

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 224**

51 Int. Cl.:

C23C 22/05	(2006.01)	C23C 22/42	(2006.01)
C23C 2/26	(2006.01)		
C23C 2/06	(2006.01)		
C23C 2/40	(2006.01)		
C09D 5/08	(2006.01)		
C09D 5/10	(2006.01)		
C22C 18/00	(2006.01)		
C22C 18/04	(2006.01)		
C23C 22/40	(2006.01)		
C23C 22/44	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.06.2017 PCT/KR2017/006168**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.12.2017 WO17217750**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2017 E 17813574 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020 EP 3470548**

54 Título: **Composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero, superficie de lámina de acero chapada a base de zinc, tratada con la misma, y su procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

14.06.2016 KR 20160073752

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2021

73 Titular/es:

**POSCO (50.0%)
(Goedong-dong), 6261 Donghaean-ro, Nam-gu
Pohang-si, Gyeongsangbuk-do 37859, KR y
NOROO COIL COATINGS CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**CHO, SOO-HYOUN;
BAE, DAE-CHUL;
KIM, DONG-YUN y
PARK, CHANG-HYUN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 813 224 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

Composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero, superficie de lámina de acero chapada a base de zinc, tratada con la misma, y su procedimiento de fabricación

[Campo técnico]

- 5 La presente divulgación se refiere a una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente, una chapa de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente con la composición en solución y un procedimiento de fabricación para la chapa de acero chapada a base de zinc.

[Antecedentes]

- 10 Un material de chapado fundido altamente resistente a la corrosión, que forma una capa chapada que contiene zinc (Zn), magnesio (Mg) y aluminio (Al), puede ser conocido como un material de acero que tiene una excelente resistencia a la corrosión por oxidación roja. Sin embargo, el material de chapado fundido, altamente resistente a la corrosión puede estar hecho principalmente de Zn o una aleación de Zn sobre una superficie que va a exponerse. Por lo tanto, cuando se expone a un entorno normal, especialmente a una atmósfera húmeda, puede aparecer óxido blanco en la superficie para deteriorar fácilmente la apariencia de la superficie. Además, el Mg y el Al en el material de chapado
15 fundido altamente resistente a la corrosión puede ser más higroscópico que el Zn. Por lo tanto, existe un problema en el que el color de la superficie del material de chapado fundido de alta resistencia a la corrosión puede cambiar a negro; es decir que puede ocurrir fácilmente un fenómeno de ennegrecimiento, en proporción con los materiales de chapado fundidos convencionales de alta resistencia a la corrosión.

- 20 Para resolver tales problemas, convencionalmente, la resistencia a la corrosión y la resistencia al ennegrecimiento se han asegurado aplicando cromo hexavalente o un tratamiento con cromato a una lámina de acero chapada. Sin embargo, dado que el cromo hexavalente ha sido designado como una sustancia peligrosa para el ambiente, ahora se están fortaleciendo las regulaciones para el uso del cromo hexavalente. Además, cuando se usa cromo hexavalente como agente de tratamiento superficial para una lámina de acero chapada, puede haber un problema en el que se ennegrezca una superficie de la lámina de acero o se generen puntos negros sobre ella.

- 25 Por lo tanto, en la actualidad, se ha aplicado un procedimiento de revestimiento de una lámina de acero con solución de tratamiento superficial que contiene cromo trivalente, para asegurar la resistencia a la corrosión y la resistencia al ennegrecimiento de una lámina de acero chapada. Por ejemplo, en las publicaciones de patentes Publicaciones de patentes coreanas números 10-2006-0123628, 10-2005-0052215 y 10-2009-0024450, las propiedades de resistencia a la corrosión y al ennegrecimiento se aseguran mediante un procedimiento en el que se puede sumergir una lámina
30 de acero en una composición que contiene cromo trivalente para realizar un tratamiento de conversión química. Sin embargo, puede haber un problema en el que tarda un tiempo relativamente largo sumergir el acero en el procedimiento continuo del fabricante de acero, y el tratamiento de conversión química puede haber deteriorado la resistencia a las huellas dactilares, o similares.

