

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 736 288**

51 Int. Cl.:

C25D 5/26	(2006.01) <i>C25D 7/06</i>	(2006.01)
C23C 28/00	(2006.01)	
C23C 28/02	(2006.01)	
C25D 3/12	(2006.01)	
B32B 15/01	(2006.01)	
C25D 5/14	(2006.01)	
C25D 5/36	(2006.01)	
C25D 5/48	(2006.01)	
C25D 7/00	(2006.01)	
C25D 17/10	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2014 PCT/JP2014/061967**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14178396**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2014 E 14791996 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 2993257**

54 Título: **Lámina de acero chapada en Ni y método para producir lámina de acero chapada en Ni**

30 Prioridad:

30.04.2013 JP 2013095785

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

27.12.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 736 288 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 chapada en Ni y método para producir lámina de acero chapada en Ni

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a una lámina de acero chapada en Ni y a un método para producir una lámina de acero chapada en Ni.

Técnica relacionada

10 Se ha usado una lámina de acero para un recipiente, en que se forma una película de tratamiento de conversión química que contiene diversos elementos tales como circonio (Zr), fósforo (P), cromo (Cr), titanio (Ti), manganeso (Mn) y aluminio (Al) sobre chapado en níquel (Ni), como uno de un material metálico en la fabricación de un recipiente metálico para la conservación de alimentos o bebidas (por ejemplo, consulte el Documento de Patente 1 al Documento de Patente 3). La lámina de acero chapada en Ni que incluye la película de tratamiento de conversión química tiene una excelente soldabilidad debido al chapado en Ni, y una excelente adhesión con una película o un material de recubrimiento debido a la película de tratamiento de conversión química.

15 El Documento de Patente 4 divulga una tecnología en que se realiza el prechapado en Ni, y el chapado en Ni se forma a mediante un proceso de limpieza, lo que eleva la adhesión del chapado en Ni. La lámina de acero chapada en Ni se usa como un material de marco en un tubo de rayos catódicos de color y puede exhibir una excelente soldabilidad debido al chapado en Ni y una excelente adhesión del chapado debido al prechapado en Ni.

[Documentos de la técnica anterior]

[Documentos de patente]

20 [Documento de patente 1] Solicitud de patente japonesa no examinada, primera publicación n.º H11-106952

[Documento de patente 2] Solicitud de patente japonesa no examinada, primera publicación n.º H11-106954

[Documento de patente 3] Solicitud de patente japonesa no examinada, primera publicación n.º 2007-284789

[Documento de patente 4] Solicitud de patente japonesa no examinada, primera publicación n.º H6-330375

[Documento de Patente 5] Publicación de Patente de Estados Unidos 4.501.802

25 **Divulgación de la invención**

[Problemas que debe resolver la invención]

30 Sin embargo, las láminas de acero chapadas en Ni divulgadas en el Documento de Patente 1 al Documento de Patente 3 son deficientes en términos de resistencia a la corrosión frente a contenidos altamente corrosivos, tales como una bebida ácida. Por consiguiente, la lámina de acero chapada en Ni se usa principalmente como material de lata para contenidos débilmente corrosivos, tal como el material del cuerpo para una lata soldada de tres piezas que es una lata de bebida, y existe el problema de que la lámina de acero chapada en Ni no se puede usar como material de lata para contenidos altamente corrosivos.

35 La lámina de acero chapada en Ni divulgada en el Documento de Patente 4 usa un baño de Watts que es comúnmente conocido por la formación de la capa chapada en Ni. En el chapado en Ni usando el baño de Watts, aunque la cantidad de recubrimiento de Ni aumenta, no se forma una película densa, sino que solo la irregularidad de superficie se vuelve rugosa y, por tanto, la resistencia a la corrosión no mejora debido a la existencia de un defecto de recubrimiento. Además, el chapado en Ni formado por un baño de Watts que no contiene iones cloruro es denso, pero la irregularidad de superficie es pequeña y, por tanto, la capacidad de soldabilidad tiende a disminuir.

40 Como uno de los métodos para mejorar la resistencia a la corrosión del chapado en Ni en la lámina de acero para un recipiente, se puede ejemplificar un método para aumentar la cantidad de película de tratamiento de conversión química. Sin embargo, un tratamiento de conversión química con un compuesto de Zr, P, Cr, Ti, Mn, Al y similares es un tratamiento de conversión química aislante y, por tanto, la soldabilidad tiende a disminuir. El Documento de Patente 5 divulga una tira de acero recubierta con óxido de cromo hidratado que tiene una soldabilidad satisfactoria y resistencia a la corrosión bajo un revestimiento de laca, y que es útil para producir latas soldadas y otros recipientes.

45 Como se describió anteriormente, en el método de la técnica relacionada, es difícil hacer que la resistencia a la corrosión y la soldabilidad sean compatibles entre sí.

50 Además, en la lámina de acero para un recipiente, en el caso de aumentar la cantidad de chapado en Ni o la película de tratamiento de conversión química, existe el problema de que aumenta el coste de fabricación.

Por consiguiente, existe una demanda de una lámina de acero chapada en Ni que tenga resistencia a la corrosión que pueda usarse para contenidos altamente corrosivos y soldabilidad durante la fabricación de latas, y que sea altamente rentable.

- 5 Por consiguiente, la presente invención se ha realizado teniendo en cuenta los problemas descritos anteriormente, y un objeto de la misma es proporcionar una lámina de acero chapada en Ni que tenga una excelente resistencia a la corrosión y soldabilidad y que sea altamente rentable, y un método para producir una lámina de acero chapada en Ni.

[Medios para resolver el problema]

La presente invención se ha realizado para lograr el objeto descrito anteriormente, y su esencia es la siguiente.

- 10 (1) Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una lámina de acero chapada en Ni que incluye una lámina de acero, una primera capa chapada en Ni que se forma al menos en la superficie de una cara de la lámina de acero y contiene Ni, y una segunda capa chapada en Ni que se forma sobre la primera capa chapada en Ni y contiene Ni. La rugosidad de la línea central Ra promedio en una interfase entre la primera capa chapada en Ni y la segunda capa chapada en Ni es menor de $0,1 \mu\text{m}$, la rugosidad de la línea central Ra promedio de una superficie de la segunda capa chapada en Ni es de $0,1 \mu\text{m}$ a $100 \mu\text{m}$, y la cantidad de recubrimiento de Ni en la totalidad de la primera capa chapada en Ni y la segunda capa chapada en Ni es de 20 mg/m^2 a 2500 mg/m^2 por superficie de una cara en términos de Ni metálico, en la que la cantidad de cloro en la primera capa chapada en Ni es de 0 ppm a 100 ppm y en la que la cantidad de recubrimiento de Ni en la primera capa chapada en Ni puede ser de 15 mg/m^2 a 2000 mg/m^2 por superficie de una cara en términos de Ni metálico, y la cantidad de recubrimiento de Ni en la segunda capa de chapado en Ni puede ser de 5 mg/m^2 a 500 mg/m^2 por unidad de superficie de una cara, en términos de Ni metálico.

(2) La lámina de acero chapada en Ni de según (1) puede incluir además una capa de película de tratamiento de conversión química, que contiene al menos uno de un óxido de cromo, un compuesto de zirconio, un compuesto de fosfato, un óxido de titanio, un óxido de aluminio y un óxido de manganeso sobre la segunda capa chapada en Ni.

- 25 (3) En la lámina de acero chapada en Ni según uno cualquiera de (1) o (2), la cantidad de recubrimiento de Ni puede ser de 400 mg/m^2 a 1000 mg/m^2 por superficie de una cara en términos de Ni metálico.

- (4) En la lámina de acero chapada en Ni de según uno cualquiera de (1) a (3), la cantidad de recubrimiento de Ni en la primera capa chapada en Ni puede ser de 300 mg/m^2 a 800 mg/m^2 por superficie de una cara en términos de Ni metálico, y la cantidad de recubrimiento de Ni en la segunda capa chapada en Ni puede ser de 100 mg/m^2 a 200 mg/m^2 por unidad de superficie de una cara, en términos de Ni metálico.

- 35 (5) Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para producir una lámina de acero chapada en Ni. El método incluye un primer proceso de chapado para someter una lámina de acero a un tratamiento de electrólisis en un primer baño de chapado en Ni que contiene 5 g/l a 60 g/l de iones de Ni, 20 g/l a 300 g/l de iones sulfato, 10 g/l a 60 g/l, de iones borato, y menos de 0,5 g/l, de iones cloruro para formar una primera capa chapada en Ni sobre la lámina de acero, y un segundo proceso de chapado para someter la hoja de acero sobre la cual se forma la primera capa chapada en Ni a un tratamiento de electrólisis en un segundo baño de chapado en Ni que contiene 5 g/l a 60 g/l de iones de Ni, 20 g/l a 300 g/l de iones sulfato, 10 g/l a 60 g/l de iones borato y 10 g/l a 60 g/l de iones cloruro para formar una segunda capa chapada en Ni sobre la primera capa chapada en Ni. La temperatura del primer baño de chapado en Ni y la temperatura del segundo baño de chapado en Ni son mayores o iguales a $10 \text{ }^\circ\text{C}$ y menores de $90 \text{ }^\circ\text{C}$, y en el primer proceso de chapado y el segundo proceso de chapado, el tratamiento de electrólisis se realiza a una densidad de corriente de $1,0 \text{ A/dm}^2$ a 100 A/dm^2 durante un tiempo de tratamiento de electrólisis de 0,2 segundos a 150 segundos.

(6) En el método para producir una lámina de acero chapada en Ni según (5), puede que no se proporcione un proceso de aclarado entre el primer proceso de chapado y el segundo proceso de chapado.

- 45 [Efectos de la invención]

Según con los aspectos descritos anteriormente, es posible proporcionar una lámina de acero chapada en Ni que tenga una resistencia a la corrosión y soldabilidad más sobresalientes y sea altamente rentable al formar dos tipos de capas chapadas en Ni sobre una superficie de una lámina de acero.

[Breve descripción de los dibujos]

- 50 La FIG. 1A es una vista que ilustra esquemáticamente una lámina de acero chapada en Ni según una realización de la invención.

La FIG. 1B es una vista que ilustra esquemáticamente la lámina de acero chapada en Ni según la realización.

La FIG. 2A es una vista que ilustra esquemáticamente la lámina de acero chapada en Ni según la realización.

La FIG. 2B es una vista que ilustra esquemáticamente la lámina de acero chapada en Ni según la realización.

La FIG. 3 es una vista que ilustra esquemáticamente la lámina de acero chapada en Ni según la realización.

La FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo de un método para producir la lámina de acero chapada en Ni según la realización.

5 La FIG. 5A es una vista que ilustra el método para producir la lámina de acero chapada en Ni según la realización.

La FIG. 5B es una vista que ilustra el método para producir la lámina de acero chapada en Ni según la realización.

[Realización de la invención]

De aquí en adelante, se describirá con detalle una lámina de acero chapada en Ni y un método para producir una lámina de acero chapada en Ni según una de realización de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. Además, en esta memoria descriptiva y en los dibujos, se da el mismo número de referencia a los elementos constituyentes que tienen sustancialmente la misma configuración funcional, y no se repetirá la descripción redundante de los mismos.

