoelemento al metal Sn, además del revestimiento con el metal Sn.

- 40 El tratamiento de reflujo se realiza después de la formación de la capa revestida con Sn (que no se muestra en la figura), y así, se forma la capa revestida compuesta 103. Es decir, el tratamiento de reflujo se realiza después de que se forma la capa revestida con Sn (que no se muestra en la figura), y así, se forma la capa de aleación de Fe-Ni-Sn 103d sobre la lámina de acero 101, y la capa revestida de Sn con forma de isla 103e se forma sobre la capa de aleación de Fe-Ni-Sn 103d.

En la capa 103e revestida con Sn con forma de isla, se proporciona Sn para tener una forma de isla, y la capa de aleación Fe-Ni-Sn 103d, que es la capa inferior, está expuesta en la porción de mar. Con la capa revestida de Sn 103e en forma de isla, se garantiza la adhesión de la película y la adhesión de laca de la lámina de acero para un recipiente 10.

- 45 En el tratamiento térmico después de realizar la laminación de la película o de realizar el revestimiento con una laca, la lámina de acero para un recipiente 10 se puede calentar hasta una temperatura del punto de fusión (232°C) de Sn o superior. En el caso de que la totalidad de la superficie de la capa de aleación Fe-Ni-Sn 103d esté revestida con Sn, lo que es diferente de la realización, el tratamiento térmico descrito anteriormente produce la fundición u oxidación de Sn. Existe la posibilidad de no garantizar la adhesión de la película y la adhesión de laca de la lámina de acero para un recipiente 10. Por lo tanto, este caso no es preferible.

- 50 La excelente resistencia a la corrosión de Sn mejora significativamente en un caso en el que la cantidad de Sn es igual o superior a 300 mg/m² en términos de metal Sn por lado. A medida que aumenta la cantidad de Sn, se mejora más la resistencia a la corrosión. Por lo tanto, la cantidad de Sn en la capa revestida compuesta 103 se establece igual o superior a 300 mg/m² en términos de metal Sn por lado.

El efecto descrito anteriormente por Sn se satura si la cantidad de Sn es más de 3000 mg/m² en términos de metal Sn

por lado. Si la cantidad de Sn es más de 3000 mg/m² en términos de metal Sn por lado, puede ser difícil formar la capa 103e revestida de Sn en forma de isla. Por lo tanto, la cantidad de Sn se establece igual o inferior a 3000 mg/m² por lado.

5 Por las razones descritas anteriormente, la cantidad de Sn en la capa revestida compuesta 103 se establece en 300 a 3000 mg/m² en términos de metal Sn por lado. La cantidad de Sn es preferiblemente de 500 a 2000 mg/m², y más preferiblemente, de 600 a 1200 mg/m², en términos de metal Sn por lado.

10 Después de dicho revestimiento de Sn, se realiza un tratamiento de reflujo. El tratamiento de reflujo se realiza para los fines siguientes. Sn se funde y se forma una aleación con Fe en la lámina de acero 101, o Ni en la capa revestida con Ni (no se muestra en la figura), para formar la capa de aleación de Fe-Ni-Sn 103d y mejorar la resistencia a la corrosión, y para formar la capa revestida de Sn con forma de isla 103e. La capa 103e revestida con Sn con forma de isla puede formarse controlando de manera apropiada las condiciones (temperatura de tratamiento, tiempo de tratamiento y similares) del tratamiento de reflujo.

15 La capa revestida compuesta 103 puede formarse en ambas superficies de la lámina de acero 101, o puede formarse solo en una superficie de la lámina de acero 101, desde el punto de vista de reducción de los costos de producción y similares. En un caso en el que una lámina de acero 101 que tiene la capa revestida compuesta 103 formada solo sobre una de sus superficies sea sometida a la fabricación de lata, por ejemplo, es preferible que el trabajo sea realizado con la superficie sobre la que se forma la capa revestida compuesta 103 como una superficie interna de un recipiente.

20 La cantidad de metal Ni y la cantidad de metal Sn en la capa revestida compuesta 103 se pueden medir, por ejemplo, mediante un método de rayos X fluorescente. En este caso, se ha creado una curva de calibración relacionada con la cantidad de Ni por adelantado utilizando una muestra en la que se conoce la cantidad de Ni, y luego la cantidad de Ni se mide relativamente utilizando la curva de calibración creada. De manera similar, también en el caso de la cantidad de Sn, se ha creado una curva de calibración relacionada con la cantidad de metal Sn por adelantado utilizando una muestra en la que se conoce la cantidad de Sn, y luego se mide relativamente la cantidad de metal Sn utilizando la curva de calibración creada.

25 En un caso en el que solo se forma la capa 102 revestida con Ni o la capa 103 revestida compuesta sobre la superficie de la lámina de acero 101, incluso aunque la capa 102 revestida con Ni o la capa 103 revestida compuesta se someta a un tratamiento de superficie con el agente de revestimiento, el azufre contenido en bebidas, alimentos y similares puede transmitirse a través del agente de revestimiento y unirse a Ni o Sn. Por lo tanto, se pueden formar NiS, SnS, SnS₂, o similares, que tienen un color negro.

30 En el caso de que se proporcione una porción de falla de revestimiento construida con una pluralidad de orificios finos en la capa revestida con Ni 102 o la capa revestida compuesta 103, el azufre se puede unir al Fe contenido en la lámina de acero 101, y por lo tanto, pueden formarse FeS, Fe₂S₃, o Fe₂S, que tienen un color negro. En la realización, un fenómeno en el que se genera un compuesto negro como NiS, SnS, SnS₂, FeS, Fe₂S₃ o Fe₂S se denomina mancha de sulfuro. La resistencia (características) contra la mancha de sulfuro se denomina resistencia a la mancha de sulfuro.

La lámina de acero para un recipiente 10 incluye una capa de tratamiento químico 105 como una capa superior de la capa revestida con Ni 102 o la capa revestida compuesta 103, con el fin de mejorar la resistencia a la mancha de sulfuro.

La capa de tratamiento químico 105 contiene un compuesto de Zr en una cantidad de 3,0 a 30,0 mg/m² en términos de metal Zr, y un compuesto de Mg en una cantidad de 0,50 a 5,00 mg/m² en términos de metal Mg.

40 El compuesto de Zr contenido en la capa de tratamiento químico 105 tiene la función de mejorar la resistencia a la mancha de sulfuro, la adhesión y la trabajabilidad.

Los ejemplos del compuesto Zr según la realización incluyen óxido de Zr, fosfato de Zr, hidróxido de Zr y fluoruro de Zr (que incluye un hidrato de cada una de las sustancias). La capa de tratamiento químico 105 contiene varios tipos de los compuestos de Zr descritos anteriormente.

45 Si la cantidad de Zr en la capa de tratamiento químico 105 aumenta, la resistencia a la mancha de sulfuro, la adhesión y la trabajabilidad de la lámina de acero para un recipiente 10 se mejoran. Específicamente, en un caso en el que la cantidad de Zr en la capa de tratamiento químico 105 es igual o superior a 3,0 mg/m² en términos de metal de Zr por lado, se garantiza una resistencia a la mancha de sulfuro prácticamente adecuada.

50 Si la cantidad de Zr es más de 30,0 mg/m² en términos de metal Zr por lado, la capa de tratamiento químico 105 es demasiado gruesa y, por lo tanto, la adhesión de la capa de tratamiento químico 105 en sí misma se deteriora, y la resistencia a la mancha de sulfuro se degrada. Además, si la cantidad de Zr es más de 30,0 mg/m² en términos de metal de Zr por lado, la resistencia eléctrica de la capa de tratamiento químico 105 puede aumentar y, por lo tanto, la soldabilidad puede degradarse.

55 Por lo tanto, la cantidad de Zr en la capa de tratamiento químico 105 se establece en 3,0 a 30,0 mg/m² en términos de metal Zr por lado. El valor límite inferior de la cantidad de Zr es preferiblemente igual o superior a 5,0 mg/m², y más

preferiblemente igual o superior a 8,0 mg/m² en términos de metal Zr por lado. El valor límite superior de la cantidad de Zr es preferiblemente igual o menor que 20,0 mg/m², y más preferiblemente, igual o menor que 15,0 mg/m² en términos de metal Zr por lado.

5 La capa de tratamiento químico 105 contiene el compuesto de Mg además del compuesto de Zr. Como se describirá más adelante, una solución de tratamiento químico utilizada cuando se forma la capa de tratamiento químico 105 contiene iones de Mg. Los iones de Mg en la solución de tratamiento químico se transportan, como el compuesto de Mg, a la capa de tratamiento químico 105 junto con el compuesto de Zr. El compuesto de Mg en la capa de tratamiento químico 105 puede eliminarse parcialmente de la capa de tratamiento químico 105 mediante el lavado, realizado después de formar la capa de tratamiento químico 105. Sin embargo, el resto permanece en la capa de tratamiento químico 105.

Los inventores descubrieron que la capa de tratamiento químico 105 contenía el compuesto de Mg y, por lo tanto, se mejoró la resistencia a la mancha de sulfuro.

15 Los ejemplos del compuesto de Mg incluidos en la capa de tratamiento químico 105 incluyen óxido de Mg, hidróxido de Mg, fluoruro de Mg y fosfato de Mg (incluido un hidrato de cada una de las sustancias). La capa de tratamiento químico 105 puede contener varios tipos de los compuestos de Mg descritos anteriormente. En general, los compuestos de Mg son transparentes o blancos.