- 35 En la publicación de patente coreana No. 10-2004-0046347 y en la publicación de patente japonesa No. 2002-069660, una composición que contiene cromo trivalente puede revestirse sobre una lámina de acero mediante un procedimiento de revestimiento por rociado o con rodillo. Por lo tanto, dichos procedimientos pueden aplicarse en el procedimiento continuo del fabricante de acero y pueden tener una resistencia a las huellas digitales. Sin embargo, dado que la composición contiene un componente de sílice porosa, puede no ser adecuada para aleaciones de Mg y Al, que pueden estar muy descoloridas en una atmósfera relativamente húmeda. Además, dado que la sílice porosa
40 tiene altas propiedades higroscópicas, puede ocurrir un problema en el que puede ocurrir rápidamente una decoloración en las láminas de acero de aleación de Mg, Al y Zn. Por otra parte, las publicaciones EP 1 992 718 A1, EP 2 540 865 A1 y US 2015/225856 A1 se refieren todas a agentes de tratamiento superficial para láminas de acero.

[Divulgación]

[Problema técnico]

- 45 Un aspecto de la presente divulgación puede proporcionar una composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero, que puede no contener cromo hexavalente, una sustancia peligrosa para el ambiente, y que puede contener cromo trivalente como componente principal, inofensivo para el cuerpo humano, y puede proporcionar un lámina de acero chapada a base de zinc con tratamiento superficial, que tiene un excelente efecto sobre la resistencia a la corrosión, resistencia al ennegrecimiento, resistencia a huellas dactilares, resistencia al aceite y resistencia a los
50 álcalis, aplicando la composición en solución sobre una superficie de una lámina de acero chapada a base de zinc.

[Solución técnica]

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, una composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero incluye: 30 % en peso a 60 % en peso de un compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B); 0,2 % en peso a 0,4 % en peso de un agente antioxidante y resistente a la corrosión;

- 0,1 % en peso a 0,3 % en peso de un compuesto a base de molibdeno; 5 % en peso a 10 % en peso de una resina de uretano catiónica soluble en agua; 0,5 % en peso a 2,0 % en peso de un agente de acoplamiento de silano; y 27,3 % en peso a 64,2 % en peso de agua, en donde el agente de inhibición de óxido y de resistencia a la corrosión es uno o varios seleccionados del grupo que consiste en un inhibidor de óxido a base de flúor, un inhibidor de óxido a base de vanadio, un inhibidor de óxido a base de sal de cerio y un inhibidor de óxido a base de cobalto.
- 5 En la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero, el fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) pueden satisfacer una proporción de contenido A/(A+B) de 0,3 a 0,6.
- En la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero, el compuesto a base de molibdeno puede ser uno o varios seleccionados del grupo que consiste en óxido de molibdeno, sulfuro de molibdeno, acetato de molibdeno, fosfato de molibdeno, carburo de molibdeno, cloruro de molibdeno, fluoruro de molibdeno y nitruro de molibdeno.
- 10 En la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero, el agente de acoplamiento de silano puede ser uno o varios seleccionados del grupo que consiste en 2-(3,4-epoxiciclohexil)-etil trimetoxisilano, 3-glicidoxipropil trimetoxisilano, 3-glicidoxipropil metildietoxisilano, 3-glicidoxipropil trietoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil metildimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trietoxisilano, 3-aminopropil trimetoxisilano, 3-aminopropil trietoxisilano, 3-ureidopropil trimetoxisilano y 3-ureidopropil trietoxisilano.
- 15 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente incluye: una lámina de acero; una capa chapada a base de zinc formada en al menos una superficie de la lámina de acero; y una capa de película de cromato trivalente formada sobre la capa chapada a base de zinc, en la que la capa de película de cromato trivalente incluye: 78,45 % en peso a 82,3 % en peso de un compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B); 1,69 % en peso a 1,77 % en peso de un agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; 0,885 % en peso a 1,265 % en peso de un compuesto a base de molibdeno; 10,125 % en peso a 10,62 % en peso de una resina de uretano; y 4,425 % en peso a 8,44 % en peso de un agente de acoplamiento de silano, en donde el agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión es uno o varios seleccionados del grupo que consiste en un inhibidor de óxido a base de flúor, un inhibidor de óxido a base de vanadio, un inhibidor de óxido a base de sal de cerio y un inhibidor de óxido a base de cobalto..
- 20 En la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, el fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) pueden satisfacer una proporción de contenido A/(A+B) de 0,89 a 0,95.
- 25 En la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, el compuesto a base de molibdeno puede ser uno o varios seleccionados del grupo que consiste en óxido de molibdeno, sulfuro de molibdeno, acetato de molibdeno, fosfato de molibdeno, carburo de molibdeno, cloruro de molibdeno, fluoruro de molibdeno y nitruro de molibdeno.
- 30 En la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, el agente de acoplamiento de silano puede ser uno o varios seleccionados del grupo que consiste en 2-(3,4-epoxiciclohexil)-etil trimetoxisilano, 3-glicidoxipropil trimetoxisilano, 3-glicidoxipropilmetildietoxisilano, 3-glicidoxipropil trietoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil metildimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trietoxisilano, 3-aminopropanil trimetoxisilano, 3-aminopropil trietoxisilano, 3-ureidopropil trimetoxisilano y 3-ureidopropil trietoxisilano.
- 35 En la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, la capa chapada a base de zinc puede ser una capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio.
- 40 En la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, la capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio puede incluir 1,5 % en peso a 4 % en peso de magnesio (Mg), 1 % en peso a 3 % en peso de aluminio (Al), un resto de zinc (Zn), e impurezas inevitables.
- En la lámina de acero chapada a base de zinc con tratamiento superficial, el contenido de aluminio y magnesio puede satisfacer 2,5 % en peso a 7,0 % en peso de Al+Mg, y 0,38 a 0,48 de Al/(Al+Mg).
- 45 En la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, la capa de película de cromato trivalente puede tener un espesor de 0,3 µm a 0,5 µm.
- De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, un procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente incluye: revestir una composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero sobre una lámina de acero chapada a base de zinc sobre la cual se forma la capa chapada a base de zinc; y secar la composición en solución revestida para el tratamiento superficial de lámina de acero para formar una capa de película de cromato trivalente, en donde la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero incluye: 30 % en peso a 60 % en peso de un compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B); 0,2 % en peso a 0,4 % en peso de un agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; 0,1 % en peso a 0,3 % en peso de un compuesto a base de molibdeno; 5 % en peso a 10 % en peso de una resina de uretano catiónica soluble en agua; 0,5 % en peso a 2,0 % en peso de un agente de acoplamiento de silano; y 27,3 % en peso a 64,2 % en peso de agua, en donde el agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión
- 50
- 55