(Con respecto a la configuración de la lámina de acero chapada en Ni)

15 En primer lugar, se describirá con detalle una configuración de una lámina de acero chapada en Ni según esta realización de la invención con referencia a la FIG. 1A a la FIG. 2B. Las FIG. 1A a FIG. 2B son vistas que ilustran esquemáticamente una configuración de la lámina de acero chapada en Ni según esta realización cuando se ve desde la cara lateral.

20 Como se muestra en la FIG. 1A y la FIG. 1B, una lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización incluye una lámina de acero 101, una primera capa chapada en Ni 103 y una segunda capa chapada en Ni 105. La primera capa chapada en Ni 103 y la segunda capa chapada en Ni 105 pueden formarse sobre una superficie en solo una cara de la lámina de acero 101 como se muestra en la FIG. 1A, o pueden formarse en las dos superficies de la lámina de acero 101 que son opuestas entre sí como se muestra en la FIG. 1B.

(Con respecto a la lámina de acero 101)

25 La lámina de acero 101 se usa como un metal base de la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización. No hay una limitación particular para la lámina de acero 101 que se usa en esta realización, y típicamente, se puede usar una lámina de acero conocida, que se usa como material de recipiente. Tampoco existe una limitación particular para el método de producción o la calidad del material de la lámina de acero conocida siempre que la lámina de acero conocida se produzca por un método típico mediante procesos conocidos tales como fundición, laminación en caliente, decapado, laminación en frío, recocido, y templado por laminación en frío. Además, no hay ninguna limitación particular para la rugosidad de superficie de la lámina de acero 101 siempre que la rugosidad de superficie esté en un intervalo de rugosidad de superficie de una lámina de acero típica que se produce mediante los procesos descritos anteriormente.

(Con respecto a la primera capa chapada en Ni 103)

35 Como se muestra en la FIG. 1A y la FIG. 1B, la primera capa chapada en Ni 103 se forma sobre una superficie de la lámina de acero 101. La primera capa chapada en Ni 103 es una capa insoluble chapada en Ni que contiene Ni (Ni se establece como componente principal). Como baño de galvanoplastia de níquel, es bien conocido un baño de Watts, que contiene iones de Ni, iones sulfato, iones cloruro e iones borato como componente principal, pero la primera capa chapada en Ni 103 se forma utilizando un baño obtenido al excluir los iones cloruro del baño de Watts. Por consiguiente, la primera capa chapada en Ni 103 se convierte en una capa chapada en Ni que no contiene cloro (Cl). Sin embargo, los iones cloruro pueden estar contenidos en el baño de chapado en una cantidad inferior a 0,5 g/l. En este caso, la primera capa chapada en Ni contiene cloro, pero cuando la cantidad de cloro en la primera capa chapada en Ni es de 100 ppm o menos, no hay influencia sobre la resistencia a la corrosión y la soldabilidad de la lámina de acero chapada en Ni.

45 La primera capa chapada en Ni 103, que se forma usando el baño de chapado en Ni, tiene una superficie muy densa y una excelente resistencia a la corrosión derivada de la superficie densa. La rugosidad de superficie de la primera capa chapada en Ni 103 (en otras palabras, la rugosidad en una interfase entre la primera capa chapada en Ni 103 y la segunda capa chapada en Ni 105 que se describirá más adelante) es inferior a 0,1 μm en términos de rugosidad de línea central Ra promedio.

50 En el caso de que la rugosidad de superficie Ra de la primera capa chapada en Ni 103 sea de 0,1 μm o más, es difícil obtener una resistencia a la corrosión capaz de soportar contenidos altamente corrosivos y, por tanto, este intervalo no es preferible. Además, cuanto menor sea el valor de la rugosidad de superficie Ra de la primera capa chapada en Ni 103, más sobresaliente será la resistencia a la corrosión y, por tanto, el límite inferior de la rugosidad de superficie Ra no está particularmente limitado. Sin embargo, el límite de medida en un aparato para medir la rugosidad de línea central Ra promedio es de aproximadamente 10 nm, y es difícil medir una rugosidad de

superficie Ra que sea inferior al límite de medida. Según esto, el límite inferior de la rugosidad de superficie Ra de la primera capa chapada en Ni 103 se puede establecer en aproximadamente 10 nm desde el punto de vista del límite de medida.

(Con respecto a la segunda capa chapada en Ni 105)

5 Como se muestra en la FIG. 1A y en la Figura 1B, la segunda capa chapada en Ni 105 se forma sobre la primera capa chapada en Ni 103. La segunda capa chapada en Ni 105 es una capa soluble chapada en Ni que contiene Ni (Ni se establece como componente principal). La segunda capa chapada en Ni 105 se forma usando el llamado baño de Watts, que contiene iones de Ni, iones sulfato, iones cloruro e iones borato como componente principal. Por consiguiente, a diferencia de la primera capa chapada en Ni 103, la segunda capa chapada en Ni 105 se convierte en una capa chapada en Ni que contiene cloro.

10 Como se muestra en la FIG. 3, una superficie de la segunda capa chapada en Ni 105, que se forma al usar el baño de Watts, tiene una irregularidad en la que la altura promedio h de cada irregularidad es de 0,1 μm a 100 μm (es decir, una irregularidad en la que la rugosidad de línea central Ra promedio es de 0,1 μm a 100 μm). La irregularidad se convierte en un punto de partida de la electrificación durante la soldadura y, por tanto, cuando se proporciona la segunda capa chapada en Ni 105, es posible realizar una soldabilidad satisfactoria.

15 En el caso de que la irregularidad sea inferior a 0,1 μm , la superficie de la segunda capa chapada en Ni 105 se vuelve demasiado plana y, por tanto, la soldabilidad disminuye. Por consiguiente, este caso no es preferible. Además, en un caso en el que la irregularidad supere los 100 μm , aparece una anomalía en la apariencia externa y, por tanto, este caso no es preferible. La irregularidad de la superficie de la segunda capa chapada en Ni 105 (diferencia de altura promedio en la dirección del grosor de la lámina de acero) es más preferiblemente de 1 μm a 10 μm .

20 Como se describió anteriormente, en la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización, la primera capa chapada en Ni 103 Ni que tiene una superficie densa y plana se proporciona sobre un lado de la superficie de la lámina de acero 101 y, por tanto, se logra una sobresaliente resistencia a la corrosión, y se logra una excelente soldabilidad debido a que la segunda capa chapada en Ni 105 tiene una superficie que tiene una gran irregularidad. Según esto, incluso cuando la rugosidad de superficie de la lámina de acero 101 es de aproximadamente 0,1 μm a 5 μm , una porción de irregularidad de la segunda capa chapada en Ni 105, en una porción en la que la rugosidad de la lámina de acero 101 es la más alta, exhibe propiedades de electrificación satisfactorias durante la soldadura y, por tanto, es posible mantener la soldabilidad. Además, incluso cuando la rugosidad de superficie de la lámina de acero 101 es de aproximadamente 0,1 μm a 5 μm , la primera capa chapada en Ni 103, que se forma como una capa inferior de la segunda capa chapada en Ni 105, puede mantener una sobresaliente resistencia a la corrosión. Por consiguiente, en la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización, es posible lograr una excelente resistencia a la corrosión y soldabilidad sin depender de la rugosidad de superficie de la lámina de acero 101.

(Con respecto a la cantidad de recubrimiento de Ni)

35 En la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización, la cantidad de recubrimiento de Ni en la totalidad de la primera capa chapada en Ni 103 y la segunda capa chapada en Ni 105 es de 20 mg/m^2 a 2500 mg/m^2 por superficie de una cara en términos de Ni metálico. En un caso donde la cantidad de recubrimiento de Ni es menor de 20 mg/m^2 , es difícil lograr la resistencia a la corrosión y la soldabilidad como se describió anteriormente y, por tanto, este caso no es preferible. Además, en un caso donde la cantidad de recubrimiento de Ni supera los 2500 mg/m^2 , la resistencia a la corrosión y la soldabilidad como se describió anteriormente están saturadas y, por tanto, este caso no es preferible desde el punto de vista económico.

40 Según la invención, en una combinación en que la cantidad de recubrimiento de Ni en la primera capa chapada en Ni es de 15 mg/m^2 a 2000 mg/m^2 por superficie de una cara en términos de Ni metálico, y la cantidad de recubrimiento de Ni en la segunda capa chapada en Ni es de 5 mg/m^2 a 500 mg/m^2 por superficie de una cara en términos de Ni metálico, se puede lograr una sobresaliente resistencia a la corrosión y soldabilidad.

45 Además, cuando la cantidad de recubrimiento de Ni en la totalidad de la primera capa chapada en Ni 103 y la segunda capa chapada en Ni 105 se establece en 400 mg/m^2 a 1000 mg/m^2 por superficie de una cara en términos de Ni metálico, se obtiene un resultado más preferible. En este caso, cuando la combinación se realiza de tal manera que la cantidad de recubrimiento de Ni en la primera capa chapada en Ni se convierte en 300 mg/m^2 a 800 mg/m^2 , y la cantidad de recubrimiento de Ni en la segunda capa chapada en Ni se convierte en 100 mg/m^2 a 200 mg/m^2 , es posible lograr una lámina de acero chapada en Ni que es altamente rentable al tiempo que mantiene la resistencia a la corrosión y la soldabilidad como se describió anteriormente.

(Con respecto a la capa de película de tratamiento de conversión química 107)

55 Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 2A y la FIG. 2B, la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización puede incluir además una capa de película de tratamiento de conversión química 107 sobre la segunda capa chapada en Ni 105. Es preferible que la capa de película de tratamiento de conversión química 107 contenga al menos uno de entre un óxido de cromo, un compuesto de zirconio, un compuesto de fosfato, un óxido de titanio,

un óxido de aluminio y un óxido de manganeso. No hay ninguna limitación particular para el método de formación de la capa de película de tratamiento de conversión química 107, y es posible usar métodos conocidos tales como un tratamiento de inmersión en una solución de tratamiento, un tratamiento de electrólisis usando una solución de tratamiento y un tratamiento de recubrimiento utilizando una solución de tratamiento de acuerdo con un compuesto que se use.

En la siguiente descripción, como ejemplo específico de la capa de película de tratamiento de conversión química 107, se presenta un caso de formación de la capa de película de tratamiento de conversión química 107 utilizando un compuesto de Zr, y se describirá brevemente un caso de formación de la capa de película de tratamiento de conversión química 107 utilizando un óxido de Cr.

Por ejemplo, en el caso de formar la capa de película de tratamiento de conversión química 107 usando el compuesto de Zr, se usa una solución ácida en la que se disuelven iones de Zr e iones fluoruro. En la solución ácida, pueden disolverse los iones fosfato, una resina de fenol y similares según sea necesario. Es posible formar la capa de película de tratamiento de conversión química 107 que contiene el compuesto de Zr (más específicamente, un óxido de Zr), o la capa de película de tratamiento de conversión química 107 que contiene el óxido de Zr y el compuesto de fosfato de Zr mediante inmersión de la lámina de acero en la solución ácida, o un tratamiento de electrólisis de cátodo usando la solución ácida.