Un ion Mg está enlazado a un ion tiol (HS⁻) o sulfuro de hidrógeno (H₂S), que funciona como el sujeto del fenómeno de la mancha de sulfuro, de modo de formar un compuesto transparente o blanco. El ion Mg se enlaza a los iones tiol o sulfuro de hidrógeno, y por lo tanto, es posible limitar el enlace de Fe, Ni o Sn a un ion tiol o sulfuro de hidrógeno.

20 Además, el compuesto de Mg en la capa de tratamiento químico 105 suprime la transmisión de un ion tiol y sulfuro de hidrógeno a través de la capa de tratamiento químico 105. Un compuesto generado por una reacción de un ion Mg con un ion tiol o sulfuro de hidrógeno también suprime la transmisión del ion tiol o sulfuro de hidrógeno a través de la capa de tratamiento químico 105.

25 Es decir, la capa de tratamiento químico 105 contiene el compuesto de Mg y, por lo tanto, es posible reducir la probabilidad de que ocurra una reacción de Ni, Sn o Fe con un ion tiol o sulfuro de hidrógeno. Por consiguiente, es posible reducir la aparición del fenómeno de la mancha de sulfuro.

A fin de garantizar la resistencia a la mancha de sulfuro como se describe anteriormente, la capa de tratamiento químico 105 contiene el compuesto de Mg en una cantidad de 0,50 a 5,00 mg/m², en términos de metal Mg por lado.

30 La cantidad de Mg en la capa de tratamiento químico 105 es igual o mayor que 0,50 mg/m² en términos de metal Mg por lado, y por lo tanto, se obtiene una resistencia a la mancha de sulfuro prácticamente adecuada.

35 Es necesario agregar una gran cantidad de compuesto de Mg a la solución de tratamiento químico para hacer que la capa de tratamiento químico 105 contenga el compuesto de Mg en más de 5,00 mg/m² en términos de metal Mg por lado. Si la gran cantidad de compuesto de Mg se incluye en la solución de tratamiento químico, la formación de la capa de tratamiento químico 105 puede no proceder adecuadamente. Por lo tanto, este caso no es preferible. Además, si la capa de tratamiento químico 105 contiene más de 5,00 mg/m² en términos de metal Mg del compuesto de Mg por lado, aunque la adhesión (adhesión primaria) entre la capa de tratamiento químico 105 y el agente de revestimiento no es afectada, la adhesión (adhesión secundaria) durante el tratamiento de esterilización a alta temperatura bajo la existencia de vapor de agua, como el tratamiento de retorta, la resistencia al óxido, o la corrosión bajo la laca pueden deteriorarse. Por lo tanto, este caso no es preferible. Adicionalmente, si la capa de tratamiento químico 105 contiene el compuesto de Mg en más de 5,00 mg/m² en términos de metal Mg por lado, cuando la lámina de acero para un recipiente 10 se usa en un recipiente para alimentos, el sabor y el gusto de los contenidos pueden perderse. Por lo tanto, este caso no es preferible.

45 El valor límite inferior de la cantidad de compuesto de Mg en la capa de tratamiento químico 105 es preferiblemente de 0,80 mg/m², y más preferiblemente, de 1,00 mg/m², en términos de metal Mg por lado. El valor límite superior de la cantidad de compuesto de Mg en la capa de tratamiento químico 105 es preferiblemente de 4,00 mg/m², y más preferiblemente, de 3,00 mg/m², en términos de metal Mg por lado.

50 La cantidad de compuesto de Zr o la cantidad de compuesto de Mg en la capa de tratamiento químico 105 es la cantidad total de metal Zr o metal Mg en la capa de tratamiento químico 105, que se determina, por ejemplo, mediante un método de análisis cuantitativo tal como análisis de rayos X fluorescente, y significa la cantidad del compuesto de Zr o el compuesto de Mg que permanece en la capa de tratamiento químico 105 después del lavado, que se describirá más adelante.

55 En el caso de que la capa 102 revestida con Ni o la capa 103 revestida compuesta contenga Mg, la cantidad del compuesto de Mg en la capa 105 de tratamiento químico se puede medir midiendo la cantidad del compuesto de Mg en la capa 102 revestida con Ni o la capa 103 revestida compuesta, antes del tratamiento químico, midiendo la cantidad de compuesto de Mg en la lámina de acero para un recipiente 10 después del tratamiento químico, y determinando una diferencia entre ellos.

- 5 La capa de tratamiento químico 105 puede contener ácido fosfórico, fosfato o una de sus combinaciones, además del compuesto de Zr y el compuesto de Mg. Los ejemplos del fosfato incluido en la capa de tratamiento químico 105 incluyen fosfato de Zr y fosfato de Mg (incluido un hidrato de cada una de las sustancias). La capa de tratamiento químico 105 puede contener varios tipos de compuestos entre compuestos configurados a partir de ácido fosfórico y fosfato.
- La capa de tratamiento químico 105 contiene ácido fosfórico, fosfato o una combinación de estos, y, por lo tanto, es posible obtener una excelente resistencia a la mancha de sulfuro y adhesión. Si la cantidad total de ácido fosfórico y fosfato es igual o superior a 1,5 mg/m² en términos de P por lado, es posible obtener una resistencia a la mancha de sulfuro y adhesión prácticamente adecuadas.
- 10 Si se aumenta la cantidad total de ácido fosfórico y fosfato, se mejoran la resistencia a la mancha de sulfuro y la adhesión. Sin embargo, si la cantidad total de ácido fosfórico y fosfato es más de 25,0 mg/m² en términos de P por lado, la adhesión de ácido fosfórico o fosfato en la capa de tratamiento químico 105 se deteriora, y por lo tanto, la adhesión al agente de revestimiento y la corrosión bajo la laca se degradan. Por consiguiente, este caso no es preferible. Si la cantidad total de ácido fosfórico y fosfato es más de 25,0 mg/m² en términos de P por lado, aumenta la resistencia eléctrica, y se deteriora la soldabilidad. Por lo tanto, este caso no es preferible.
- 15 Por consiguiente, es preferible que la capa de tratamiento químico 105 contenga ácido fosfórico y fosfato con una cantidad total de 1,5 a 25,0 mg/m² en términos de P por lado.
- El valor límite inferior de la cantidad total de ácido fosfórico y fosfato es más preferiblemente de 2,5 mg/m², y más preferiblemente, de 5,0 mg/m², en términos de P por lado.
- 20 El valor límite superior de la cantidad total de ácido fosfórico y fosfato es más preferiblemente 20,0 mg/m², y más preferiblemente, 12,5 mg/m², en términos de P por lado.
- Con respecto a la cantidad total de ácido fosfórico y fosfato contenidos en la capa de tratamiento químico 105, la cantidad de P incluida en la capa de tratamiento químico 105 después del lavado puede determinarse, por ejemplo, mediante un método de análisis cuantitativo tal como el análisis de rayos X fluorescente.
- 25 Método para producir la lámina de acero para un recipiente 10
- A continuación, se describirá un método para producir la lámina de acero para un recipiente 10 con referencia a la FIG. 3.
- La FIG. 3 es un diagrama de flujo que muestra un método para producir la lámina de acero para un recipiente 10 según la realización. Como se muestra en la FIG. 3, el método para producir la lámina de acero para un recipiente 10 incluye el revestimiento, tratamiento químico y lavado.
- 30 Revestimiento
- En primer lugar, se forma una capa 102 revestida con Ni o una capa 103 revestida compuesta sobre la superficie de una lámina de acero 101 (S101).
- Caso en donde la capa revestida con Ni 102 se forma sobre la superficie de la lámina de acero 101
- 35 En un caso en el que la capa revestida con Ni 102 se forma sobre la superficie de la lámina de acero 101, un método para formar la capa revestida con Ni 102 no está particularmente limitado. Los ejemplos del método para formar la capa 102 revestida con Ni incluyen un método de electrorrevestimiento que usa un baño Watts y similares, un método de deposición al vacío o un método de pulverización catódica. El tratamiento térmico puede realizarse después de haberse formado la capa revestida con Ni 102, a fin de aplicar una capa de difusión (no mostrada en la figura) a la capa revestida con Ni 102.
- 40 Caso en donde la capa revestida compuesta 103 se forma en la superficie de la lámina de acero 101
- En el caso de que la capa revestida compuesta 103 sea formada sobre la superficie de la lámina de acero 101, se formará una capa revestida con Ni (no mostrada en la figura) sobre la superficie de la lámina de acero 101, y luego, una capa revestida con Sn (no mostrada en la figura) se forma sobre la capa revestida con Ni (no mostrada en la figura), y se realiza un tratamiento de reflujo.
- 45 La capa revestida con Ni (no se muestra en la figura) está formada por Ni o una aleación de Fe-Ni. Un método para formar la capa revestida con Ni (no se muestra en la figura) no está particularmente limitado. Se pueden usar métodos conocidos (por ejemplo, método de electrólisis catódica) que generalmente se realizan en un método de electrorrevestimiento.
- 50 En el caso de que la capa revestida con Ni (no mostrada en la figura) sea formada mediante un método de revestimiento por difusión, el revestimiento de Ni se realiza en la superficie de la lámina de acero 101, y luego, el tratamiento de difusión para formar la capa de difusión (no mostrado en la figura) se realiza en un horno de recocido. El tratamiento con nitruración se puede realizar antes o después del tratamiento de difusión, o simultáneamente con

el tratamiento de difusión. Incluso en el caso de que se realice un tratamiento de nitruración, el efecto del Ni y el efecto de una capa tratada con nitruro (no se muestra en la figura) no interfieren entre sí, y los efectos pueden exhibirse juntos.

- 5 Un método para formar la capa revestida con Sn (no se muestra en la figura) no está particularmente limitado. Se pueden usar métodos conocidos de electrorrevestimiento, un método de revestimiento por inmersión de una lámina de acero en Sn fundido, y similares.