es uno o varios seleccionados del grupo que consiste en un inhibidor de óxido a base de flúor, un inhibidor de óxido a base de vanadio, un inhibidor de óxido a base de sal de cerio y un inhibidor de óxido a base de cobalto.

En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada con zinc tratada en la superficie, el fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) pueden satisfacer una proporción de contenido $A/(A+B)$ de 0,3 a 0,6.

- 5 En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, la capa chapada a base de zinc puede ser una capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio.

En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, la capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio puede incluir 1,5 % en peso a 4 % en peso de magnesio (Mg), 1 % en peso a 3 % en peso de aluminio (Al), el resto de zinc (Zn) e impurezas inevitables.

- 10 En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, el contenido de aluminio y magnesio puede satisfacer 2,5 % en peso a 7,0 % en peso de Al+Mg, y 0,38 a 0,48 de Al/(Al+Mg).

- 15 En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, el compuesto a base de molibdeno puede ser uno o varios seleccionados del grupo que consiste en óxido de molibdeno, sulfuro de molibdeno, acetato de molibdeno, fosfato de molibdeno, carburo de molibdeno, cloruro de molibdeno, fluoruro de molibdeno y nitruro de molibdeno.

- 20 En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, el agente de acoplamiento de silano puede ser uno o varios seleccionados del grupo que consiste en 2-(3,4-epoxiclohexil)-etil trimetoxisilano, 3-glicidoxipropiltrimetoxisilano, 3-glicidoxipropil metildietoxisilano, 3-glicidoxipropil trietoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil metildimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil-trietoxisilano, 3-aminopropil trimetoxisilano, 3-aminopropil trietoxisilano, 3-ureidopropil trimetoxisilano y 3-ureidopropil trietoxisilano.

- 25 En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero puede revestirse con un espesor de 2,14 μm a 3,57 μm .

En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, el revestimiento se puede realizar por cualquier procedimiento seleccionado del grupo que consiste en revestimiento con rodillo, aspersión, inmersión, compresión de rocío y compresión con inmersión.

- 30 En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente, el secado se puede realizar a una temperatura de 50 a 60°C en base a la temperatura máxima del metal (PMT) de una lámina de acero.

En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc con tratamiento superficial, el secado puede realizarse en un horno de secado con aire caliente o un horno de calentamiento por inducción.

- 35 En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc con tratamiento superficial, el horno de secado por aire caliente puede tener una temperatura interna de 100 a 200°C.

En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc con tratamiento superficial, al horno de calentamiento por inducción puede aplicarse una corriente eléctrica de 1000A a 3500A.

El procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc con tratamiento superficial puede incluir además enfriar con aire la capa de película de cromato trivalente.