Por ejemplo, en el caso de formar la capa de película de tratamiento de conversión química 107 usando el óxido de Cr, se usa una solución acuosa en que disuelven cromatos tales como una sal de sodio de ácido crómico, una sal de potasio, una sal de amonio y similares de ácido crómico. En la solución acuosa, los iones sulfato o los iones fluoruro pueden disolverse según sea necesario. Es posible formar la capa de película de tratamiento de conversión química 107 que contiene el óxido de Cr por inmersión de la lámina de acero en la solución acuosa, o un tratamiento de electrólisis de cátodo usando la solución acuosa.

Cuando la capa de película de tratamiento químico de conversión 107 como se describe anteriormente se forma adicionalmente sobre la segunda capa chapada en Ni 105, es posible mejorar aún más la resistencia a la corrosión de la lámina de acero chapada en Ni 10. Además, en el caso de que se forme además una capa de película o una capa de recubrimiento sobre la superficie más externa de la lámina de acero chapada en Ni 10, cuando se forma la capa de película de tratamiento de conversión química 107, es posible mejorar la adhesión entre la película o el material de recubrimiento y la lámina de acero chapada en Ni 10.

Además, la cantidad de recubrimiento de la capa de película de tratamiento de conversión química 107 no está particularmente limitada, y puede determinarse de manera apropiada de acuerdo con el compuesto que se use. Por ejemplo, como una cantidad de recubrimiento preferible, se puede ejemplificar de 1 mg/m² a 150 mg/m².

Un agente de tratamiento conocido, tal como un aceite antioxidante, puede aplicarse a una capa superior de la capa de película de tratamiento de conversión química 107 según sea necesario. Además, en lugar de la capa de película de tratamiento de conversión química 107, se puede formar además una capa chapada que usa un metal como Ti, Al, manganeso (Mn) y tungsteno (W) sobre la segunda capa chapada en Ni 105.

(Con respecto al método de medida del estado de la superficie de la capa chapada en Ni)

A continuación, se describirá un método para medir el estado de superficie de cada una de las capas chapadas en Ni.

La rugosidad de superficie de la primera capa chapada en Ni 103 se puede medir usando un dispositivo conocido de medida de la rugosidad de superficie cuando la lámina de acero pasa a través del primer baño de chapado en Ni que se usa para formar la primera capa chapada en Ni 103. Aquí, es necesario que el dispositivo conocido de medida de la rugosidad de superficie tenga una resolución de 0,1 μm o menos con respecto a la rugosidad de línea central Ra.

Incluso después de que se forme la segunda capa chapada en Ni 105, es posible medir la rugosidad de superficie de la primera capa chapada en Ni 103 mediante un método que se describe a continuación. Es decir, en la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización, la primera capa chapada en Ni 103 no contiene cloro, y la segunda capa chapada en Ni 105 contiene cloro. Por consiguiente, es posible especificar una interfase entre la primera capa chapada en Ni 103 y la segunda capa chapada en Ni 105 mediante el análisis de la distribución de cloro en una sección transversal de una capa chapada en Ni usando un analizador tal como un analizador de espejo cilíndrico (CMA), un microanalizador de sonda de electrones (EPMA) y un espectrómetro de fluorescencia de rayos X (XRF). Por tanto, es posible medir la rugosidad de superficie de la interfase que se especifica mediante el uso de un método conocido.

El estado de la superficie (irregularidad) de la segunda capa chapada en Ni 105 se puede medir usando un dispositivo conocido de medida de la rugosidad de superficie. Aquí, es necesario que el dispositivo conocido de medida de la rugosidad de superficie tenga una resolución de 0,1 μm a 100 μm con respecto a la rugosidad de línea central Ra.

(Con respecto al método para medir la cantidad de recubrimiento de Ni)

A continuación, se describirá un método para medir una cantidad de recubrimiento de Ni en la primera capa chapada en Ni 103 y la segunda capa chapada en Ni 105.

5 La cantidad de recubrimiento de Ni (cantidad en términos de Ni metálico) se puede medir, por ejemplo, mediante un procedimiento de rayos X fluorescente. En este caso, se especifica por adelantado una curva de calibración que ilustra la correlación entre la cantidad en términos de Ni metálico y la intensidad de los rayos X fluorescentes usando una muestra de la cantidad de recubrimiento de Ni en que ya se conoce la cantidad de recubrimiento de Ni, y la cantidad en términos de Ni metálico se puede especificar usando la curva de calibración relativamente.

10 Además, el método de medida de la cantidad de recubrimiento de Ni (cantidad en términos de Ni metálico) no se limita al método descrito anteriormente, y son aplicables otros métodos de medida conocidos.

Anteriormente en la presente memoria, la configuración de la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización se ha descrito con detalle con referencia a la FIG. 1A a la FIG. 3.

(Con respecto al método para producir lámina de acero chapada en Ni)

15 A continuación, se describirá con detalle un método para producir la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización con referencia a la FIG. 4 a la FIG. 5B. La FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo del método para producir la lámina de acero chapada en Ni según esta realización, y la FIG. 5A y la FIG. 5B son vistas que ilustran el método para producir la lámina de acero chapada en Ni según esta realización.

En primer lugar, se describirá el flujo global del método para producir la lámina de acero chapada en Ni 10 con referencia a la FIG. 4.

20 En el método para producir la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización, primero se realiza un pretratamiento según sea necesario (etapa S101). Es decir, se puede unir aceite, limaduras y similares a una superficie de la lámina de acero 101 en función de la lámina de acero que se usa como metal base. Por consiguiente, se realiza un pretratamiento tal como un tratamiento de limpieza para retirar el aceite o las limaduras de la lámina de acero 101 antes de un tratamiento de chapado en Ni que se describirá a continuación.

25 Se forma entonces la primera capa chapada en Ni 103 sobre la superficie de la lámina de acero mediante un tratamiento de chapado electrolítico usando el primer baño de chapado en Ni (etapa S103). Continuamente, se forma la segunda capa chapada 105 sobre la primera capa chapada en Ni 103 mediante un tratamiento de chapado electrolítico usando el segundo baño de chapado en Ni (etapa S105). Los detalles de los componentes de cada uno de los baños de chapado en Ni o los detalles de los tratamientos de chapado electrolítico se describirán con
30 detalle a continuación.

Después de formar las dos capas chapadas en Ni sobre la lámina de acero 101, se forma la capa de película de tratamiento de conversión química 107 sobre la segunda capa chapada en Ni 105 usando un método conocido (etapa S107).

35 Se realiza entonces un tratamiento posterior con respecto a la lámina de acero chapada en Ni 10, que se produce según sea necesario (etapa S109). Aunque no están particularmente limitados, los ejemplos del tratamiento posterior incluyen un tratamiento de aplicación de un aceite antioxidante sobre una superficie de la lámina de acero chapada en Ni 10.

Cuando se realizan los tratamientos en este orden, se produce la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización.

40 Además, en la descripción anterior, se ha dado una descripción del flujo en el caso de formar la capa de película de tratamiento de conversión química 107 sobre la segunda capa chapada en Ni 105 pero, en el caso de no formar la capa de película de tratamiento de conversión química 107, no hace falta decir que se puede omitir la etapa S107 descrita anteriormente.

(Con respecto al tratamiento de chapado electrolítico usando baño de chapado en Ni)

45 A continuación, se describirá con detalle un tratamiento de chapado electrolítico con dos tipos de baños de chapado en Ni con referencia a la FIG. 5A y la FIG. 5B.

50 Como se describió anteriormente, en el método para producir la lámina de acero chapada en Ni 10 según esta realización, se usan dos tipos de baños de chapado en Ni que incluyen el primer baño de chapado en Ni que se usa cuando se forma la primera capa chapada en Ni 103 y el segundo baño de chapado en Ni que se usa cuando se forma la segunda capa chapada en Ni 105. En una línea de producción para la lámina de acero chapada en Ni según esta realización, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5A, se proporciona un primer baño de chapado en Ni 201 sobre el lado ascendente en la dirección de paso de la lámina de acero, y se proporciona un segundo baño de chapado en Ni 203 después del primer baño de chapado en Ni 201.