- 10 Una vez formada la capa revestida con Sn (no mostrado en la figura), se realiza un tratamiento de reflujo (tratamiento de reflujo). El tratamiento de reflujo se realiza para los fines siguientes. Sn se funde, y se forma una aleación con Fe en la lámina de acero 101, o Ni, en la capa revestida con Ni (no se muestra en la figura), de manera de formar una capa de aleación de Fe-Ni-Sn 103d y mejorar la resistencia a la corrosión de la lámina de acero para un recipiente 10, y de formar una capa revestida con Sn 103e en forma de isla. La capa 103e revestida con Sn en forma de isla puede formarse controlando de manera apropiada las condiciones (temperatura de tratamiento, tiempo de tratamiento o similares) del tratamiento de reflujo.

Tratamiento químico

- 15 A continuación, el tratamiento químico se realiza para formar una capa de tratamiento químico 105 como una capa superior de la capa revestida con Ni 102 o la capa revestida compuesta 103 (S103).

En el tratamiento químico, el tratamiento de electrólisis catódica se realiza utilizando una solución de tratamiento químico.

- 20 En el caso de utilizar un método de tratamiento de inmersión como método para formar la capa de tratamiento químico 105, debido a que la base está grabada, la adhesión de la capa de tratamiento químico 105 no es uniforme, y el período para el tratamiento químico es largo. En consecuencia, este caso no es preferible en un punto de producción industrial.

- 25 En el tratamiento de electrólisis catódica, la transferencia de carga forzada y la generación de hidrógeno en una interfaz entre la lámina de acero 101 y la solución de tratamiento químico hacen que la superficie de la capa de tratamiento químico formada 105 se limpie. Así, es preferible el tratamiento de electrólisis catódica. En el tratamiento de electrólisis catódica, aumenta el pH de la solución de tratamiento químico, y así se acelera la adhesión de la capa de tratamiento químico 105. Por consiguiente, es preferible el tratamiento de electrólisis catódica.

- 30 Las condiciones para el tratamiento de electrólisis catódica no están particularmente limitadas. Por ejemplo, el tratamiento de electrólisis catódica se puede realizar en las condiciones en las que la temperatura de la solución de tratamiento químico es de 10°C a 60°C, la densidad de corriente es de 0,1 a 20,0 A/dm², y el tiempo de tratamiento es de 0,01 a 30 segundos.

El pH de la solución de tratamiento químico está preferiblemente en un rango de 3,0 a 4,5. Se puede agregar ácido nítrico, ácido fluorhídrico o similares en el caso de disminución del pH, y se puede agregar amoníaco y similares en el caso de aumento del pH.

- 35 La solución de tratamiento químico utilizada en el tratamiento químico contiene 100 a 3000 ppm de iones Zr. Los iones Zr en la solución de tratamiento químico se llevan a la capa de tratamiento químico 105, como el compuesto de Zr.

El valor límite inferior de los iones Zr en la solución de tratamiento químico es preferiblemente de 500 ppm, y más preferiblemente, de 1000 ppm. El valor límite superior de los iones Zr en la solución de tratamiento químico es preferiblemente de 2500 ppm y más preferiblemente de 2000 ppm.

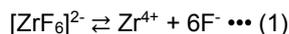
- 40 La solución de tratamiento químico contiene 120 a 4000 ppm de iones F. Los iones F tienen la función de formar iones de complejos junto con iones Zr, de manera de estabilizar los iones Zr en la solución de tratamiento químico.

Los iones F en la solución de tratamiento químico también se llevan a la capa de tratamiento químico 105, de manera similar a los iones Zr. Sin embargo, es preferible que un compuesto F en la capa de tratamiento químico 105 sea eliminado por lavado (lo que se describirá más adelante), tanto como sea posible.

- 45 La solución de tratamiento químico contiene 50 a 300 ppm de iones Mg.

- 50 La solución de tratamiento químico contiene iones de Mg y, por lo tanto, el compuesto de Mg se incluye en la capa de tratamiento químico 105, y se mejora la resistencia a la mancha de sulfuro. Por lo tanto, es preferible la inclusión de iones de Mg. Además, los iones Mg pueden acelerar la precipitación de los iones Zr. Específicamente, si la cantidad del compuesto Zr en la capa de tratamiento químico 105, que se forma mediante el tratamiento químico, se compara entre un caso en el que la solución de tratamiento químico contiene iones de Mg y un caso que no contiene iones de Mg, la cantidad del compuesto de Zr en la capa de tratamiento químico 105, en el caso de contener los iones de Mg, es mayor que en el caso de no contener los iones de Mg.

La causa del efecto de aceleración de la precipitación de Zr de los iones de Mg se considera de la siguiente manera.



Tal como se representa en la Fórmula (1), los iones Zr se proporcionan de manera estable junto con los iones F en una solución que incluye los iones Zr y los iones F, en un estado de iones complejos como $[\text{ZrF}_6]^{2-}$. En el tratamiento de electrólisis catódica, la transferencia de carga forzada y la generación de hidrógeno en una interfaz entre la lámina de acero 101 y la solución de tratamiento químico hacen que el pH se incremente. El pH aumenta y, por lo tanto, los iones complejos descritos anteriormente se someten a hidrólisis y se descomponen en iones Zr e iones F, como se representa en la Fórmula (1). Después de esto, la capa de tratamiento químico 105 que incluye el compuesto Zr se precipita.

La reacción de Fórmula (1) es una reacción de equilibrio (reversible). Sin embargo, el número de iones F en la solución de tratamiento químico aumenta y, por lo tanto, la reacción dirigida hacia la derecha en la Fórmula (1) (reacción de la descomposición de los iones complejos) se ve impedida en gran medida.

Los iones Mg tienen una función como eliminador de los iones F, y reducen el efecto de impedimento de la reacción dirigida hacia la derecha en la Fórmula (1) por los iones F. Es decir, se consideran los siguientes. La existencia de iones Mg hace que los iones F formen solubles en agua $[\text{F}^- \dots \text{Mg}^{2+} \dots \text{F}^-]$ por "interacción iónica flexible". Por lo tanto, la concentración de los iones F en los alrededores de una porción de precipitación de $[\text{F}^- \dots \text{Mg}^{2+} \dots \text{F}^-]$ se reduce, y el efecto de impedimento de la reacción dirigida a la derecha en la Fórmula (1) se reduce. Es preferible que la concentración de los iones de Mg agregada a la solución de tratamiento químico sea ajustada de modo que $[\text{F}^- \dots \text{Mg}^{2+} \dots \text{F}^-]$ se descomponga en iones F e iones Mg en un sitio aparte del sitio de precipitación de $[\text{F}^- \dots \text{Mg}^{2+} \dots \text{F}^-]$.

Como se describió anteriormente, la solución de tratamiento químico contiene iones de Mg y, por lo tanto, se acelera la precipitación de Zr. Por lo tanto, en el método para producir la lámina de acero para un recipiente 10 según la realización, es posible reducir el período requerido para el tratamiento químico, y así se obtiene una excelente productividad.

La concentración de los iones Mg añadidos a la solución de tratamiento químico es preferiblemente de 50 a 300 ppm. Si la concentración de los iones de Mg es inferior a 50 ppm, la cantidad de iones de Mg no es suficiente para exhibir un efecto de aceleración de la precipitación de Zr. Si la concentración de los iones de Mg es más de 300 ppm, el MgF_2 insoluble se forma fácilmente. Por lo tanto, este caso no es preferible.

La concentración de los iones Mg añadidos a la solución de tratamiento químico es más preferiblemente de 100 a 200 ppm.

Es preferible que los iones de Mg sean agregados en forma de una sal fácilmente soluble en agua de nitrato de Mg, sulfato de Mg o similares.

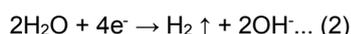
La solución de tratamiento químico puede contener 2000 ppm o menos de iones fosfato.

La solución de tratamiento químico contiene los iones fosfato y, por lo tanto, la capa de tratamiento químico 105 contiene ácido fosfórico o fosfato, y se mejoran la resistencia a la mancha de sulfuro y la adhesión. Por lo tanto, esto es preferible.

La solución de tratamiento químico contiene iones de nitrato e iones de amonio, en una cantidad total de 20000 ppm o menos. La solución de tratamiento químico contiene los iones nitrato y los iones de amonio, por lo que es posible reducir el período requerido para el tratamiento químico, y mejorar la productividad. Por lo tanto, esto es preferible.

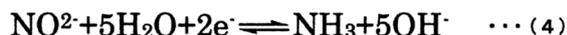
Es preferible que la solución de tratamiento químico no contenga cualquiera de los iones de nitrato e iones de amonio, sino que contenga tanto los iones de nitrato como los iones de amonio. La razón es la siguiente.

Cuando se forma la capa de tratamiento químico 105 que contiene Zr, una reacción de la siguiente Fórmula (2) produce la generación de H_2 en un cátodo y, por lo tanto, el pH aumenta.



Con la reacción de Fórmula (2), Zr^{4+} y PO_4^{3-} se precipitan en forma de ZrO_2 , $\text{Zr}_3(\text{PO}_4)_4$, y similares, y se forma la capa de tratamiento químico 105. En la reacción de formación de película, si se proporcionan iones nitrato, una reacción que está representada por las siguientes Fórmula (3) y Fórmula (4) y que se dirige a la derecha produce la aceleración del aumento del pH. Como resultado, se acelera la formación de la película. La reacción representada por las siguientes Fórmula (3) y Fórmula (4) inhibe la generación de H_2 , que impide la formación de película con una acción de agitación. Por lo tanto, es posible reducir el período requerido para el tratamiento químico. Se considera que los iones de amonio tienen movimiento para acelerar el efecto descrito anteriormente por los iones de nitrato.