- 40 En el procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc con tratamiento superficial, el procedimiento de fabricación puede ser un procedimiento continuo, en donde el procedimiento continuo puede tener una velocidad de 80 mpm a 100 mpm.

[Efectos ventajosos]

- 45 Según un aspecto de la presente divulgación, la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente con la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente puede tener un excelente efecto sobre la resistencia a la corrosión, resistencia al ennegrecimiento, resistencia a huellas dactilares, resistencia al aceite y resistencia a los álcalis.

[Mejor modo de la invención]

- 50 A continuación, se describirán formas preferidas de realización de la presente divulgación con referencia a diversas formas de realización. Sin embargo, las formas de realización de la presente divulgación pueden modificarse en diversas otras formas de realización, y el alcance de la presente divulgación se define en las reivindicaciones.

La presente divulgación se refiere a una composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente, a una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente con la composición en solución y a un procedimiento de fabricación de la lámina de acero chapada a base de zinc.

5 La composición en solución para un tratamiento superficial de lámina de acero según una forma de realización de la presente divulgación incluye: 30 % en peso a 60 % en peso de un compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B); 0,2 % en peso a 0,4 % en peso de un agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; 0,1 % en peso a 0,3 % en peso de un compuesto a base de molibdeno; 5 % en peso a 10 % en peso de una resina de uretano catiónica soluble en agua; 0,5 % en peso a 2,0 % en peso de un agente de acoplamiento de silano; y 27,3 % en peso a 64,2 % en peso de agua.

10 La lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente con la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación puede tener un excelente efecto en la resistencia a la corrosión, resistencia al ennegrecimiento, resistencia a huellas dactilares, resistencia al aceite y resistencia a álcalis. Además, se puede prevenir el daño al cuerpo humano y la contaminación ambiental por el contenido de cromo trivalente como componente principal, inofensivo para el
15 cuerpo humano, sin incluir el cromo hexavalente que es una sustancia peligrosa para el medio ambiente.

El compuesto de cromo trivalente puede ser un componente contenido como componente principal en la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación, puede tener un efecto de autocurado y propiedades auto-lubricantes similares al cromo hexavalente, y puede funcionar para asegurar la resistencia a la corrosión y la resistencia al ennegrecimiento. El compuesto de cromo
20 trivalente contenido en la composición de la presente divulgación incluye fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B).

A medida que aumenta la proporción de fosfato de cromo, la resistencia a la corrosión puede mejorar, mientras que la resistencia al ennegrecimiento puede deteriorarse. Mientras tanto, a medida que aumenta la proporción de nitrato de cromo, la resistencia al ennegrecimiento puede mejorar, mientras que la resistencia a la corrosión puede deteriorarse. En particular, cuando la película se forma con el fosfato de cromo, un componente de ácido fosfórico puede no
25 volatilizarse. Por lo tanto, se puede formar una película de fosfato de cromo en una superficie de la película, y se puede mejorar la resistencia a la corrosión. Sin embargo, la resistencia al ennegrecimiento del fosfato de cromo puede deteriorarse debido a una propiedad higroscópica del fosfato de cromo. Mientras tanto, cuando la película se forma con el nitrato de cromo, un componente de ácido nítrico puede estar mayormente volatilizado y puede no afectar la resistencia al ennegrecimiento. Sin embargo, a medida que aumenta el contenido de nitrato de cromo, la película de
30 fosfato de cromo puede apenas formarse en una superficie de la película y la resistencia a la corrosión puede deteriorarse.

Por lo tanto, según una forma de realización de la presente divulgación, la proporción de contenido $A/(A+B)$ del fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) puede satisfacer de 0,3 a 0,6. Cuando la proporción de contenido es inferior a 0,3, la resistencia a la corrosión después del tratamiento puede deteriorarse. Cuando la proporción de contenido
35 excede 0,6, la resistencia al ennegrecimiento puede deteriorarse.

El contenido total del compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B) es preferiblemente del 30 % en peso al 60 % en peso. Cuando el contenido del compuesto de cromo trivalente es inferior al 30 % en peso, una capa de película firme e insoluble puede volverse más delgada. Por lo tanto, dado que puede ser difícil bloquear eficazmente la penetración de humedad a través de una superficie de la lámina de acero chapada
40 que requiere resistencia a la corrosión, puede producirse ennegrecimiento y también puede deteriorarse la resistencia a la corrosión. Mientras tanto, cuando el contenido del compuesto de cromo trivalente excede el 60 % en peso, el contenido del inhibidor de óxido a agregar para mejorar la resistencia a la corrosión, el contenido de la resina de uretano catiónica soluble en agua que sirve como aglutinante y el contenido del agente de acoplamiento de silano puede estar relativamente disminuido. Por lo tanto, puede haber un problema en el que es difícil asegurar suficiente
45 resistencia a la corrosión y resistencia al ennegrecimiento.

El agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión se incluye para mejorar la resistencia a la corrosión de la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente con la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero de la presente divulgación. El agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión puede ser uno o varios seleccionados del grupo que consiste en un inhibidor de óxido a base de flúor, un inhibidor de óxido
50 a base de vanadio, un inhibidor de óxido a base de sal de cerio y un inhibidor de óxido a base de cobalto.

El contenido del agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión es preferiblemente del 0,2 % en peso al 0,4 % en peso. Cuando el contenido del agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión es inferior al 0,2 % en peso, puede haber un problema en el que es difícil asegurar la resistencia a la corrosión. Cuando el contenido del agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión supera el 0,4 % en peso, puede haber un problema en el que es difícil asegurar la
55 resistencia al ennegrecimiento y la resistencia a los álcalis.

El compuesto a base de molibdeno se añade para mejorar la resistencia al ennegrecimiento de la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente con la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero de acuerdo con la presente divulgación. El compuesto a base de molibdeno puede ser uno o varios

seleccionados del grupo que consiste en óxido de molibdeno, sulfuro de molibdeno, acetato de molibdeno, fosfato de molibdeno, carburo de molibdeno, cloruro de molibdeno, fluoruro de molibdeno y nitruro de molibdeno.

5 El contenido del compuesto a base de molibdeno es del 0,1 % en peso al 0,3 % en peso. Cuando el contenido del compuesto a base de molibdeno es inferior al 0,1 % en peso, puede haber un problema en el que es difícil asegurar la resistencia al ennegrecimiento. Cuando el contenido del compuesto a base de molibdeno supera el 0,3 % en peso, el efecto de mejorar la resistencia al ennegrecimiento puede ser insignificante, y la resistencia a la corrosión puede deteriorarse considerablemente.

10 La resina de uretano catiónica soluble en agua se puede añadir para la formación de una capa de película firme de la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente con la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero de la presente divulgación. La resina de uretano catiónica soluble en agua puede mejorar una acción de formación de película, que puede ser insuficiente solo por componentes inorgánicos, para formar una capa de película firme. Por lo tanto, la resistencia a los álcalis, la resistencia al aceite y la resistencia a las huellas digitales pueden mejorarse.

15 El contenido de la resina de uretano catiónica soluble en agua es del 5 % en peso al 10 % en peso. Cuando el contenido de la resina de uretano catiónica soluble en agua es inferior al 5 % en peso, la acción de formación de película puede deteriorarse para no formar una capa de película firme. Por lo tanto, puede ser difícil asegurar la resistencia a los álcalis, la resistencia al aceite y la resistencia a las huellas digitales. Cuando el contenido de la resina de uretano catiónica soluble en agua excede el 10 % en peso, el contenido del compuesto de cromo trivalente se reduce relativamente. Por lo tanto, la resistencia a la corrosión y la propiedad de resistencia al ennegrecimiento pueden reducirse, lo que no es preferible.

20 El agente de acoplamiento de silano se agrega para reticular el componente inorgánico y el componente orgánico, para promover el secado y para asegurar una alta resistencia a la corrosión. El tipo de agente de acoplamiento de silano no está particularmente limitado y, por ejemplo, puede ser uno o varios seleccionados del grupo que consiste en 2-(3,4-epoxiciclohexil)-etil trimetoxisilano, 3-glicidoxipropil trimetoxisilano, 3-glicidoxipropil metildietoxisilano, 3-glicidoxipropil trietoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil metildimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trietoxisilano, 3-aminopropil trimetoxisilano, 3-aminopropil trietoxisilano, 3-ureidopropil trimetoxisilano y 3-ureidopropil trietoxisilano.

25 El contenido del agente de acoplamiento de silano es del 0,5 % en peso al 2,0 % en peso. Cuando el contenido del agente de acoplamiento de silano es inferior al 0,5 % en peso, la resistencia a los álcalis y al aceite puede deteriorarse. Cuando el contenido del agente de acoplamiento de silano supera el 2,0 % en peso, la película puede volverse demasiado seca para formar una película excesivamente dura. Por lo tanto, la resistencia a la corrosión de la pieza procesada puede reducirse y la resistencia al aceite puede deteriorarse.