- El primer baño de chapado en Ni 201 es un baño de chapado en Ni que se usa para formar la primera capa chapada en Ni 103, que es densa y tiene una sobresaliente resistencia a la corrosión, sobre la superficie de la lámina de acero 101 mediante chapado en Ni insoluble. El primer baño de chapado en Ni 201 contiene de 5 g/l a 60 g/l de iones de Ni, de 20 g/l a 300 g/l de iones sulfato, de 10 g/l a 60 g/l de iones borato e impurezas inevitables.
- 5 Como resulta evidente por los componentes del baño, los iones cloruro no se añaden al primer baño de chapado en Ni 201. Además, se prepara una solución de chapado usando un disolvente tal como agua de intercambio iónico que no contiene iones cloruro para evitar que los iones cloruro se mezclen con el baño de chapado 201. Sin embargo, los iones cloruro pueden estar contenidos en el baño de chapado siempre que los iones cloruro estén contenidos en una cantidad inferior a 0,5 g/l.
- 10 Además, los electrodos 205, que se usan para el tratamiento de chapado electrolítico, se proporcionan en el primer baño de chapado en Ni 201 con la lámina de acero que pasa interpuesta entre ellos. Como cada uno de los electrodos 205, por ejemplo, es preferible usar un electrodo insoluble tal como un electrodo de titanio (Ti)-platino (Pt), un electrodo de dióxido de plomo (PbO₂) y un electrodo de plomo(Pb)-estaño (Sn)-plata (Ag) en lugar de un electrodo anódico de Ni.
- 15 El electrodo insoluble es sobresaliente si se considera que la uniformidad en el chapado en Ni se mejora aún más en comparación con el electrodo anódico de Ni. En el caso de usar el electrodo anódico de Ni para el tratamiento de chapado electrolítico, existe la preocupación de que se separe una masa de Ni relativamente grande en el baño durante la electrólisis y se interponga entre un rodillo sumergido y la lámina de acero, causando así un defecto de compresión. Particularmente, se exige una superficie densa y lisa en la formación de la primera capa chapada en Ni y, por tanto, este defecto de compresión se convierte en un error fatal en términos de calidad. Por otra parte, no existe ninguna preocupación relacionada con el defecto de compresión en el electrodo insoluble, y se puede permitir que los iones de Ni estén presentes en el baño de una manera aproximadamente uniforme y, por tanto, se tiende a formar un chapado uniforme que tiene una sobresaliente resistencia a la corrosión.
- 20 Por ejemplo, la temperatura de baño del primer baño de chapado en Ni 201 se establece para que sea mayor o igual a 10 °C y menor de 90 °C. En el caso de que la temperatura del baño sea menor de 10 °C, la eficiencia de adhesión del Ni se deteriora y, por tanto, este caso no es preferible. Además, en el caso de que la temperatura de baño sea de 90 °C o mayor, la irregularidad en el chapado en Ni no es uniforme y, por tanto, este caso no es preferible. La temperatura de baño del primer baño de chapado en Ni 201 es más preferentemente mayor o igual a 20 °C y menor de 30 °C.
- 25 Además, en el primer baño de chapado en Ni 201, el tratamiento de chapado electrolítico se realiza en condiciones de una densidad de corriente de 1,0 A/dm² a 100 A/dm² y un tiempo de tratamiento de electrólisis de 0,2 segundos a 150 segundos.
- 30 En un caso donde la densidad de corriente es menor de 1,0 A/dm², la eficiencia de la adhesión de Ni se deteriora y, por tanto, este caso no es preferible. Por otro lado, en un caso donde la densidad de corriente supera los 100 A/dm², la irregularidad en el chapado en Ni no es uniforme y, por tanto, este caso no es preferible. La densidad de corriente del primer baño de chapado en Ni 201 es más preferiblemente de 5 A/dm² a 10 A/dm².
- 35 Además, en un caso donde el tiempo de tratamiento de electrólisis es más corto de 0.2 segundos, es difícil obtener la cantidad de recubrimiento de Ni que es necesaria y, por tanto, este caso no es preferible. Por otro lado, en un caso donde el tiempo de tratamiento de electrólisis supera los 150 segundos, la cantidad de recubrimiento de Ni se vuelve excesiva y, por tanto, este caso no es preferible. El tiempo de tratamiento de electrólisis en el primer baño de chapado en Ni 201 es más preferiblemente de 0,3 segundos a 50 segundos, y aún más preferiblemente de 0,5 segundos a 6 segundos.
- 40 El segundo baño de chapado en Ni 203 es un baño de chapado en Ni que se usa para formar la segunda capa chapada en Ni 105, que tiene una mayor irregularidad, sobre la superficie de la primera capa chapada en Ni 103 mediante chapado en Ni soluble. El segundo baño de chapado en Ni 203 contiene de 5 g/l a 60 g/l de iones de Ni, de 20 g/l a 300 g/l de iones sulfato, de 10 g/l a 60 g/l de iones borato, de 10 g/l a 60 g/l de iones cloruro e impurezas inevitables. Cuando los iones cloruro están presentes en el baño de chapado en Ni a la concentración descrita anteriormente, los iones cloruro están coordinados con los iones de Ni que están presentes en el baño formando un complejo. Cuando se forma este complejo, el cloro también se mezcla en la capa chapada que se forma y, por tanto, la segunda capa chapada en Ni 105 que se forma se convierte en una capa chapada que contiene cloro.
- 45 Además, cuando se forma el complejo, los iones de cloro, que están contenidos en el complejo durante la electrólisis, bloquean la formación uniforme del chapado en Ni. Por consiguiente, se forma una gran irregularidad que lleva a formar una sobresaliente soldabilidad en la segunda capa chapada en Ni 105 que se forma.
- 50 Además, los electrodos 207, que se usan para el tratamiento de chapado electrolítico, se proporcionan en el segundo baño de chapado en Ni 203 con la lámina de acero que pasa interpuesta entre ellos. Como es el caso con el electrodo 205 en el primer baño de chapado en Ni 201, se puede usar un electrodo insoluble tal como un electrodo de Ti-Pt como cada uno de los electrodos 207. Sin embargo, en el caso de uso de un electrodo insoluble tal como el electrodo de Ti-Pt, se genera un gas de cloro que es dañino para el cuerpo humano debido a una reacción de $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + e^-$ en la vecindad del electrodo y, por tanto, es necesario proporcionar una instalación de
- 55

escape para el escape del gas de cloro. Por consiguiente, en el segundo baño de chapado en Ni 203, es preferible usar un electrodo anódico de Ni como electrodo 207. En el caso de usar el electrodo anódico de Ni, los iones de Ni se eluyen debido a una reacción de $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$. En este caso, el gas de cloro no se genera y, por tanto, no es necesario proporcionar la instalación de escape.

5 Por ejemplo, la temperatura de baño del segundo baño de chapado en Ni 203 se establece para que sea mayor o igual a 10 °C y menor de 90 °C. En el caso de que la temperatura del baño sea menor de 10 °C, la eficiencia de adhesión del Ni se deteriora y, por tanto, este caso no es preferible. Además, en el caso de que la temperatura de baño sea de 90 °C o mayor, la irregularidad en el chapado en Ni no es uniforme y, por tanto, este caso no es preferible. La temperatura de baño del segundo baño de chapado en Ni 203 es más preferentemente mayor o igual a 70 °C y menor de 80 °C.

Además, en el segundo baño de chapado en Ni 203, el tratamiento de chapado electrolítico se realiza en condiciones de una densidad de corriente de 1,0 A/dm² a 100 A/dm² y un tiempo de tratamiento de electrólisis de 0,2 segundos a 150 segundos.

15 En un caso donde la densidad de corriente es menor de 1,0 A/dm², la eficiencia de la adhesión de Ni se deteriora y, por tanto, este caso no es preferible. Por otro lado, en un caso donde la densidad de corriente supera los 100 A/dm², la irregularidad en el chapado en Ni no es uniforme y, por tanto, este caso no es preferible. La densidad de corriente del segundo baño de chapado en Ni 203 es más preferiblemente de 60 A/dm² a 70 A/dm².

20 Además, en un caso donde el tiempo de tratamiento de electrólisis es más corto de 0.2 segundos, es difícil obtener la cantidad de recubrimiento de Ni que es necesaria y, por tanto, este caso no es preferible. Por otro lado, en un caso donde el tiempo de tratamiento de electrólisis supera los 150 segundos, la cantidad de recubrimiento de Ni se vuelve excesiva y, por tanto, este caso no es preferible. El tiempo de tratamiento de electrólisis en el segundo baño de chapado en Ni 203 es más preferiblemente de 0,3 segundos a 50 segundos, y aún más preferiblemente de 0,5 segundos a 6 segundos.

25 Como se describió anteriormente, en el método para producir la lámina de acero chapada en Ni según esta realización, el segundo proceso de chapado que usa el segundo baño de chapado en Ni 203 se realiza continuamente después del primer proceso de chapado usando el primer baño de chapado en Ni 201. Los procesos de chapado se realizan en este orden y por tanto, los iones cloruro, que están contenidos en el segundo baño de chapado en Ni 203, no se mezclan con el primer baño de chapado en Ni 201.

30 Además, como se muestra en la FIG. 5A, puede no proporcionarse un proceso de aclarado para aclarar la superficie de la lámina de acero entre el primer proceso de chapado y el segundo proceso de chapado. Sin embargo, como se muestra en la FIG. 5B, se puede proporcionar un baño de aclarado 209 entre el primer baño de chapado en Ni 201 y el segundo baño de chapado en Ni 203.

35 La FIG. 5A y la FIG. 5B ilustran un caso en que el primer baño de chapado en Ni 201 y el segundo baño de chapado en Ni 203 tienen configuraciones de dos pasadas. Sin embargo, el número de pasadas en el baño de chapado no se limita al del ejemplo ilustrado, y puede aumentar.

La FIG. 5A y la FIG. 5B ilustran un caso en que el primer baño de chapado en Ni 201 y el segundo baño de chapado en Ni 203 se proporcionan como un tanque respectivamente. Sin embargo, tanto el primer baño de chapado en Ni 201 como el segundo baño de chapado en Ni 203 pueden configurarse como una pluralidad de conjuntos.

Ejemplos

40 De aquí en adelante, se describirán con detalle la lámina de acero chapada en Ni y el método para producir la lámina de acero chapada en Ni según la invención con referencia a los Ejemplos y el Ejemplo Comparativo. Además, los siguientes ejemplos son ejemplos de la lámina de acero chapada en Ni y del método para producir la lámina de acero chapada en Ni según la presente invención. La lámina de acero chapada en Ni y el método para producir la lámina de acero chapada en Ni según la presente invención no están limitados a los siguientes Ejemplos.

(Ejemplos experimentales)

(1) Condiciones de chapado en Ni

50 Se produjeron láminas de acero chapadas en Ni usando dos tipos de baños de chapado en Ni que se muestran en la Tabla 1 y de la Tabla 3 a la Tabla 5. En la Tabla 1 y de la Tabla 3 a la Tabla 5, las condiciones descritas en una columna llamada "condiciones de electrólisis del primer chapado en Ni" representan las condiciones relacionadas con el primer baño de chapado en Ni 201, y las condiciones descritas en una columna llamada "condiciones de electrólisis del segundo chapado en Ni" representan las condiciones relativas al segundo baño de chapado en Ni 203.

Aquí, en los ejemplos experimentales mostrados en la Tabla 1 y la Tabla 2, se realizó un experimento con un

- enfoque principalmente dado a las características de la lámina de acero chapada en Ni que se produjo, y en los ejemplos experimentales mostrados en la Tabla 3 y la Tabla 4, se realizó un experimento en el que se cambiaba adicionalmente el baño de chapado en Ni que se usaba para la producción de la lámina de acero chapada en Ni. En los ejemplos experimentales mostrados en la Tabla 5 y la Tabla 6, se realizó un experimento en el que se cambiaba la cantidad de recubrimiento de Ni cambiando el tiempo de electrificación en el tratamiento de electrólisis.
- Se evaluaron las láminas de acero chapadas en Ni que se produjeron en las condiciones que se muestran en la Tabla 1 a la Tabla 6 mediante el siguiente método de evaluación. Aquí, se midió la cantidad de Ni metálico que se muestra en la Tabla 2 y la Tabla 6 con un dispositivo de medida de la cantidad de recubrimiento por rayos X de fluorescencia, y se midieron la rugosidad de línea central Ra promedio en la interfase entre la primera capa chapada en Ni 103 y la segunda capa chapada en Ni 105 y la rugosidad de línea central Ra promedio en la superficie de la segunda capa chapada en Ni 105 con un dispositivo de medida de la rugosidad de superficie de tipo sonda, respectivamente.
- Además, con respecto a la capa de película de tratamiento de conversión química 107 formada sobre la segunda capa chapada en Ni 105, como se muestra en la Tabla 2, se formó una película de un óxido de cromo o una película de un compuesto de zirconio que incluye ZrO_2 como componente principal como capa de película de tratamiento de conversión química 107, y se realizó la evaluación.
- En la columna de observaciones de la Tabla 1 a la Tabla 6, se describen un nivel correspondiente a los Ejemplos de la presente invención como Ejemplos, y un nivel fuera del intervalo de la presente invención como Ejemplos Comparativos.
- En la Tabla 3 y la Tabla 4, no se muestran los resultados de las medidas de una cantidad de Ni metálico y dos tipos de rugosidad de línea central Ra promedio. Sin embargo, incluso en los niveles respectivos que se muestran en la Tabla 3 y la Tabla 4, los resultados relacionados con los niveles correspondientes a los Ejemplos se incluyeron en el intervalo de la cantidad de Ni metálico y el intervalo de rugosidad de línea central promedio que corresponden a la lámina de acero chapado en Ni de la presente invención.
- (2) Método de evaluación
- En los ejemplos, la evaluación se realizó con respecto a las láminas de acero chapadas en Ni producidas en las condiciones que se muestran en la Tabla 1, y en la Tabla 3 a la Tabla 5 con el enfoque dado a la resistencia a la corrosión y la soldabilidad.
- (Resistencia a la corrosión)
- Como solución de prueba de resistencia a la corrosión, se usó ácido acético al 3 %. Cada una de las láminas de acero chapadas en Ni que se muestran en la Tabla 1 y la Tabla 3 a la Tabla 5 se cortaron en tamaños de $\phi 35$ mm y se colocaron a la entrada de una botella resistente al calor en la que se puso una solución de prueba de resistencia a la corrosión, y se fijaron a la misma. Se realizó entonces un tratamiento térmico a 121 °C durante 60 minutos. Después del tratamiento térmico, se evaluó la resistencia a la corrosión usando la relación de área corroída a área en la que la solución de prueba de resistencia a la corrosión entró en contacto con la lámina de acero chapada en Ni. Más específicamente, se dieron calificaciones de 1 punto a 10 puntos de acuerdo con la relación del área corroída al área en la que un espécimen de prueba y una solución de prueba entraron en contacto entre sí. En la prueba de resistencia a la corrosión, una lámina de acero que recibía una calificación de 5 puntos o mayor se puede usar como lámina de acero para un recipiente.
- 10 puntos: 100% a 90 %
- 9 puntos: menos del 90 % y mayor o igual al 80 %
- 8 puntos: menos del 80 % y mayor o igual al 70 %
- 7 puntos: menos del 70 % y mayor o igual al 60 %
- 6 puntos: menos del 60 % y mayor o igual al 50 %
- 5 puntos: menos del 50 % y mayor o igual al 40 %
- 4 puntos: menos del 40 % y mayor o igual al 30 %
- 3 puntos: menos del 30 % y mayor o igual al 20 %
- 2 puntos: menos del 20 % y mayor o igual al 10 %
- 1 punto: menos del 10 % y mayor o igual al 0 %
- En un elemento de evaluación de resistencia a la corrosión en la Tabla 2 a la Tabla 4, y la Tabla 6, 10 puntos a 9