El punto en el que la solución de tratamiento químico que contiene iones de Mg, iones de nitrato e iones de amonio tiene el efecto adecuado descrito anteriormente es aclarado en primer lugar por la presente invención.



5 A fin de mejorar aún más las características tales como la resistencia a la mancha de sulfuro, por ejemplo, se puede formar una segunda capa (no mostrada en la figura) de la capa de tratamiento químico 105 sobre la primera capa de la capa de tratamiento químico 105 mediante, en primer lugar, el tratamiento de electrólisis catódica utilizando una primera solución de tratamiento químico para formar la primera capa (no mostrada en la figura) de la capa de tratamiento químico 105 sobre el lado de la capa revestida con Ni 102 o la capa revestida compuesta 103, y luego, el tratamiento de electrólisis catódica utilizando una segunda solución de tratamiento químico .

10 Aunque la primera solución de tratamiento químico y la segunda solución de tratamiento químico contienen los mismos componentes, la primera solución de tratamiento químico y la segunda solución de tratamiento químico son diferentes solo en la temperatura. Los ejemplos de la temperatura de la primera solución de tratamiento químico inducen un rango de 10°C a 40°C. Los ejemplos de la temperatura de la segunda solución de tratamiento químico incluyen un rango de 45°C a 60°C.

15 La primera capa de la capa de tratamiento químico 105 es una capa densa, y por lo tanto es adecuada para asegurar características tales como la resistencia a la mancha de sulfuro. La segunda capa de la capa de tratamiento químico 105 tiene una superficie rugosa, y por lo tanto es adecuada para asegurar la adhesión entre la capa de tratamiento químico 105 y el agente de revestimiento.

Lavado

20 El tipo de ión soluble en agua, como los iones F, los iones de nitrato y los iones de amonio, se incluye en la solución de tratamiento químico y, por lo tanto, se introduce en la capa de tratamiento químico 105 junto con el compuesto de Zr. El tipo de ión anterior en la capa de tratamiento químico 105 no influye en la adhesión (adhesión primaria) al agente de revestimiento, pero es la causa del deterioro de la adhesión secundaria, la resistencia al óxido o la corrosión bajo la laca. La razón se considera de la siguiente manera. Los tipos de iones anteriores en la capa de tratamiento químico 105 se eluyen en vapor de agua o un líquido de corrosión y, por lo tanto, descomponen un enlace entre la capa de tratamiento químico 105 y el agente de revestimiento, o corroen la lámina de acero 101.

25 Por lo tanto, en la realización, después del tratamiento químico, se realiza al menos un lavado (referido como lavado principal a continuación) con agua a una temperatura de 40°C o más alta, durante 0,5 segundos o más (S107). El límite superior de la temperatura del agua utilizada en el lavado principal no está particularmente limitado. Sin embargo, un efecto del lavado principal se muestra más fuerte con la temperatura más alta y, por ejemplo, la temperatura es de 90°C a 100°C. El límite superior de un período de lavado del lavado principal no está particularmente limitado. Sin embargo, su efecto se muestra más fuerte con el período más largo, y, por ejemplo, el período es de 10 segundos.

30 A fin de eliminar aún más el tipo de ión soluble en agua, como los iones F, los iones nitrato y los iones de amonio, de la capa de tratamiento químico 105, el lavado (referido como lavado preliminar a continuación) con agua a una temperatura de 10°C o más y menor que 40°C, durante 0,5 segundos o más, se realiza preferiblemente después del tratamiento químico y antes del lavado principal (S105). El límite superior de un período de lavado del lavado preliminar no está particularmente limitado. Sin embargo, su efecto se muestra más fuerte con el período más largo, y, por ejemplo, el período es de 20 segundos.

Como método de lavado para el lavado preliminar y el lavado principal, son ejemplos un tratamiento de inmersión y un tratamiento de rociado.

40 El lavado preliminar elimina el tipo de ión por ser eluido a una temperatura baja, y el tipo de ión por ser eluido a una temperatura alta es eliminado por el lavado principal. Se establece que el tiempo de tratamiento para el lavado preliminar y para el lavado principal sea largo, y por lo tanto, se mejora el efecto de eliminación. El efecto de un líquido de lavado utilizado en el lavado principal se mejora con una temperatura más alta.

Si el tiempo de tratamiento para el lavado preliminar y el lavado principal es inferior a 0,5 segundos, es difícil reducir el tipo de ión.

45 Es preferible que los iones F, los iones nitrato, los iones amonio y similares sean eliminados de la capa de tratamiento químico 105 mediante el lavado tanto como sea posible. Sin embargo, los iones F, los iones de nitrato, los iones de amonio y similares pueden permanecer inevitablemente sin eliminar por completo.

En el método para producir una lámina de acero para un recipiente según la realización, no se usan iones nitrato con una alta concentración. Por lo tanto, el método es ambientalmente adecuado.

50 Ejemplo 1

Los ejemplos y ejemplos comparativos de la presente invención se describirán a continuación. Los ejemplos que se describirán a continuación son solo un ejemplo de la lámina de acero para un recipiente y del método para producir la

lámina de acero para un recipiente según la realización de la presente invención. La lámina de acero para un recipiente y el método para producir la lámina de acero para un recipiente según la realización de la presente invención no están limitados a los ejemplos que se describirán a continuación.

5 A fin de examinar el efecto de aceleración de la precipitación de Zr de los iones de Mg, la cantidad del compuesto de Zr en las capas de tratamiento químico formadas por el tratamiento químico, se cambió la concentración de los iones de Mg, y las condiciones distintas de la concentración de los iones de Mg fueron las mismas. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

10 Todas las soluciones de tratamiento 1-1 a 3-2 en la Tabla 1 tienen la misma temperatura y el mismo pH. El tratamiento de electrólisis catódica se realiza en condiciones de la misma densidad de corriente y el mismo tiempo de tratamiento. Como se muestra en la Tabla 1, se confirmó que la adición de los iones Mg produjo el aumento de la cantidad de Zr en la capa de tratamiento químico formada, y que los iones Mg tuvieron el efecto de aceleración de la precipitación de Zr.

Tabla 1

SOLUCIÓN DE TRATAMIENTO N°	COMPOSICIÓN DE SOLUCIÓN DE TRATAMIENTO (ppm)					CANTIDAD DE Zr (mg/m ²)
	Zr	PO ₄	T-F	NO ₃	Mg	
1-1	1400	0	1800	0	200	9
1-2	1400	0	1800	0	0	4
2-1	1400	900	1800	1600	200	48
2-2	1400	900	1800	1600	0	20
3-1	1400	900	1800	12.000	200	94
3-2	1400	900	1800	12.000	0	48

Ejemplo 2

15 Los materiales de prueba se produjeron utilizando láminas de acero tratadas con productos químicos que tenían capas revestidas y las capas de tratamiento químico que se muestran en la Tabla 2, y se realizaron evaluaciones de rendimiento para los siguientes ítems de (A) a (H). Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 3.

(A) Resistencia a la mancha de sulfuro

20 Los materiales de prueba se cortaron para tener un tamaño de 60 mm x 60 mm, y las porciones de los extremos (porción en la que se expuso una superficie de extremo de una lámina de acero por cizallamiento) se sometieron a enmascaramiento mediante cintas con una longitud de 5 mm. Los productos resultantes se sumergieron en 1% en masa de una solución acuosa de Na₂S (el pH se ajustó a 7 por medio de ácido láctico), y el tratamiento de retorta se realizó a una temperatura de 125°C durante 60 minutos. La apariencia de cada material de prueba después del tratamiento de retorta fue evaluada visualmente.

25 Específicamente, un caso de un resultado mejor que el de un material tratado con cromato se evaluó como "Muy bueno". Un caso de un resultado que fue ligeramente mejor que el del material tratado con cromato se evaluó como "Bueno". Un caso en el que se produjo una decoloración de un grado equivalente al del material tratado con cromato se evaluó como "Promedio". Un caso en el que el grado de decoloración fue ligeramente mayor que el del material tratado con cromato se evaluó como "Regular". Un caso en el que el grado de decoloración fue mayor que el del material tratado con cromato se evaluó como "Pobre".

(B) Trabajabilidad

35 Las películas de PET con un espesor de 20 µm se adhirieron a ambas superficies de los materiales de prueba a una temperatura de 200°C, y los materiales de prueba se sometieron a la fabricación de latas mediante estirado y planchando en etapas. Se observaron defectos, flotación y exfoliación de la película, por lo que se evaluó la trabajabilidad a partir de su relación de área.

40 Específicamente, un caso en el que no se observaron todos los defectos, la flotación y la exfoliación de la película se evaluó como "Muy bueno". Un caso en el que la relación de área de los defectos, la flotación y la exfoliación de la película fue superior al 0% y el 0,5% o menos se evaluó como "Bueno". Un caso en el que la relación de área de los defectos, la flotación y la exfoliación de la película fue superior al 0,5% y al 15% o menos se evaluó como "Regular". Un caso en el que la relación de área de los defectos, la flotación y la exfoliación de la película fue superior al 15% se evaluó como "Pobre".

La relación de área se obtuvo dividiendo un área de porciones de la película, en la que se observaron los defectos, la flotación y la exfoliación, por el área total de la película de PET adherente.

(C) Soldabilidad

5 Los materiales de prueba se soldaron cambiando una corriente, bajo una condición de una velocidad de alambre de soldadura de 80 m/min usando una máquina de soldadura de costura de alambre. La soldabilidad se evaluó con la determinación general sobre la base de un rango de corriente adecuado que incluía el valor de corriente mínima que permitió obtener una resistencia de soldadura suficiente, y el valor de corriente máxima que causó que el polvo y los defectos de soldadura, como las salpicaduras de soldadura, comenzaran a notarse.