30 El agua es un disolvente para la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero de la presente divulgación. El agua puede usarse para diluir resinas. El agua se refiere a agua desionizada o agua destilada. El disolvente puede estar contenido como un residuo además de los componentes respectivos de la presente divulgación, y el contenido del mismo es del 27,3 % en peso al 64,2 % en peso.

35 Según otra forma de realización de la presente divulgación, se puede proporcionar una lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente con la composición en solución, descrita anteriormente para el tratamiento superficial de lámina de acero, que contiene cromo trivalente y se proporciona un procedimiento de fabricación para la misma.

40 Específicamente, la lámina de acero chapada a base de zinc tratada superficialmente incluye una lámina de acero, una capa chapada a base de zinc formada sobre al menos una superficie de la lámina de acero y una capa de película de cromato trivalente formada sobre la capa chapada a base de zinc. La capa de película de cromato trivalente incluye 78,45 % en peso a 82,3 % en peso de un compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B); 1,69 % en peso a 1,77 % en peso de un agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; 0,885 % en peso a 1,265 % en peso de un compuesto a base de molibdeno; 10,125 % en peso a 10,62 % en peso de una resina de uretano; y 4,425 % en peso a 8,44 % en peso de un agente de acoplamiento de silano. Además, el compuesto de cromo trivalente incluye fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B), y la proporción de contenido A/(A+B) entre ellos puede satisfacer 0,89 a 0,95.

45 La capa de película de cromato trivalente puede ser una capa de revestimiento sobre la cual se seca la composición en solución descrita anteriormente para el tratamiento superficial de la lámina de acero, y puede corresponder a componentes que quedan después de que todas las sustancias volátiles contenidas en la capa de película de cromato trivalente se volatilizan. Como resultado, la capa de película de cromato trivalente puede no contener agua como disolvente, y puede no incluir agua contenida en el compuesto de cromato trivalente y la resina de uretano. Por lo tanto, los componentes contenidos en la capa de película de cromato trivalente pueden corresponder a cantidades basadas en 100 % en peso del contenido total de sólidos.

50 El compuesto de cromo trivalente incluye fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B), y su contenido puede ser del 78,45 % en peso al 82,3 % en peso basado en el contenido de sólidos. Cuando el contenido del compuesto de cromo

trivalente es inferior al 78,45 % en peso, una capa de película firme e insoluble puede volverse más delgada. Por lo tanto, dado que puede ser difícil bloquear eficazmente la penetración de humedad a través de una superficie de la lámina de acero chapada que requiere resistencia a la corrosión, puede producirse ennegrecimiento y también puede deteriorarse la resistencia a la corrosión. Mientras tanto, cuando el contenido del compuesto de cromo trivalente excede el 82,3 % en peso, el contenido del inhibidor de óxido a agregar para mejorar la resistencia a la corrosión, el contenido de la resina de uretano catiónica soluble en agua que sirve como aglutinante y el contenido del agente de acoplamiento de silano puede estar relativamente disminuido. Por lo tanto, puede haber un problema en el que es difícil asegurar suficiente resistencia a la corrosión y resistencia al ennegrecimiento.

El fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) pueden satisfacer una proporción de contenido $A/(A+B)$ de 0,89 a 0,95. Cuando la proporción de contenido es inferior a 0,89, puede reducirse la resistencia a la corrosión después del tratamiento. Cuando la proporción de contenido excede de 0,95, puede reducirse la resistencia al ennegrecimiento.

En la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero, el fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) pueden satisfacer una proporción de contenido $A/(A+B)$ de 0,3 a 0,6. El fosfato de cromo y el nitrato de cromo pueden contener una cantidad relativamente grande de agua. La proporción de contenido del fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) contenidos en la capa de película puede estar dentro de un intervalo de 0,89 a 0,95 mediante la eliminación de agua en operaciones de revestimiento y secado de la composición en solución para el tratamiento superficial de acero sobre la lámina de acero chapada a base de zinc para formar una capa de película.

El contenido del agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión es 1,69 % en peso a 1,77 % en peso basado en el contenido de sólidos. Cuando el contenido del agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión es inferior al 1,69 % en peso, puede haber un problema en el que es difícil asegurar la resistencia a la corrosión. Cuando el contenido del agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión supera el 1,77 % en peso, puede haber un problema en el que es difícil asegurar la resistencia al ennegrecimiento y la resistencia a los álcalis. Mientras tanto, el contenido del compuesto a base de molibdeno es preferiblemente del 0,885 % en peso al 1,265 % en peso, basado en el contenido de sólidos. Cuando el contenido del compuesto a base de molibdeno es inferior al 0,885 % en peso, puede haber un problema en el que es difícil asegurar la resistencia al ennegrecimiento. Cuando el contenido del compuesto a base de molibdeno supera el 1,265 % en peso, el efecto de mejorar la resistencia al ennegrecimiento puede ser insignificante, y la resistencia a la corrosión puede deteriorarse considerablemente.