puntos están marcados como "Muy bueno", 8 puntos a 7 puntos están marcados como "Bueno", 6 puntos a 5 puntos están marcados "Regular", y 4 puntos o menos están marcados "Malo".

(Soldabilidad)

- 5 Con respecto a la soldabilidad, se usó una máquina de soldar para una lata de bebida que se fabrica por Soudronic AG, y se determinó "Buena" o "Mala" la calificación de soldadura de acuerdo con la existencia o no existencia de expulsión que aparecía en un sitio de soldadura (masa de lámina de acero que se extendía desde el sitio de soldadura aproximadamente 1 mm). Un caso en el que no aparecía expulsión se determinó como "Bueno", y un caso en el que aparece expulsión se determinó como "Malo".

TABLA 1

NIVELES	CONDICIONES DE ELECTRÓLISIS EN EL PRIMER CHAPADO EN NI							CONDICIONES DE ELECTRÓLISIS DEL SEGUNDO CHAPADO EN NI							OBSERVACIONES
	Ni ²⁺ [g/l]	SO ₄ ²⁻ [g/l]	BO ₃ ³⁻ [g/l]	Cl ⁻ [g/l]	TEMPERATURA DE BAÑO [°C]	DENSIDAD DE CORRIENTE	TIEMPO DE ELECTRIFICACIÓN [S]	Ni ²⁺ [g/l]	SO ₄ ²⁻ [g/l]	BO ₃ ³⁻ [g/l]	Cl ⁻ [g/l]	TEMPERATURA DE BAÑO [°C]	DENSIDAD DE CORRIENTE [Adm ²]	TIEMPO DE ELECTRIFICACIÓN [S]	
A1	61,2	183,8	13,5	0	62,5	17,8	155,0	41,1	266,4	22,8	25,6	19,9	32,2	116,6	REFERIDO COMO EJEMPLO COMPARATIVO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA RENTABILIDAD
A2	51,1	226,0	25,9	0	31,2	1,1	45,3	15,8	180,7	49,5	14,9	30,2	65,2	135,7	EJEMPLO
A3	25,5	42,4	54,7	0	23,7	1,2	11,9	9,5	112,4	57,3	24,4	29,7	2,9	37,5	EJEMPLO
A4	32,0	108,2	53,6	0	37,8	0,5	125,5	43,5	120,5	35,6	17,5	52,0	0,1	69,9	EJEMPLO COMPARATIVO
A5	44,1	222,6	39,7	0	50,2	103	122,5	14,2	156,0	24,2	45,4	89,4	19,2	21,8	EJEMPLO COMPARATIVO
A6	13,0	297,6	52,3	0	94,4	21,2	104,5	65,0	310,0	54,3	48,4	63,7	103,4	120,3	EJEMPLO COMPARATIVO
A7	21,4	51,4	34,2	0	82,6	1,1	83,5	12,2	295,5	22,1	31,6	43,2	90,5	106,1	EJEMPLO
A8	26,2	230,0	32,7	0	42,3	1,2	46,6	8,0	160,9	48,9	33,9	60,6	86,7	27,7	EJEMPLO
A9	42,2	259,9	35,3	0	13,7	1,1	147,7	4,5	18,9	55,2	16,2	74,1	0,4	52,2	EJEMPLO COMPARATIVO
A10	21,1	224,3	18,2	0	16,7	1,4	92,6	56,3	174,6	24,2	42,4	51,9	88,6	68,4	EJEMPLO
A11	57,9	48,8	36,3	0	26,3	57,8	135,1	40,6	227,9	59,1	18,0	52,1	26,0	21,9	EJEMPLO
A12	45,8	239,6	10,3	0	67,1	21,5	0,30	33,1	27,2	30,5	32,8	87,2	76,6	4,6	EJEMPLO
A13	7,8	139,9	50,1	0	28,2	70,7	0,32	22,9	194,6	32,2	41,8	71,0	45,2	23,3	EJEMPLO
A14	40,7	254,2	37,2	0	81,6	22,2	61,7	35,3	167,4	39,0	21,8	84,8	18,7	2,0	EJEMPLO
A15	11,0	246,5	58,0	0	10,39	57,6	2,0	36,2	137,7	32,3	34,8	21,6	59,7	60,4	EJEMPLO
A16	43,0	191,1	25,2	0	10,38	55,2	5,0	34,5	181,2	24,5	41,1	89,3	76,1	23,0	EJEMPLO
A17	27,3	219,8	54,0	0	86,5	100	125	19,5	156,5	46,7	24,7	25,3	46,5	26,0	EJEMPLO
A18	41,8	182,7	13,5	0	26,7	91	126,6	55,6	247,9	50,6	54,3	83,3	12,8	109,9	EJEMPLO
A19	7,7	108,7	48,2	0	51,1	22,0	122,2	49,5	184,8	12,0	28,3	51,0	28,5	31,0	EJEMPLO
A20	15,7	287,3	21,4	0	20,6	22,8	19,1	11,8	246,9	51,5	35,9	64,2	4,6	23,3	EJEMPLO
A21	48,6	282,3	22,9	0	22,6	80,0	120,0	56,0	126,3	31,7	51,5	18,9	52,9	123,0	EJEMPLO
A22	42,4	103,7	36,8	0	47,9	16,6	12,0	38,5	261,4	46,9	18,0	47,9	11,4	126,0	EJEMPLO
A23	34,9	37,7	31,1	0	31,6	33,8	6,0	47,0	168,9	17,2	23,7	60,8	39,2	1,0	EJEMPLO
A24	22,5	261,6	27,1	0	26,0	43,9	31,7	38,0	164,3	54,6	21,2	44,4	79,2	124,0	EJEMPLO
A25	58,1	280,7	16,7	0	37,7	18,5	12,0	52,8	129,3	21,1	47,7	60,6	91,6	1,0	EJEMPLO
A26	38,1	104,1	24,0	0	72,4	58,2	12,0	42,7	263,0	45,3	41,2	49,7	22,3	120,0	EJEMPLO
A27	7,0	94,8	31,6	0	62,6	61,7	2,0	29,2	95,0	32,0	29,8	75,0	53,2	145,0	EJEMPLO
A28	12,5	218,4	25,4	0,7	52,1	36,9	25,3	39,1	213,6	41,3	31,9	29,5	23,8	43,2	EJEMPLO COMPARATIVO

TABLA 2

NIVELES	CANTIDAD DE NI METÁLICO [mg/m ²]	CANTIDAD DE METAL NI EN LA PRIMERA CAPA CHAPADA EN NI [mg/m ²]	CANTIDAD DE NI METÁLICO EN LA SEGUNDA CAPA DE CHAPADO EN NI [mg/m ²]	RUGOSIDAD DE LÍNEA CENTRAL Ra EN LA INTERFASE ENTRE LA PRIMERA CAPA CHAPADA EN NI Y LA SEGUNDA CAPA CHAPADA EN NI [µm]	RUGOSIDAD DE LÍNEA CENTRAL Ra PROMEDIO EN LA SUPERFICIE DE LA SEGUNDA CAPA CHAPADA EN NI [µm]	PELÍCULA DE ÓXIDO DE CROMO [mg/m ²]	PELÍCULA DE COMPUESTO DE ZIRCONIO [mg/m ²]	EVALUACIÓN		OBSERVACIONES
								RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	SOLDABILIDAD	
A1	2520,7	2011,0	509,7	0,07	50,1	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	REFERIDO COMO EJEMPLO COMPARATIVO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA RENTABILIDAD
A2	2480,0	1990,0	490,0	0,04	10,0	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A3	23,0	15,0	8,0	0,09	67,5	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A4	18,2	14,0	4,2	0,04	58,5	0,0	0,0	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO
A5	1248,9	1130,0	118,9	0,12	83,6	0,0	0,0	BUENA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO
A6	1603,8	1430,0	173,8	0,04	103,5	0,0	0,0	BUENA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO
A7	512,8	321,1	191,7	0,03	94,5	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A8	566,5	342,0	224,5	0,01	0,12	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A9	1263,1	1124,0	139,1	0,09	0,08	0,0	0,0	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
A10	124,0	224,2	424,0	0,08	14,0	5,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A11	453,0	329,0	302,1	0,09	51,3	20,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A12	1693,4	1230,0	463,4	0,08	26,3	0,0	25,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A13	773,0	2,0	122,0	0,08	78,8	0,0	2,0	SUFICIENTE	BUENA	EJEMPLO
A14	648,2	450,0	3,0	0,03	86,7	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A15	631,1	430,2	342,8	0,03	99,0	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A16	211,9	110,0	101,9	0,01	57,6	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A17	1881,2	1850,0	31,2	0,03	59,5	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A18	2005,3	1924,2	81,1	0,04	47,0	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A19	236,6	128,2	108,4	0,03	41,9	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A20	1066,2	632,3	433,9	0,01	75,0	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A21	2464,8	2124,2	340,6	0,06	41,9	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A22	2003,6	1732,5	271,1	0,08	31,6	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A23	102,91	38,20	64,7	0,06	55,8	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A24	2148,44	1835,30	313,1	0,06	75,0	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A25	268,64	123,54	145,1	0,06	74,2	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A26	2032,16	1639,50	392,7	0,07	99,3	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A27	1927,63	1574,30	353,3	0,07	27,7	0,0	0,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
A28	437,5	128,3	309,2	12,2	29,4	0,0	0,0	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO

TABLA 3

NIVEL S	CONDICIONES DE ELECTROLISIS EN EL PRIMER CHAPADO EN NI							CONDICIONES DE ELECTROLISIS EN EL SEGUNDO CHAPADO EN NI							EVALUACIÓN		OBSERVACIONES
	Ni ²⁺ [g/l]	SO ₄ ²⁻ [g/l]	BO ₃ ⁻³ [g/l]	Cl ⁻ [g/l]	TEMPERATURA DE BAÑO [°C]	DENSIDAD DE CORRIENT F _A [dm ²]	TIEMPO DE ELECTRIFICACIÓN [s]	Ni ²⁺ [g/l]	SO ₄ ²⁻ [g/l]	BO ₃ ⁻³ [g/l]	Cl ⁻ [g/l]	TEMPERATURA DE BAÑO [°C]	DENSIDAD DE CORRIENT F _A [dm ²]	TIEMPO DE ELECTRIFICACIÓN [s]	RESISTENCI A LA CORROSIÓN	SOLDABILIDAD	
B1	62,2	56,0	39,7	0,0	28,2	80,7	38,7	34,2	134,5	57,2	53,4	78,9	59,8	33,7	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
B2	57,2	287,8	20,9	0,0	84,6	58,6	97,2	16,9	116,3	28,5	15,7	83,1	23,9	99,1	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B3	5,5	122,1	18,9	0,0	76,1	23,0	149,7	49,9	249,2	16,8	51,2	89,3	54,2	66,2	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B4	4,9	45,2	43,0	0,0	40,1	33,6	59,6	40,6	291,6	45,4	41,1	88,4	85,5	131,7	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO
B5	22,3	307,6	21,6	0,0	46,3	40,0	36,4	11,3	107,6	55,4	36,7	66,4	93,8	145,3	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
B6	59,0	298,4	22,0	0,0	21,8	53,6	59,6	58,5	48,5	26,5	58,2	58,3	15,5	141,7	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B7	21,2	21,4	29,1	0,0	56,3	31,4	39,9	49,4	196,8	19,4	27,3	60,3	9,7	104,4	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B8	31,7	19,0	35,8	0,0	59,3	46,7	88,7	45,2	235,4	21,3	10,2	20,5	47,4	30,0	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO
B9	27,7	32,6	65,6	0,0	43,5	33,8	89,6	29,9	212,1	52,1	15,0	31,6	14,9	46,8	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
B10	15,4	213,1	54,3	0,0	52,9	3,6	59,4	29,1	164,8	44,7	11,7	79,5	24,6	40,2	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B11	40,8	190,0	10,1	0,0	54,7	38,6	56,6	16,8	128,0	57,7	26,8	46,2	8,1	6,8	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B12	31,3	183,8	9,6	0,0	46,0	76,9	110,3	12,5	79,7	40,3	49,3	88,3	38,1	94,1	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
B13	48,1	89,1	42,9	0,0	99,0	48,2	79,7	33,3	110,1	32,3	37,9	10,7	12,8	70,0	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
B14	36,6	76,7	44,3	0,0	85,3	17,6	119,2	13,4	256,0	29,4	45,9	86,4	84,9	5,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B15	22,0	73,9	34,2	0,0	10,59	60,8	139,0	38,3	180,9	32,3	56,3	43,6	48,4	14,4	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B16	33,7	291,0	30,8	0,0	9,88	4,9	56,5	42,0	108,5	14,3	26,0	13,5	94,0	16,9	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO
B17	50,2	291,7	10,0	0,0	31,2	107,7	18,1	46,4	89,5	19,3	51,7	42,6	62,6	116,2	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
B18	42,0	286,8	46,5	0,0	43,4	92,9	91,0	39,2	187,3	32,0	21,9	72,8	22,2	63,5	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B19	55,7	186,7	22,2	0,0	34,8	1,0	88,8	15,6	188,7	44,9	44,7	36,5	79,1	115,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B20	42,5	271,8	46,1	0,0	75,3	0,8	85,4	8,0	31,5	25,2	11,3	24,8	60,2	78,6	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO
B21	16,7	203,9	31,1	0,0	83,7	60,9	152,1	20,6	104,5	36,4	13,6	63,0	38,5	145,9	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
B22	41,2	45,2	13,4	0,0	76,1	59,9	145,0	30,1	65,9	18,7	59,8	46,1	80,9	142,1	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B23	18,3	203,2	39,6	0,0	16,0	50,6	0,21	37,4	50,8	52,6	10,7	43,7	32,3	0,4	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B24	37,6	238,5	58,2	0,0	85,9	29,5	0,19	10,2	181,2	27,5	51,4	14,1	13,3	100,9	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO
B25	44,4	136,2	41,7	0,0	71,8	1,1	81,3	63,2	294,2	27,8	54,8	27,0	77,1	142,4	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
B26	19,0	232,5	47,4	0,0	10,7	80,2	105,5	58,5	271,5	45,3	23,8	54,6	11,0	14,7	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B27	22,2	280,8	30,2	0,0	88,9	84,9	81,7	5,13	165,6	32,7	35,0	88,0	19,0	26,4	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
B28	18,8	148,3	37,2	0,0	54,1	82,3	25,3	4,68	205,0	27,8	20,8	73,3	18,6	5,3	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO
B29	46,6	246,3	54,8	0,0	68,7	96,6	30,7	9,5	310,6	36,1	34,2	76,2	19,4	24,8	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO
B30	38,8	163,1	32,3	0,0	67,0	32,0	62,8	55,3	272,0	46,0	54,2	50,8	28,1	148,1	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO

TABLA 4

NIVEL S	CONDICIONES DE ELECTROLISIS EN EL PRIMER CHAPADO EN NI							CONDICIONES DE ELECTROLISIS EN EL SEGUNDO CHAPADO EN NI							EVALUACIÓN			OBSERVACIONES
	Ni ²⁺ [g/l]	SO ₄ ²⁻ [g/l]	BO ₃ ³⁻ [g/l]	Cl ⁻ [g/l]	TEMPERATURA DE BAÑO [°C]	DENSIDAD DE CORRIENTE [A/dm ²]	TIEMPO DE ELECTRIFICACIÓN [S]	Ni ²⁺ [g/l]	SO ₄ ²⁻ [g/l]	BO ₃ ³⁻ [g/l]	Cl ⁻ [g/l]	TEMPERATURA DE BAÑO [°C]	DENSIDAD DE CORRIENTE [A/dm ²]	TIEMPO DE ELECTRIFICACIÓN [S]	RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	SOLDABILIDAD		
B31	47,9	260,6	12,6	0	34,5	14,0	129,4	19,6	21,94	27,8	44,9	87,7	85,4	118,9	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B32	23,5	208,8	28,4	0	34,1	88,5	19,5	52,6	18,02	23,6	29,5	18,8	67,9	33,1	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B33	25,0	266,0	30,8	0	42,7	99,6	9,7	49,2	124	65,5	46,5	61,3	15,4	63,1	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B34	29,2	115,1	11,6	0	74,0	90,2	95,9	41,0	234,2	55,0	41,7	42,2	84,3	68,5	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B35	56,9	283,4	30,7	0	64,2	40,2	70,3	8,1	57,0	10,62	24,5	24,5	15,0	106,7	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B36	35,8	299,0	38,0	0	27,0	23,3	15,2	6,2	278,2	9,18	56,9	62,5	39,7	104,4	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B37	40,6	296,5	23,9	0	40,7	21,6	84,0	21,7	85,1	33,6	61,7	54,3	17,1	41,5	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B38	55,0	149,3	56,5	0	71,0	68,0	104,3	34,4	67,2	41,8	58,8	55,4	40,3	48,8	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B39	39,1	115,7	33,9	0	84,3	43,0	55,2	8,5	114,2	19,2	10,11	60,7	17,5	78,4	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B40	27,4	137,3	16,6	0	25,5	28,6	112,7	49,7	116,0	23,3	9,92	57,8	57,9	3,4	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B41	42,0	46,2	27,1	0	35,4	2,9	120,6	7,3	213,2	30,7	43,0	98,7	96,8	32,8	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B42	10,3	124,2	21,4	0	40,5	65,0	47,1	30,5	87,7	11,8	24,7	86,3	29,5	61,5	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B43	39,6	225,2	48,4	0	69,2	15,3	131,7	27,8	100,1	20,1	25,5	10,22	30,6	93,5	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B44	47,9	128,3	52,9	0	15,8	91,2	89,9	23,8	236,5	17,1	26,6	9,74	43,6	142,2	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B45	52,1	253,1	11,4	0	27,5	12,6	62,4	56,5	30,9	25,3	59,6	22,6	105,3	136,7	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B46	7,9	48,1	49,8	0	67,2	91,7	69,0	60,0	104,1	53,3	16,7	12,1	91,5	32,0	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B47	18,3	157,2	33,7	0	27,4	27,0	30,2	36,3	290,0	15,6	28,9	84,0	1,09	121,9	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B48	28,6	212,4	47,2	0	11,7	47,6	11,7	20,7	100,1	13,4	17,9	40,2	0,91	105,4	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B49	6,1	151,6	19,0	0	83,6	53,6	62,8	25,1	137,7	53,5	52,6	65,7	93,5	159,7	MALA	BUENA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B50	57,6	88,6	50,3	0	49,9	37,9	128,0	57,7	178,5	37,3	35,2	32,7	88,4	139,4	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B51	43,3	185,3	24,5	0	55,6	65,1	146,6	33,9	79,1	42,2	16,3	74,1	34,5	0,21	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO	
B52	31,8	170,6	49,1	0	14,1	65,0	35,2	31,4	93,4	15,8	41,5	11,1	37,7	0,18	MALA	MALA	EJEMPLO COMPARATIVO	
B53	59,9	245,3	52,6	0	14,2	3,4	148,6	53,9	191,8	44,2	39,0	66,6	91,4	140,7	SUFICIENTE	BUENA	EJEMPLO	
B54	39,3	146,7	12,6	0	56,0	51,9	93,2	6,6	252,2	34,4	23,5	88,7	67,2	84,7	SUFICIENTE	BUENA	EJEMPLO	

TABLA 5

NIVEL	CONDICIONES DE ELECTROLISIS EN EL PRIMER CHAPADO EN NI							CONDICIONES DE ELECTROLISIS EN EL SEGUNDO CHAPADO EN NI						
	Ni ²⁺ [g/l]	SO ₄ ²⁻ [g/l]	BO ₃ ³⁻ [g/l]	Cl ⁻ [g/l]	TEMPERATURA DE BANO [°C]	DENSIDAD DE CORRIENTE [A/dm ²]	TIEMPO DE ELECTRIFICACION [S]	Ni ²⁺ [g/l]	SO ₄ ²⁻ [g/l]	BO ₃ ³⁻ [g/l]	Cl ⁻ [g/l]	TEMPERATURA DE BANO [°C]	DENSIDAD DE CORRIENTE [A/dm ²]	TIEMPO DE ELECTRIFICACION [S]
C1-1	21,4	51,4	34,2	0	82,6	1,1	0,55	12,2	295,5	22,1	31,6	43,2	90,5	0,5
C1-2	21,4	51,4	34,2	0	82,6	1,1	9,9	12,2	295,5	22,1	31,6	43,2	90,5	0,2
C1-3	21,4	51,4	34,2	0	82,6	1,1	18,5	12,2	295,5	22,1	31,6	43,2	90,5	0,8
C1-4	21,4	51,4	34,2	0	82,6	1,1	26,5	12,2	295,5	22,1	31,6	43,2	90,5	1,5
C1-5	21,4	51,4	34,2	0	82,6	1,1	52,3	12,2	295,5	22,1	31,6	43,2	90,5	1,3
C2-1	26,2	230,0	32,7	0	42,3	1,2	6,5	8,0	160,9	48,9	33,9	60,6	86,7	0,2
C2-2	26,2	230,0	32,7	0	42,3	1,2	8,2	8,0	160,9	48,9	33,9	60,6	86,7	0,5
C2-3	26,2	230,0	32,7	0	42,3	1,2	17,2	8,0	160,9	48,9	33,9	60,6	86,7	0,9
C2-4	26,2	230,0	32,7	0	42,3	1,2	26,3	8,0	160,9	48,9	33,9	60,6	86,7	1,0
C2-5	26,2	230,0	32,7	0	42,3	1,2	53,2	8,0	160,9	48,9	33,9	60,6	86,7	1,2