10 Específicamente, un caso en el que el rango de corriente adecuado en el lado secundario fue igual o superior a 1500 A se evaluó como "Muy bueno". Un caso en el que el rango de corriente adecuado en el lado secundario fue 800 A o mayor y menor que 1500 A se evaluó como "Bueno". Un caso en el que el rango de corriente adecuado en el lado secundario fue 100 A o mayor y menor que 800 A se evaluó como "Regular". Un caso en el que el rango de corriente adecuado en el lado secundario fue inferior a 100 A se evaluó como "Pobre".

(D) Adhesión de película

15 Se imprimieron películas de PET con un espesor de 20 µm sobre ambas superficies de los materiales de prueba a una temperatura de 200°C, y se realizó un planchado de estirado. De este modo, se produjo un cuerpo de lata. El tratamiento de retorta se realizó a una temperatura de 125°C durante 30 minutos. Luego, se observó un estado de exfoliación de la película, y se evaluó la adhesión de la película sobre la base de una relación del área de exfoliación.

20 Específicamente, un caso en el que la relación del área de exfoliación fue del 0% se evaluó como "Muy bueno". Un caso en el que la relación del área de exfoliación fue más del 0% y el 2% o menos se evaluó como "Bueno". Un caso en el que la relación de área de exfoliación fue más del 2% y el 10% o menos se evaluó como "Regular". Un caso en el que la relación de área de exfoliación fue más del 10% se evaluó como "Pobre".

(E) Adhesión de laca primaria

25 Los materiales de prueba se revistieron con una resina de epoxi-fenol, y el tratamiento de horneado se realizó a una temperatura de 200°C durante 30 minutos. Se colocó encima una red de enrejado que tenía un intervalo de 1 mm y una profundidad de modo tal de alcanzar el metal base, y luego se exfolió con una cinta. Se observó un estado de exfoliación, y se evaluó la adhesión de laca primaria sobre la base de una relación de área de exfoliación.

30 Específicamente, un caso en el que la relación del área de exfoliación fue del 0% se evaluó como "Muy bueno". Un caso en el que la relación del área de exfoliación fue más del 0% y el 5% o menos se evaluó como "Bueno". Un caso en el que la relación de área de exfoliación fue superior al 5% y el 30% o menos se evaluó como "Regular". Un caso en el que la relación del área de exfoliación fue más del 30% se evaluó como "Pobre".

(F) Adhesión de laca secundaria

35 Los materiales de prueba se revistieron con una resina de epoxi-fenol, y el tratamiento de horneado se realizó a una temperatura de 200°C durante 30 minutos. Se colocó encima una red de enrejado que tenía un intervalo de 1 mm y una profundidad de manera tal de alcanzar el metal base, y luego se realizó el tratamiento de retorta a una temperatura de 125°C durante 30 minutos. Después del secado, la laca se exfolió utilizando una cinta. Luego, se observó un estado de exfoliación, y se evaluó la adhesión de laca secundaria sobre la base de una relación de área de exfoliación.

40 Específicamente, un caso en el que la relación del área de exfoliación fue del 0% se evaluó como "Muy bueno". Un caso en el que la relación del área de exfoliación fue más del 0% y el 5% o menos se evaluó como "Bueno". Un caso en el que la relación de área de exfoliación fue superior al 5% y el 30% o menos se evaluó como "Regular". Un caso en el que la relación del área de exfoliación fue más del 30% se evaluó como "Pobre".

(G) Resistencia a la corrosión bajo laca

45 Los materiales de prueba se revistieron con una resina de epoxi-fenol, y el tratamiento de horneado se realizó a una temperatura de 200°C durante 30 minutos. Luego, se colocó una red de enrejado encima que tenía una profundidad de modo tal de alcanzar el metal base, y luego se sumergió en una solución de prueba a una temperatura de 45°C durante 72 horas. La solución de prueba estaba formada de una solución mixta de ácido cítrico al 1,5%-sal 1,5%. Después del lavado y el secado, se realizó una exfoliación con cinta. Se observó un estado de corrosión en una porción en la que se había colocado la red, debajo de la laca, y un estado de corrosión, en una porción plana, y se evaluó la resistencia a la corrosión bajo laca sobre la base de la evaluación del ancho de una porción en la cual la corrosión bajo la laca había ocurrido, y una relación de área de corrosión de la porción plana.

50 Específicamente, un caso en el que el ancho de corrosión bajo película de revestimiento era inferior a 0,2 mm y la relación del área de corrosión de la porción plana fue del 0% se evaluó como "Muy bueno". Un caso en el que el ancho de corrosión bajo película de revestimiento fue de 0,2 mm o más y menos de 0,3 mm, y la relación del área de corrosión de la porción plana fue superior al 0% y el 1% o menos se evaluó como "Bueno". Un caso en el que el ancho de corrosión bajo película de revestimiento fue de 0,3 mm o más y menos de 0,45 mm y la relación del área de corrosión de la porción plana fue superior al 1% y al 5% o menos se evaluó como "Regular". Un caso en el que el ancho de

corrosión bajo película de revestimiento fue de 0,45 mm o más y la relación del área de corrosión de la porción plana fue superior al 5% se evaluó como "Pobre".

(H) Resistencia a la oxidación de retorta.

- 5 El tratamiento de retorta se realizó sobre los materiales de prueba a una temperatura de 125°C durante 30 minutos. Luego, se observó un estado de aparición de la oxidación, y se evaluó la resistencia a la oxidación de retorta sobre la base de la relación del área de aparición de la oxidación.

- 10 Específicamente, un caso en el que la relación del área de aparición de óxido fue del 0% se evaluó como "Muy bueno (VG)". Un caso en el que la relación del área de aparición de óxido fue mayor que 0% y 1% o menos se evaluó como "Bueno (G)". Un caso en el que la relación del área de ocurrencia de óxido fue superior al 1% y al 5% o menos se evaluó como "Regular (F)". Un caso en el que la relación del área de aparición de óxido fue superior al 5% se evaluó como "Pobre (P)".

Tabla 2.

	Nro.	CAPA REVESTIDA				CAPA TRATAMIENTO QUÍMICO		
		CAPA REVEST. Ni	CAPA REVESTIDA COMPUESTA			CANTIDAD DE METAL Zr (mg/m ²)	CANTIDAD DE METAL Mg (mg/m ²)	CANTIDAD DE P (mg/m ²)
		CANTIDAD METAL Ni (mg/m ²)	CANTIDAD METAL Ni (mg/m ²)	CANTIDAD METAL Sn (mg/m ²)	EXISTENCIA ESTADO DE Sn FORMA DE ISLA			
		(mg/m ²)	(mg/m ²)	(mg/m ²)		(mg/m ²)	(mg/m ²)	(mg/m ²)
EJEMPLOS INVENCIÓN	A1	11	-	-	-	19.8	4.80	-
	A2	1000	-	-	-	12.2	2.50	-
	A3	650	-	-	-	3.5	3.90	-
	A4	50	-	-	-	29.2	3.30	-
	A5	500	-	-	-	18.8	0.50	-
	A6	850	-	-	-	8.9	4.80	-
	A7	360	-	-	-	15.4	1.20	1.5
	A8	900	-	-	-	28.9	4.10	24.2
	A9	550	-	-	-	14.8	2.90	12.3
	A10	500	-	-	-	10.7	1,10	5.3
	A11	-	5	1000	EXISTE	25.3	3.40	-
	A12	-	150	800	EXISTE	9.5	0.70	-
	A13	-	40	300	EXISTE	11.6	3.50	-
	A14	-	80	3000	EXISTE	21.6	4.30	-
	A15	-	50	1200	EXISTE	3.2	0.70	-
	A16	-	30	700	EXISTE	28.7	2.90	-
	A17	-	40	1000	EXISTE	18.2	0.50	-
	A18	-	40	1000	EXISTE	12.3	4.30	-
	A19	-	40	1000	EXISTE	7.8	1.60	5.8
	A20	-	40	1000	EXISTE	29.1	3.80	25.6
	A21	-	40	1200	EXISTE	10.4	1.20	5.3
	A22	-	50	1000	EXISTE	14.9	2.80	12.2
EJEMPLOS COMPARATIVOS	a1	6	-	-	-	5.2	0.70	-
	a2	<u>1500</u>	-	-	-	3.1	<u>0.40</u>	1.3
	a3	550	-	-	-	<u>33.8</u>	1.00	-
	a4	600	-	-	-	<u>2.1</u>	4.30	2.8
	a5	550	-	-	-	9.8	<u>0.40</u>	5.8
	a6	500	-	-	-	10.3	<u>6.30</u>	8.3
	a7	-	2	350	NINGUNO	29.8	<u>5.80</u>	-
	a8	-	<u>200</u>	1000	NINGUNO	8.8	<u>10.10</u>	4.6
	a9	-	130	<u>260</u>	NINGUNO	<u>40.3</u>	<u>15.10</u>	-
	a10	-	100	<u>3400</u>	NINGUNO	<u>2.3</u>	<u>0.20</u>	-
	a11	-	40	1200	EXISTE	<u>32.3</u>	<u>8.30</u>	15.9
	a12	-	50	1000	EXISTE	<u>2.6</u>	<u>6.20</u>	-
	a13	-	250	1000	NINGUNO	4.7	<u>0.30</u>	2.2
	a14	-	150	800	EXISTE	6.2	<u>5.50</u>	5.3