El contenido de la resina de uretano es del 10,125 % en peso al 10,62 % en peso basado en el contenido de sólidos. Cuando el contenido de la resina de uretano catiónica soluble en agua es inferior al 10,125 % en peso, la acción de formación de película puede deteriorarse para formar una capa de película firme. Por lo tanto, puede haber un problema en el que es difícil asegurar la resistencia a los álcalis, la resistencia al aceite y la resistencia a las huellas dactilares. Cuando el contenido de la resina de uretano catiónica soluble en agua supera el 10,62 % en peso, el contenido del compuesto de cromo trivalente puede reducirse relativamente, y la resistencia a la corrosión y la propiedad de resistencia al ennegrecimiento pueden reducirse, lo que no es preferible. Mientras tanto, la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero según la presente divulgación puede contener una resina de uretano catiónica soluble en agua. La resina de uretano catiónica soluble en agua puede detectarse como una resina de uretano, no en un estado catiónico de la misma, a través de un procedimiento de secado por revestimiento en la lámina de acero chapada a base de zinc.

El contenido del agente de acoplamiento de silano es de 4,425 % en peso a 8,44 % en peso. Cuando el contenido del agente de acoplamiento de silano es inferior al 4,425 % en peso, la resistencia a los álcalis y la resistencia al aceite pueden deteriorarse. Cuando el contenido del agente de acoplamiento de silano supera el 8,44 % en peso, la película puede volverse demasiado seca para formar una película excesivamente dura. Por lo tanto, puede reducirse la resistencia a la corrosión de una pieza tratada y puede deteriorarse la resistencia al aceite.

Mientras tanto, la capa chapada a base de zinc puede ser una capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio que tiene alta resistencia a la corrosión. La capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio puede incluir 1,5 % en peso a 4 % en peso de magnesio (Mg), 1 % en peso a 3 % en peso de aluminio (Al), un resto de zinc (Zn) e impurezas inevitables. Es preferible satisfacer 2,5 % en peso a 7,0 % en peso de Al+Mg, y 0,38 a 0,48 de Al/(Al+Mg).

Cuando el contenido de Mg no satisface 1,5 % en peso a 4,0 % en peso, puede no ser suficiente el efecto de mejorar la resistencia a la corrosión. Mientras tanto, cuando el contenido de Al es inferior al 1 %, puede ser insuficiente el efecto de mejorar la resistencia a la corrosión. Cuando el contenido de Al excede el 3 %, puede aumentar la elución de Fe de la lámina de acero base, y pueden reducirse la capacidad de soldadura y la capacidad de tratamiento de fosfato de la capa chapada.

El Al y Mg pueden ser elementos que mejoran la resistencia a la corrosión de la capa chapada. A medida que aumenta la suma de estos elementos, se puede mejorar la resistencia a la corrosión. Cuando la suma de aluminio y magnesio es inferior al 2,5 %, el efecto de mejorar la resistencia a la corrosión puede ser insuficiente. Cuando la suma de aluminio y magnesio excede el 7,0 %, la resistencia a la corrosión puede mejorarse, pero la dureza de la capa chapada puede aumentarse para promover la aparición de grietas en una parte tratada, y la soldabilidad y la capacidad de pintura pueden deteriorarse.

Mientras tanto, cuando la $Al/(Mg+Al)$ es inferior a 0,38, pueden producirse defectos en la capa chapada, y puede formarse una fase de $MgZn_2$ áspera en la capa chapada para volver áspera una superficie de la capa chapada. Cuando la $Al/(Mg+Al)$ excede 0,48, se puede formar una cantidad relativamente grande de fase única de Zn en la capa chapada, y se puede reducir la resistencia a la corrosión.

5 De acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación, se proporciona un procedimiento de fabricación para una lámina de acero chapada a base de zinc, que comprende: preparar una lámina de acero chapada a base de zinc sobre la cual se forma una capa chapada a base de zinc; revestir la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero sobre la capa chapada a base de zinc; y secar la composición en solución revestida para el tratamiento superficial de lámina de acero para formar una capa de película de cromato trivalente.