TABLA 6

NIVELES	CANTIDAD DE NI METÁLICO [mg/m ²]	CANTIDAD DE METAL NI EN LA PRIMERA CAPA CHAPADA EN NI [mg/m ²]	CANTIDAD DE NI METÁLICO EN LA SEGUNDA CAPA DE CHAPADO EN NI [mm/m ²]	RUGOSIDAD DE LÍNEA CENTRAL Ra EN LA INTERFASE ENTRE LA PRIMERA CAPA CHAPADA EN NI Y LA SEGUNDA CAPA CHAPADA EN NI [µm]	RUGOSIDAD DE LÍNEA CENTRAL Ra EN LA PROMEDIO EN LA SUPERFICIE DE LA SEGUNDA CAPA CHAPADA EN NI [µm]	EVALUACIÓN		OBSERVACIONES
						RESISTENCIA A LA CORROSION	SOLDABILIDAD	
C1-1	134,7	7,4	127,3	0,05	45,3	BUENA	BUENA	EJEMPLO
C1-2	351,4	292,8	58,6	0,04	51,3	BUENA	BUENA	EJEMPLO
C1-3	512,8	321,1	191,7	0,06	74,6	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
C1-4	724,7	364,5	360,3	0,07	33,1	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
C1-5	1266,7	940,5	326,1	0,02	57,2	BUENA	BUENA	EJEMPLO
C2-1	218,0	167,0	51,0	0,04	81,6	BUENA	BUENA	EJEMPLO
C2-2	269,5	147,3	122,3	0,02	34,6	BUENA	BUENA	EJEMPLO
C2-3	566,5	342,0	224,5	0,08	51,4	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
C2-4	865,2	629,1	236,1	0,05	73,3	MUY BUENA	BUENA	EJEMPLO
C2-5	1386,8	1083,9	302,8	0,09	64,1	BUENA	BUENA	EJEMPLO

Como resulta evidente por la Tabla 1 a la Tabla 6, mediante la prueba de resistencia a la corrosión y la prueba de soldadura, se probó que las láminas de acero de la presente invención tienen una sobresaliente resistencia a la corrosión y soldabilidad.

- 5 Anteriormente en la presente memoria, se ha descrito una realización apropiada de la presente invención con detalle con referencia a los dibujos adjuntos, pero la invención no se limita al ejemplo. Los especialistas en la materia deberían entender que se pueden realizar diversos ejemplos de modificación o ejemplos de cambio en el alcance de los contenidos descritos en las reivindicaciones, y estos ejemplos también pretenden incluirse en el alcance técnico de la invención.

[Aplicabilidad industrial]

- 10 Según la invención, se forman dos tipos de capas chapadas en Ni sobre la superficie de la lámina de acero y, por tanto, es posible proporcionar una lámina de acero chapada en Ni que tenga una resistencia a la corrosión y soldabilidad más sobresalientes y sea altamente rentable.

[Breve descripción de los símbolos de referencia]

10: LÁMINA DE ACERO CHAPADA EN Ni

- 15 101: LÁMINA DE ACERO

103: PRIMERA CAPA CHAPADA EN Ni

105: SEGUNDA CAPA CHAPADA EN Ni

107: CAPA DE PELÍCULA DE TRATAMIENTO DE CONVERSIÓN QUÍMICA

201: PRIMER BAÑO DE CHAPADO EN Ni

- 20 203: SEGUNDO BAÑO DE CHAPADO EN Ni

205, 207 ELECTRODO

209: BAÑO DE ACLARADO

REIVINDICACIONES

1. Una lámina de acero chapada en Ni que comprende:

una lámina de acero;

5 una primera capa chapada en Ni que se forma al menos sobre una superficie de una cara de la lámina de acero, en la que la cantidad de recubrimiento de Ni en la primera capa chapada en Ni es de 15 mg/m² a 2000 mg/m² por superficie de una cara en términos de Ni metálico; y

una segunda capa chapada en Ni que se forma sobre la primera capa chapada en Ni y que contiene cloro, en la que la cantidad de recubrimiento de Ni en la segunda capa chapada en Ni es de 5 mg/m² a 500 mg/m² por superficie de una cara en términos de Ni metálico,

10 en la que la rugosidad de línea central Ra promedio en una interfase entre la primera capa chapada en Ni y la segunda capa chapada en Ni es menor de 0,1 μm,

la rugosidad de línea central Ra promedio de una superficie de la segunda capa chapada en Ni es de 0,1 μm a 100 μm, y

15 la cantidad de recubrimiento de Ni en la totalidad de la primera capa chapada en Ni y la segunda capa chapada en Ni es de 20 mg/m² a 2500 mg/m² por superficie de una cara en términos de Ni metálico, en la que la cantidad de cloro en la primera capa chapada en Ni es de 0 ppm a 100 ppm.

2. La lámina de acero chapada en Ni según la reivindicación 1, que comprende además:

20 una capa de película de tratamiento de conversión química, que contiene al menos uno de un óxido de cromo, un compuesto de circonio, un compuesto de fosfato, un óxido de titanio, un óxido de aluminio y un óxido de manganeso, sobre la segunda capa chapada en Ni.

3. La lámina de acero chapada en Ni según la reivindicación 1 o 2,

en la que la cantidad de recubrimiento de Ni es de 400 mg/m² a 1000 mg/m² por superficie de una cara en términos de Ni metálico.

4. La lámina de acero chapada en Ni según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

25 en la que la cantidad de recubrimiento de Ni en la primera capa chapada en Ni es de 300 mg/m² a 800 mg/m² por superficie de una cara en términos de Ni metálico, y

la cantidad de recubrimiento de Ni en la segunda capa chapada en Ni es de 100 mg/m² a 200 mg/m² por superficie de una cara en términos de Ni metálico.

5. Un método para producir una lámina de acero chapada en Ni, que comprende:

30 un primer proceso de chapado para someter una lámina de acero a un tratamiento de electrólisis en un primer baño de chapado en Ni que contiene de 5 g/l a 60 g/l de iones de Ni, de 20 g/l a 300 g/l de iones sulfato, de 10 g/l a 60 g/l de iones borato, y menos de 0,5 g/l de iones cloruro para formar una primera capa chapada en Ni sobre la lámina de acero; y

35 un segundo proceso de chapado para someter la lámina de acero, sobre la que se forma la primera capa chapada en Ni, a un tratamiento de electrólisis en un segundo baño de chapado en Ni que contiene de 5 g/l a 60 g/l de iones de Ni, de 20 g/l a 300 g/l de iones sulfato, de 10 g/l a 60 g/l de iones borato, y de 10 g/l a 60 g/l de iones cloruro para formar una segunda capa chapada en Ni sobre la primera capa chapada en Ni,

40 en el que la temperatura del primer baño de chapado en Ni y la temperatura del segundo baño de chapado en Ni son mayores o iguales a 10 °C y menores de 90 °C, y en el primer proceso de chapado y el segundo proceso de chapado, el tratamiento de electrólisis se realiza a una densidad de corriente de 1,0 A/dm² a 100 A/dm² durante un tiempo de tratamiento de electrólisis de 0,2 segundos a 150 segundos.

6. El método para producir una lámina de acero chapada en Ni según la reivindicación 5,

en el que no se proporciona un proceso de aclarado entre el primer proceso de chapado y el segundo proceso de chapado.