Tabla 3

	No.	EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS							
		RESISTENCIA A MANCHAS DE SULFURO	TRABAJABILIDAD	SOLDABILIDAD	ADHESIÓN DE LA PELÍCULA	ADHESIÓN MATERIAL DE REVESTIMIENTO		RESISTENCIA A LA CORROSIÓN BAJO LACA	RESISTENCIA AL ÓXIDO
						PRIMARIA	SECUNDARIA		
EJEMPLOS DE LA INVENCIÓN	A1	VG	VG	VG	F	VG	G	G	F
	A2	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	A3	G	VG	VG	G	G	F	G	G
	A4	VG	G	G	VG	VG	VG	VG	G
	A5	G	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	A6	VG	VG	VG	F	VG	G	VG	G
	A7	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	A8	VG	F	F	VG	VG	G	G	VG
	A9	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	A10	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	A11	VG	G	G	VG	VG	VG	VG	VG
	A12	G	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	A13	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	A14	VG	VG	VG	VG	VG	G	VG	VG
	A15	G	VG	VG	F	G	F	G	F
	A16	VG	G	G	VG	VG	VG	VG	VG
	A17	G	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	A18	VG	VG	VG	G	VG	G	VG	VG
	A19	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	G
	A20	VG	F	F	VG	VG	VG	F	VG
	A21	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	A22	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
EJEMPLOS COMPARATIVOS	a1	P	G	VG	P	F	P	P	P
	a2	P	VG	VG	F	F	P	P	F
	a3	P	P	P	F	F	P	P	F
	a4	F	G	F	P	P	P	P	P
	a5	P	VG	VG	P	VG	P	VG	VG
	a6	F	VG	VG	P	VG	P	P	G
	a7	F	F	P	P	F	P	F	P
	a8	F	VG	P	P	P	P	P	P
	a9	F	P	P	P	P	P	P	P
	a10	P	G	P	P	P	P	P	P
	a11	F	P	F	F	F	P	P	G
	a12	F	G	G	P	F	P	P	P
	a13	P	G	F	P	P	P	P	F
	a14	F	P	VG	F	F	P	P	G

Como se muestra en la Tabla 3, los ejemplos de la invención A1 a A22 tuvieron evaluaciones de "Bueno" o superior en todas las evaluaciones de características, y por lo tanto, tuvieron características adecuadas. Los ejemplos comparativos a1 a a14 tuvieron evaluaciones de "Pobre" en una o más de las características, y por lo tanto, tuvieron características peores que las de los ejemplos de la invención.

5 Ejemplo 3

Se produjeron láminas de acero tratadas químicamente mediante el siguiente método. Las condiciones de producción se muestran en las Tablas 4 y 5.

Lámina de acero revestida con Ni

10 En un caso en el que se formó una capa revestida con Ni (capa revestida no compuesta) sobre una lámina de acero, la capa revestida con Ni se formó sobre una lámina de acero con un espesor de lámina de 0,15 a 0,23 mm, de manera de fabricar una lámina de acero revestida con Ni utilizando el siguiente método de (Método de tratamiento 1) o (Método de tratamiento 2).

Método de tratamiento 1

15 Después del laminado en frío, las láminas de acero que tenían un espesor de lámina de 0,15 a 0,23 mm y que se sometieron a recocido y al laminado de temple se sometieron a desengrasado y decapado. Luego, se formó una capa revestida con Ni en ambas de sus superficies utilizando un baño Watt, por lo que se produjeron láminas de acero revestidas con Ni.

Método de tratamiento 2

20 Se formó una capa revestida con Ni en ambas superficies de láminas de acero utilizando un baño Watt, que se había sometido a laminación en frío y tenía un espesor de lámina de 0,15 a 0,23 mm. Luego, se realizó el recocido para formar una capa de difusión de Ni. Se realizaron desengrasado y decapado, con lo que se produjeron láminas de acero revestidas con Ni.

Lámina de acero revestida compuesta

Método de tratamiento 1'

25 Después del laminado en frío, se sometieron a desengrasado y decapado las láminas de acero que habían sido sometidas a recocido y al laminado de temple y que tenían un espesor de lámina de 0,15 a 0,23 mm. Luego, se realizó un revestimiento de aleación de Fe-Ni utilizando un ácido sulfúrico-ácido clorhídrico. A continuación, se realizó el revestimiento de Sn usando un baño de Ferrostan. Luego, se realizó un tratamiento de reflujo y, por lo tanto, se produjeron láminas de acero revestidas compuestas que tenían una capa revestida compuesta.

30 Método de tratamiento 2'

35 Después del laminado en frío, el revestimiento de Ni se realizó en sustratos de acero (láminas de acero), que se habían sometido a recocido y laminado de temple y tenían un espesor de lámina de 0,15 a 0,23 mm, por medio de un baño Watt, y se formó una capa de difusión de Ni mediante recocido. Después de desengrasar y decapar, se realizó un revestimiento de Sn utilizando un baño de Ferrostan. Luego, se llevó a cabo un tratamiento de reflujo y, por lo tanto, se produjeron láminas de acero revestidas compuestas que tenían capas revestidas compuestas.

Tratamiento químico

40 Cualquier método de los siguientes (Método de tratamiento 3) a (Método de tratamiento 7) se realizó sobre las láminas de acero revestidas con Ni o las láminas de acero revestidas compuestas producidas por el método de (Método de tratamiento 1), (Método de tratamiento 2), (Método de tratamiento 1'), o (Método de tratamiento 2'), para formar capas de tratamiento químico que incluyen compuesto de Zr y compuesto de Mg sobre las superficies de las láminas de acero revestidas con Ni o láminas de acero revestidas compuestas. En los Métodos de tratamiento 3 a 6, el tratamiento de electrólisis catódica se realizó en condiciones en las que la densidad de corriente fue de 0,5 a 30,0 A/dm², el periodo de tratamiento de electrólisis catódica fue de 0,5 a 5,0 segundos, y la temperatura de una solución de tratamiento químico fue de 10°C a 60°C. En el Método de tratamiento 7, la inmersión se realizó en la solución de tratamiento químico a una temperatura de 60°C a un pH de 3,5 durante un periodo de inmersión de 180 segundos.

Método de tratamiento 3

El tratamiento de electrólisis catódica se realizó utilizando una solución de tratamiento químico en la que se disolvió fluoruro de Zr, y se añadió nitrato de Mg, y de ese modo, se formó una capa de tratamiento químico.

Método de tratamiento 4

50 El tratamiento de electrólisis catódica se realizó utilizando una solución de tratamiento químico en la que se disolvieron

fluoruro de Zr y ácido fosfórico, y se agregó nitrato de Mg, y de ese modo se formó una capa de tratamiento químico.

Método de tratamiento 5

El tratamiento de electrólisis catódica se realizó utilizando una solución de tratamiento químico en la que se disolvieron fluoruro de Zr y nitrato de amonio, y se agregó nitrato de Mg, y de ese modo se formó una capa de tratamiento químico.

5 Método de tratamiento 6

El tratamiento de electrólisis catódica se realizó utilizando una solución de tratamiento químico en la que se disolvieron fluoruro de Zr, ácido fosfórico y nitrato de amonio, y se agregó nitrato de Mg, y de ese modo se formó una capa de tratamiento químico.

Método de tratamiento 7

- 10 El tratamiento de inmersión se realizó utilizando una solución de tratamiento químico en la que se disolvió fluoruro de Zr y se agregó nitrato de Mg, y así se formó una capa de tratamiento químico.

Lavado

- 15 El lavado preliminar se realizó de manera que las capas de tratamiento químico se formaron mediante los tratamientos descritos anteriormente, y luego se sumergió una lámina de acero en agua destilada que tenía una temperatura de 10°C o superior e inferior a 40°C, durante un período de 0,5 segundos a 5,0 segundos.

Una vez realizado el lavado preliminar, el lavado principal se realizó sumergiendo las láminas de acero en agua destilada con una temperatura como se muestra en la Tabla 5, durante un período como se muestra en la Tabla 5.

Medición de la cantidad adherida

- 20 La cantidad de metal Ni y la cantidad de metal Sn en la capa revestida se midió mediante un método de rayos X fluorescente. La cantidad de Zr, la cantidad de Mg y la cantidad de ácido fosfórico o fosfato (en términos de P) de la capa de tratamiento químico se midieron mediante un método de análisis cuantitativo, tal como el análisis de rayos X fluorescente.

Los resultados de las mediciones se muestran en la Tabla 6.

Evaluación de rendimiento

- 25 Con respecto a los ítems de (A) a (H) ejemplificados en el Ejemplo 2, y un ítem de (I) descrito a continuación, se realizaron evaluaciones de rendimiento en los materiales de prueba sometidos a los tratamientos descritos anteriormente. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 7.

(I) Efecto de aceleración de adhesión de Zr mediante la adición de iones de Mg

- 30 Las láminas de acero para un recipiente (denominadas láminas de acero que no contienen Mg para un recipiente a continuación) se produjeron utilizando una solución de tratamiento químico obtenida al eliminar los iones de Mg de la solución de tratamiento químico que se había utilizado cuando se produjo cada uno de los materiales de prueba. La producción se realizó en condiciones similares a las de cada uno de los materiales de prueba, excepto la solución de tratamiento químico utilizada. A continuación, se midió la cantidad de Zr en las láminas de acero que no contenían Mg para un recipiente.