45

FIG. 1A

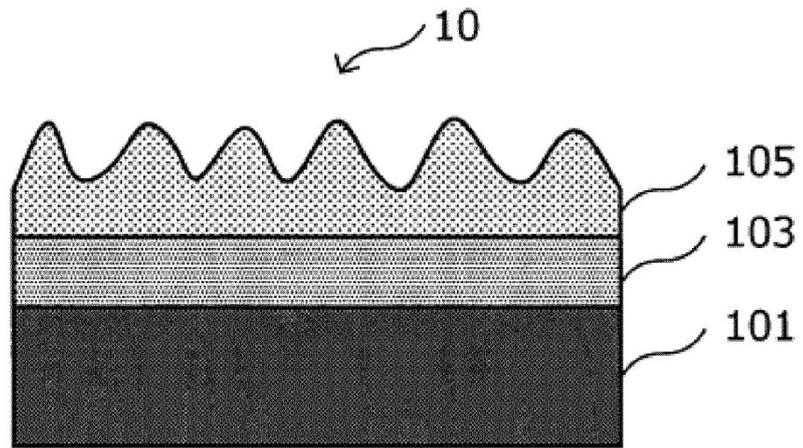


FIG. 1B

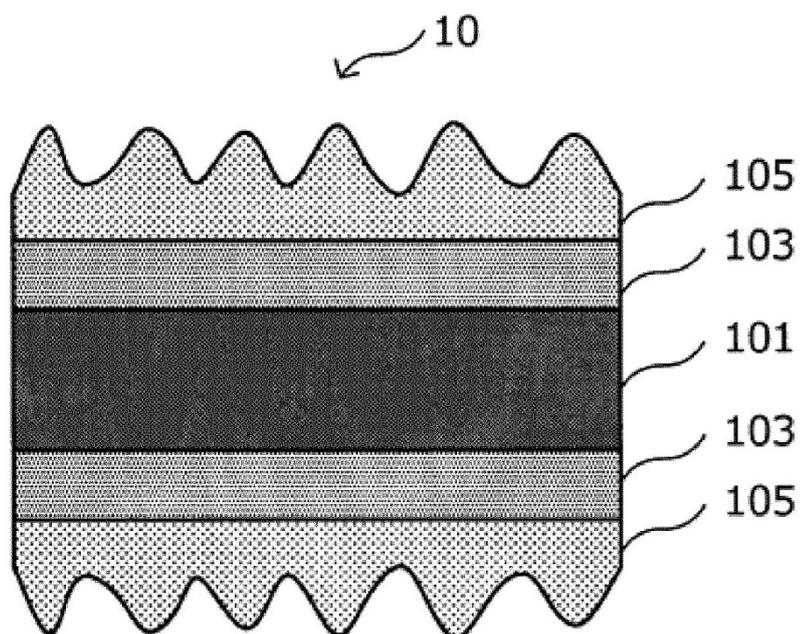


FIG. 2A

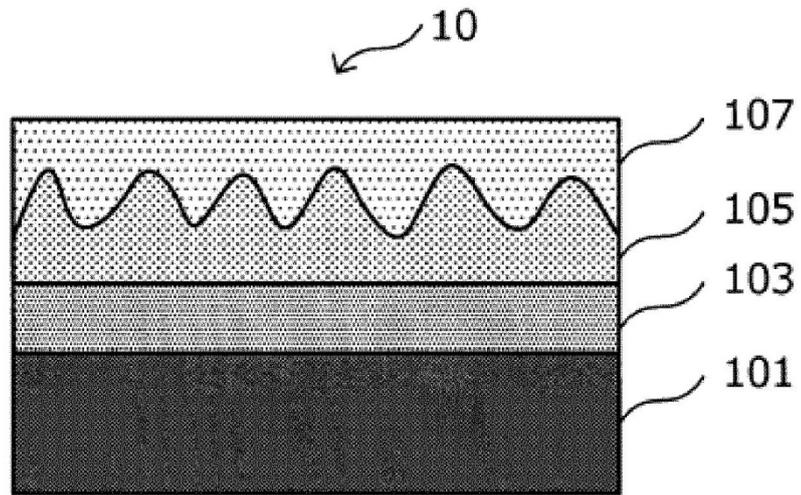


FIG. 2B

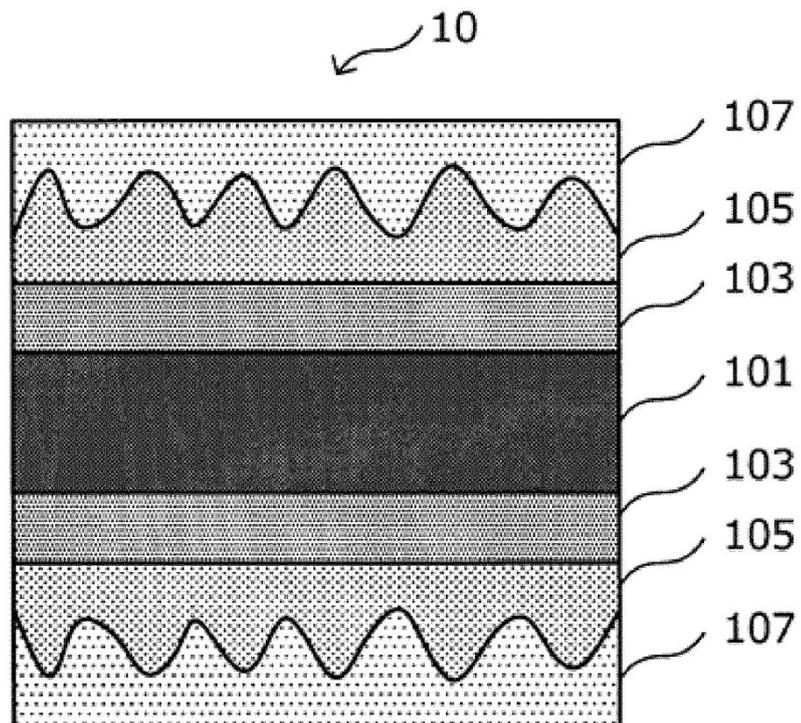


FIG. 3

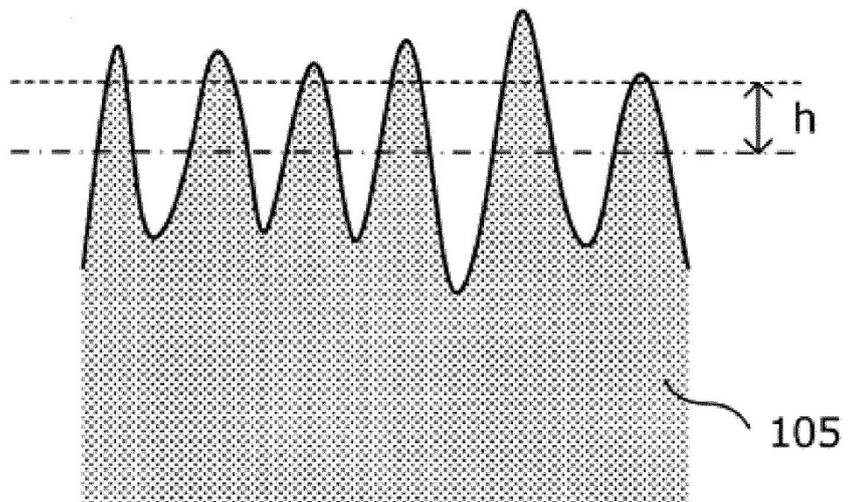


FIG. 4

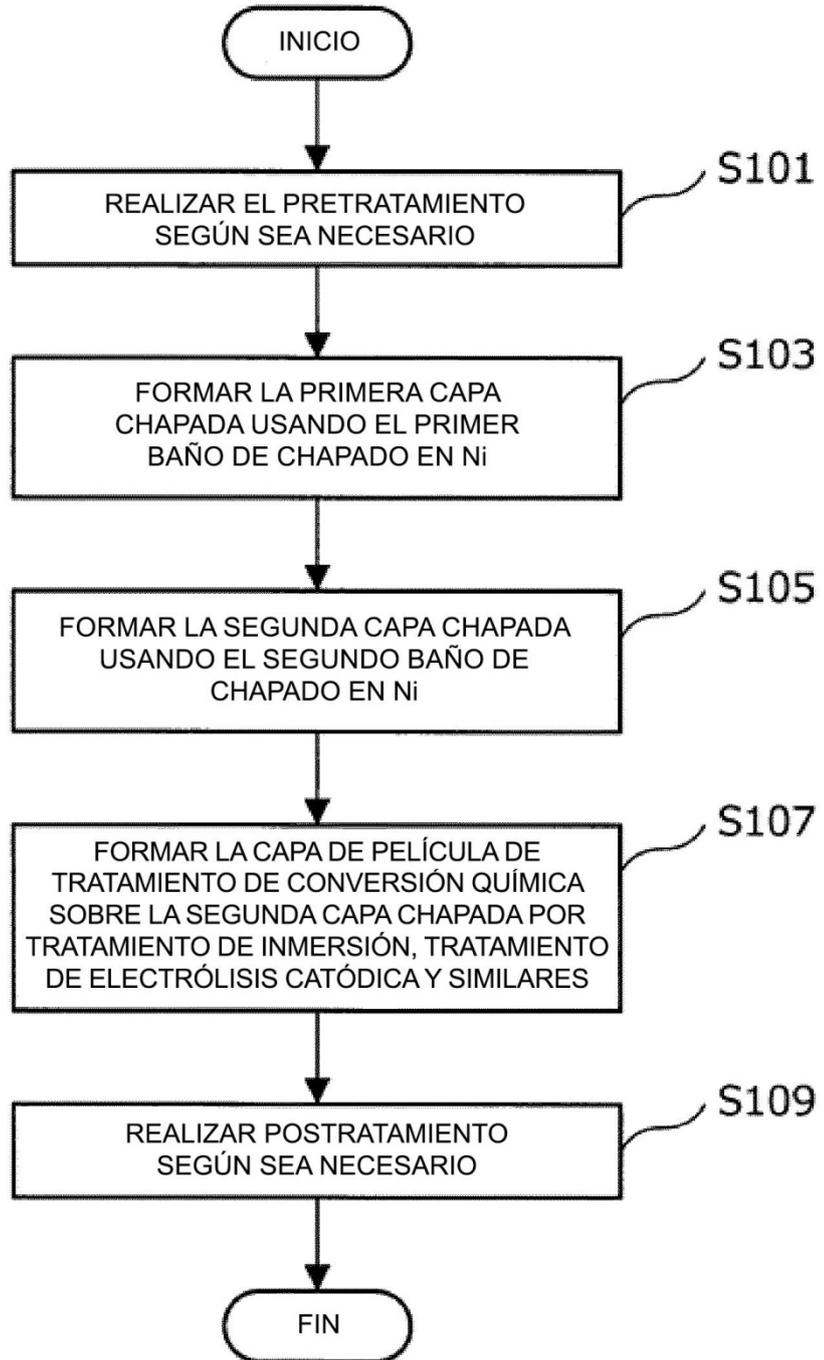


FIG. 5A

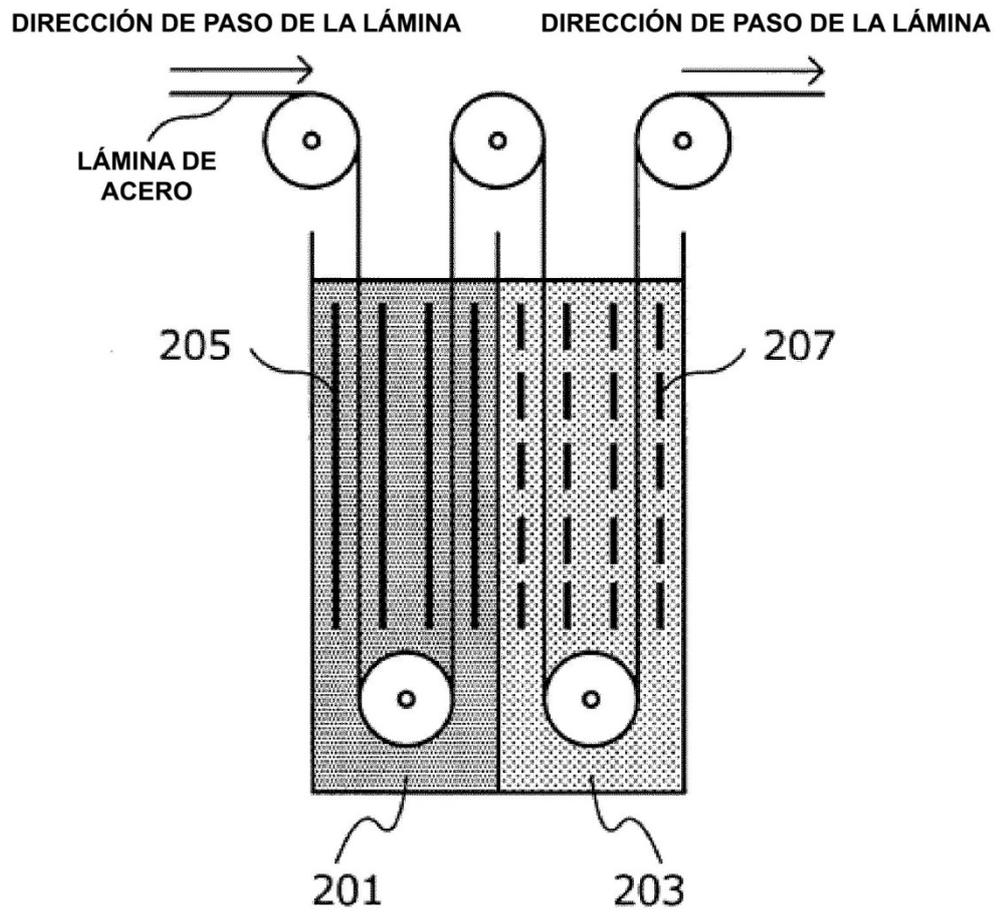


FIG. 5B