- 35 Se evaluó el efecto de la aceleración de la adhesión de Zr mediante la adición de iones de Mg, en función de una relación (denominada relación de aceleración de la adhesión de Zr) obtenida al dividir la cantidad de Zr en cada uno de los materiales de prueba por la cantidad de Zr en la lámina de acero que no contenía Mg, para un recipiente. Específicamente, un caso en el que la relación de aceleración de adhesión de Zr fue igual o superior a 1,3 se evaluó como "Muy bueno". Un caso en el que la relación de aceleración de adhesión de Zr fue inferior a 1,3 y 1,2 o más se evaluó como "Bueno". Un caso en el que la relación de aceleración de adhesión de Zr fue inferior a 1,2 y 1,1 o más se evaluó como "Regular". Un caso en el que la relación de aceleración de adhesión de Zr fue inferior a 1,1 se evaluó como "Pobre".
- 40

Tabla 4

	Nº	REVESTIMIENTO				
		MÉTODO TRATAM.	CAPA REVEST. Ni	CAPA REVESTIDA COMPUESTA		
			CANTIDAD METAL Ni	CANTIDAD METAL Ni	CANTIDAD METAL Sn	EXISTENCIA Sn ESTADO FORMA DE ISLA
			(mg/m ²)	(mg/m ²)	(mg/m ²)	
EJEMPLOS INVENCIÓN	B1	1	12	-	-	-
	B2	1	980	-	-	-
	B3	1	500	-	-	-
	B4	1	800	-	-	-
	B5	1	550	-	-	-
	B6	1	100	-	-	-
	B7	1	500	-	-	-
	B8	1	500	-	-	-
	B9	1	50	-	-	-
	B10	2	500	-	-	-
	B11	2	550	-	-	-
	B12	2	600	-	-	-
	B13	2	500	-	-	-
	B14	1'	-	7	500	EXISTE
	B15	1'	-	150	700	EXISTE
	B16	1'	-	100	1200	EXISTE
	B17	1'	-	40	1000	EXISTE
	B18	1'	-	50	300	EXISTE
	B19	1'	-	120	2000	EXISTE
	B20	1'	-	20	3000	EXISTE
	B21	1'	-	40	1000	EXISTE
	B22	1'	-	60	1000	EXISTE
	B23	2'	-	80	1500	EXISTE
	B24	2'	-	40	1000	EXISTE
	B25	2'	-	40	1000	EXISTE
	B26	2'	-	40	1000	EXISTE
EJEMPLOS COMPARATIVOS	b1	1	<u>8</u>	-	-	-
	b2	1	500	-	-	-
	b3	1	500	-	-	-
	b4	1	550	-	-	-
	b5	1	<u>1200</u>	-	-	-
	b6	1	600	-	-	-
	b7	2	550	-	-	-
	b8	2	550	-	-	-
	b9	1'	-	<u>2</u>	1000	<u>NINGUNO</u>
	b10	1'	-	<u>4</u>	<u>280</u>	<u>NINGUNO</u>
	b11	1'	-	40	1000	EXISTE
	b12	1'	-	40	1000	EXISTE
	b13	1'	-	40	1000	EXISTE
	b14	1'	-	40	1000	EXISTE
	b15	2'	-	40	1000	EXISTE
	b16	2'	-	40	1000	EXISTE

ES 2 738 422 T3

Tabla 5

	Nº	MÉTODO TRATAM.	TRATAMIENTO QUÍMICO						TRATAMIENTO LAVADO AGUA	
			BAÑO TRATAMIENTO QUÍMICO						TEMP. (°C)	TIEMPO (seg)
			ION Zr (ppm)	ION F (ppm)	ION Mg (ppm)	ION FOSFATO (ppm)	ION NITRATO (ppm)	ION AMONIO (ppm)		
EJEMPLOS INVENCIÓN	B1	3	120	150	80	-	-	-	40	0.5
	B2	3	3000	3800	150	-	-	-	70	2
	B3	3	100	120	60	-	-	-	40	0.5
	B4	3	3000	3900	100	-	-	-	90	3
	B5	3	1400	1800	50	-	-	-	40	3
	B6	3	1400	1800	300	-	-	-	90	2
	B7	4	2500	3300	100	1800	-	-	40	3
	B8	4	1400	1800	250	900	-	-	80	0.5
	B9	5	700	900	100	2000	1500	1200	60	1
	B10	5	1400	1800	150	900	2000	1550	90	1
	B11	5	1400	1800	70	900	3000	2000	90	1
	B12	5	1400	1800	300	900	1500	1200	70	2
	B13	5	1400	1800	150	900	1500	1200	90	1
	B14	3	120	150	60	-	-	-	40	0.5
	B15	3	3000	3800	150	-	-	-	70	2
	B16	3	100	120	80	-	-	-	40	0.5
	B17	3	3000	3900	100	-	-	-	90	3
	B18	3	1400	1800	50	-	-	-	40	3
	B19	3	1400	1800	300	-	-	-	90	2
	B20	4	2500	3300	100	1800	-	-	40	3
	B21	4	1400	1800	250	900	-	-	80	0.5
	B22	5	700	900	100	2000	1500	1200	60	1
	B23	5	1400	1800	150	900	2000	1550	90	1
	B24	5	1400	1800	70	900	3000	2000	90	1
	B25	5	1400	1800	300	900	1500	1200	70	2
	B26	5	1400	1800	150	900	1500	1200	90	1
EJEMPLOS COMPARATIVOS	b1	3	80	130	80	-	-	-	70	1
	b2	3	3200	4100	200	-	-	-	90	3
	b3	3	60	80	150	-	-	-	70	3
	b4	3	3300	4200	200	-	-	-	90	3
	b5	4	1400	1800	40	900	-	-	90	1
	b6	4	1400	800	320	900	-	-	90	0.5
	b7	5	1400	800	300	900	1500	1200	20	0.5
	b8	5	2800	1600	200	1800	3000	2000	40	0.2
	b9	3	80	130	80	-	-	-	70	1
	b10	3	3200	4100	200	-	-	-	90	3
	b11	3	60	80	150	-	-	-	70	3
	b12	3	3300	4200	200	-	-	-	90	3
	b13	4	1400	1800	40	900	-	-	90	1
	b14	4	1400	800	320	900	-	-	90	0.5
	b15	5	1400	800	300	900	1500	1200	20	0.5
	b16	5	2800	1600	200	1800	3000	2000	40	0.2

Tabla 6

	Nro.	CAPA TRATAMIENTO QUÍMICO		
		CANTIDAD DE METAL Zr	CANTIDAD DE METAL Mg	CANTIDAD DE P
		(mg/m ²)	(mg/m ²)	(mg/m ²)
EJEMPLOS INVENCION	B1	12.8	2.80	-
	B2	27.5	4.80	-
	B3	3.2	0.50	-
	B4	29.4	4.50	-
	B5	19.6	3.70	-
	B6	21.5	4.60	-
	B7	27,3	4.80	19.5
	B8	14.8	1.10	9.9
	B9	9.8	1.80	6.2
	B10	26.2	2.20	23.8
	B11	6.5	3.20	3.4
	B12	14.8	2.80	7.9
	B13	10.2	2.10	5.7
	B14	3.1	0.50	-
	B15	21.1	4.60	-
	B16	3.7	1.40	-
	B17	25.1	3.80	-
	B18	14.9	2.30	-
	B19	16.3	3.80	-
	B20	18.8	1.10	-
	B21	12.1	0.90	-
	B22	7.1	3.30	6.3
	B23	26.9	4.20	19.2
	B24	7.7	0.90	4.8
	B25	13.2	2.40	6.1
	B26	10.1	1.80	5.1
EJEMPLOS COMPARATIVOS	B1	<u>2.3</u>	<u>0.10</u>	-
	B2	<u>32.3</u>	<u>11.20</u>	-
	B3	<u>1.3</u>	<u>0.10</u>	-
	B4	<u>45.8</u>	<u>13.20</u>	-
	B5	<u>2.8</u>	<u><0.10</u>	1.8
	B6	<u>32.3</u>	<u>8.30</u>	16.9
	B7	28.5	<u>8.90</u>	19.4
	B8	<u>35.1</u>	<u>10.50</u>	20.3
	B9	<u>1.1</u>	<u>0.20</u>	-
	B10	<u>32.1</u>	<u>15.70</u>	-
	B11	<u>0.9</u>	<u>0.20</u>	-
	B12	<u>33.3</u>	<u>18.80</u>	-
	B13	<u>1.9</u>	<u>0.10</u>	-
	B14	26.6	<u>6.20</u>	14.5
	B15	20.8	<u>5.50</u>	12.1
	B16	<u>32.2</u>	<u>8.20</u>	16.9

Tabla 7

	N°	EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS								
		EFECTO DE LA ACCELERACIÓN DE LA ADICIÓN DE Mg	RESISTENCIA A MANCHAS DE SULFURO	TRABAJABILIDAD	SOLDABILIDAD	ADHESIÓN DE PELÍCULA	ADHESIÓN DE LACA		RESISTENCIA A LA CORROSIÓN BAJO LA LACA	RESISTENCIA AL ÓXIDO
							PRIMARIA	SECUNDARIA		
EJEMPLOS DE LA INVENCIÓN	B1	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B2	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B3	G	G	VG	VG	G	G	G	G	G
	B4	VG	VG	G	G	VG	VG	VG	VG	VG
	B5	G	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B6	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B7	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B8	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B9	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B10	VG	VG	G	G	VG	VG	VG	VG	VG
	B11	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B12	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B13	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B14	G	G	VG	VG	G	G	G	G	G
	B15	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B16	G	G	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B17	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B18	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B19	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B20	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B21	VG	G	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B22	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B23	VG	VG	G	G	VG	VG	VG	VG	VG
	B24	VG	G	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B25	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
	B26	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
EJEMPLOS COMPARATIVOS	b1	P	P	F	P	P	P	P	P	P
	b2	G (irregularidad)	F	P	P	F	P	P	P	P
	b3	P	P	F	P	P	P	P	P	P
	b4	G (irregularidad)	F	P	P	P	P	P	P	P
	b5	P	P	F	P	P	P	P	P	P
	b6	G (irregularidad)	F	P	P	P	P	P	P	P
	b7	VG	F	F	P	P	P	P	P	P
	b8	VG	F	P	P	P	P	P	P	P
	b9	P	P	F	P	F	P	P	P	P
	b10	G (irregularidad)	F	P	P	F	P	P	P	P
	b11	P	P	F	P	P	P	P	P	P
	b12	G (irregularidad)	F	P	P	P	P	P	P	P
	b13	P	P	F	P	P	P	P	P	P
	b14	G (irregularidad)	F	P	P	P	P	P	P	P
	b15	G (irregularidad)	F	F	P	P	P	P	P	F
	b16	G (irregularidad)	F	P	P	P	P	P	P	F

En todos los ejemplos de la invención B1 a B26, se proporcionó el efecto de aceleración de adhesión de Zr mediante la adición de iones de Mg, y la resistencia a la mancha de sulfuro, la trabajabilidad, soldabilidad, adhesión de película, adhesión de laca primaria, adhesión de laca secundaria, corrosión bajo la laca y resistencia a la corrosión fueron excelentes.

- 5 Además, la capa de tratamiento químico contiene ácido fosfórico o fosfato en 1,5 mg/m² o más como la cantidad de P, y por lo tanto, la adhesión de la película (incluida la trabajabilidad) y la corrosión bajo la laca se mejoran aún más.

10 En los ejemplos comparativos b1 a b16, no se proporcionó el efecto de aceleración de adhesión de Zr, y por lo menos algunas características de la resistencia a la mancha de sulfuro, la trabajabilidad, soldabilidad, adhesión de la película, adhesión de laca primaria, adhesión de laca secundaria, corrosión bajo la laca y resistencia a la corrosión fueron malas.

En los ejemplos comparativos b1 a b9, se considera que la cantidad de iones de Zr en la solución de tratamiento químico es pequeña y, por lo tanto, no está permitido exhibir el efecto de aceleración de la precipitación de Zr mediante la adición de iones de Mg.

15 En los ejemplos comparativos b3 y b11, la cantidad de iones de F en la solución de tratamiento químico era pequeña, y, por lo tanto, no era posible que los iones de Zr⁴⁺ se proporcionaran de forma estable en un estado de disolución en la solución de tratamiento en forma de iones complejos tales como (ZrF₆)²⁻, los iones Zr⁴⁺ se precipitaron como materia insoluble en la solución de tratamiento en forma de ZrO₂, y la cantidad de compuesto de Zr en la capa de tratamiento químico era pequeña, incluso si los iones de Mg estuvieran contenidos. Por lo tanto, se considera que el efecto de aceleración de la precipitación de Zr mediante la adición de iones de Mg no es adecuado. (Inversamente, en un caso
20 en donde está contenida la gran cantidad de iones F, los iones complejos como (ZrF₆)²⁻ están excesivamente estabilizados y, por lo tanto, la formación de película es difícil).

En los ejemplos comparativos b5 a b13, se considera que la cantidad de iones de Mg en la solución de tratamiento químico es insuficiente y, por lo tanto, el efecto de aceleración de precipitación de Zr por los iones de Mg no es adecuado.

25 Hasta ahora, la realización preferida de la presente invención se describe en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención no se limita a los ejemplos descritos anteriormente. Es evidente que los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención pueden realizar diversos cambios o modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones. Se entiende que, naturalmente, estos también están dentro del alcance técnico de la presente invención.

30 **Aplicabilidad industrial**

Según la realización, es posible proporcionar una lámina de acero para un recipiente y un método para producir la lámina de acero para un recipiente, que tienen excelente productividad, propiedades ambientales y resistencia a la mancha de sulfuro.

Breve descripción de los símbolos de referencia

- 35 10 LÁMINA DE ACERO PARA UN RECIPIENTE
101 LÁMINA DE ACERO
102 CAPA REVESTIDA CON NI
103 CAPA REVESTIDA COMPUESTA
103d CAPA DE ALEACIÓN Fe-Ni-Sn
40 103e CAPA REVESTIDA CON Sn EN FORMA DE ISLA
105 CAPA DE TRATAMIENTO QUÍMICO

REIVINDICACIONES

1. Una lámina de acero para un recipiente, que comprende:
una lámina de acero;
una capa revestida que contiene Ni y que está provista como una capa superior de la lámina de acero; y
- 5 una capa de tratamiento químico que está provista como una capa superior de la capa revestida, y que consiste en un compuesto de Zr en una cantidad de 3,0 a 30,0 mg/m² en términos de metal Zr, un compuesto de Mg, en una cantidad de 0,50 a 5,00 mg/m² en términos de metal Mg, e impurezas inevitables,
en donde la capa revestida es uno del grupo que consiste en
una capa revestida con Ni que contiene Ni en una cantidad de 10 a 1000 mg/m² en términos de metal Ni, y
- 10 una capa revestida compuesta que contiene Ni en una cantidad de 5 a 150 mg/m² en términos de metal Ni, y Sn en una cantidad de 300 a 3000 mg/m² en términos de metal Sn, y tiene una capa revestida con Sn en forma de isla formada sobre una capa de aleación de Fe-Ni-Sn.
2. La lámina de acero para un recipiente según la reivindicación 1,
en donde la capa de tratamiento químico contiene además uno o más seleccionados del grupo que consiste en ácido fosfórico y fosfato en una cantidad total de 1,5 a 25,0 mg/m² en términos de P.
- 15 3. Un método para producir una lámina de acero para un recipiente según la reivindicación 1 o 2, en donde el método comprende:
el revestimiento para formar una capa revestida con Ni que contiene Ni en una cantidad de 10 a 1000 mg/m² en términos de metal Ni, o una capa revestida compuesta que contiene Ni en una cantidad de 5 a 150 mg/m² en términos de metal Ni, y Sn, en una cantidad de 300 a 3000 mg/m² en términos de metal Sn, y que tiene una capa revestida con Sn en forma de isla y una capa de aleación de Fe-Ni-Sn formada sobre la capa revestida de Sn en forma de isla, sobre una lámina de acero;
- 20 después del revestimiento, el tratamiento químico para formar una capa de tratamiento químico sobre la capa revestida, por tratamiento de electrólisis catódica usando una solución de tratamiento químico que contiene 100 a 3000 ppm de iones de Zr, 120 a 4000 ppm de iones de F y 50 a 300 ppm de iones de Mg; y
- 25 después del tratamiento químico, el lavado principal de la lámina de acero sobre la cual se forman la capa revestida y la capa de tratamiento químico, utilizando agua a una temperatura de 40°C o más durante 0,5 segundos o más.
4. El método para producir una lámina de acero para un recipiente según la reivindicación 3,
en donde la solución de tratamiento químico incluye además 2000 ppm o menos de iones fosfato.
- 30 5. El método para producir una lámina de acero para un recipiente según la reivindicación 3 o la reivindicación 4,
en donde la solución de tratamiento químico incluye además iones de nitrato e iones de amonio en una cantidad total de 20.000 ppm o menos.
6. El método para producir una lámina de acero para un recipiente según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende además:
antes del lavado principal, el lavado preliminar de la lámina de acero sobre la cual se forman la capa revestida con Sn y la capa de tratamiento químico, utilizando agua a una temperatura de 10°C o más e inferior a 40°C, durante 0,5 segundos o más.
- 35

FIG. 1

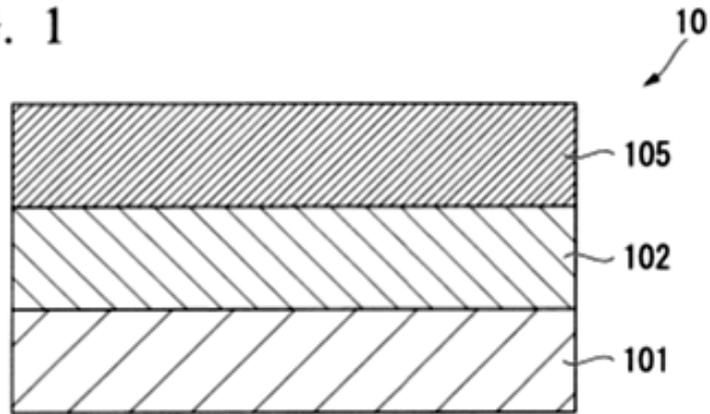


FIG. 2

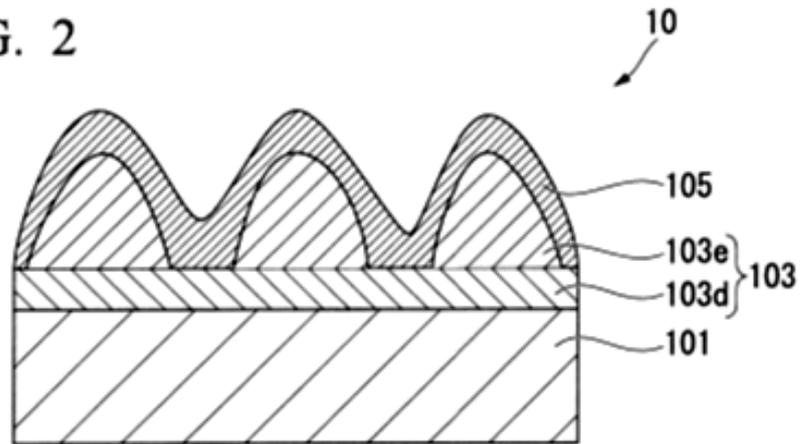


FIG. 3