10 La capa chapada a base de zinc puede ser una capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio que tiene una alta resistencia a la corrosión. La capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio puede incluir 1,5 % en peso a 4 % en peso de magnesio (Mg), 1 % en peso a 3 % en peso de aluminio (Al), un resto de zinc (Zn) e impurezas inevitables. Es preferible satisfacer 2,5 % en peso a 7,0 % en peso de $Al+Mg$, y 0,38 a 0,48 de $Al/(Al+Mg)$.

15 La composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero incluye: 30 % en peso a 60 % en peso de un compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B); 0,2 % en peso a 0,4 % en peso de un agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; 0,1 % en peso a 0,3 % en peso de un compuesto a base de molibdeno; 5 % en peso a 10 % en peso de una resina de uretano catiónica soluble en agua; 0,5 % en peso a 2,0 % en peso de un agente de acoplamiento de silano; y 27,3 % en peso a 64,2 % en peso de agua. El fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) pueden satisfacer una proporción de contenido $A/(A+B)$ de 0,3 a 0,6. El significado técnico del intervalo de contenido de cada componente contenido en la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero puede ser como se describió anteriormente.

20 De acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación, la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero está revestida con un espesor de 2,14 μm a 3,57 μm . La composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero revestida con tal espesor puede ser un espesor de la capa de revestimiento seca de 0,3 μm a 0,5 μm a través de la operación de secado. Cuando el grosor de la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero es inferior a 2,14 μm , puede surgir un problema en el que la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero puede aplicarse finamente en la porción máxima de la rugosidad de la lámina de acero para reducir resistencia a la corrosión. Cuando el espesor de la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero excede los 3,57 μm , la soldabilidad y la capacidad de transformación pueden deteriorarse.

25 El procedimiento de revestimiento de la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero no está particularmente limitado siempre que sea un procedimiento de revestimiento comúnmente utilizado. Por ejemplo, es preferible realizar cualquier procedimiento de revestimiento seleccionado de revestimiento por rodillo, aspersión, inmersión, exprimido con aspersión y exprimido con inmersión.

30 Es preferible que el secado de la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero revestida sobre la lámina de acero chapada a base de zinc se realice a una temperatura de 50 a 60°C sobre la base de una temperatura máxima del metal (PMT) de una lámina de acero. Cuando la temperatura de secado es inferior a 50°C sobre la base de una temperatura máxima de metal (PMT) de una lámina de acero, el secado puede no realizarse perfectamente y la resistencia a los álcalis y la resistencia al aceite pueden deteriorarse. Cuando la temperatura de secado excede los 60°C, la lámina de acero puede no enfriarse lo suficiente durante el procedimiento de enfriamiento en el aire (enfriamiento por aire), y la resistencia al ennegrecimiento puede deteriorarse debido al fenómeno de condensación por una operación de embalaje.

35 Mientras tanto, la operación de secado se lleva a cabo preferiblemente en un horno de secado con aire caliente o un horno de calentamiento por inducción. Cuando se seca una composición de revestimiento para el tratamiento superficial de lámina de acero usando el horno de secado por aire caliente; el horno de secado por aire caliente tiene preferiblemente una temperatura interna de 100 a 200°C.

40 Mientras tanto, cuando una composición de revestimiento para el tratamiento superficial de la lámina de acero se seca usando el horno de calentamiento por inducción, una corriente eléctrica aplicada al horno de calentamiento por inducción es preferiblemente de 1000A a 3500A, y más preferiblemente de 1500A a 3000A. Cuando la temperatura interna del horno de secado por aire caliente es inferior a 100°C o la corriente eléctrica aplicada al horno de calentamiento por inducción es inferior a 1000 A, la composición de revestimiento para el tratamiento superficial de la lámina de acero puede no estar completamente seca, y la resistencia a los álcalis y la resistencia al aceite pueden deteriorarse. Cuando la temperatura interna del horno de secado por aire caliente es inferior a 200°C o la corriente eléctrica aplicada al horno de calentamiento por inducción supera los 3500 A, la lámina de acero puede no enfriarse lo suficiente durante el procedimiento de enfriamiento en el aire (enfriamiento por aire), y la resistencia al ennegrecimiento puede deteriorarse debido al fenómeno de condensación por una operación de embalaje.

Además, se puede proporcionar una lámina de acero chapada a base de zinc, que finalmente se trata superficialmente secando la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero para formar una capa de película de cromato trivalente y enfriando al aire la capa de película de cromato trivalente.

5 El procedimiento de fabricación para la lámina de acero a base de zinc de acuerdo con una forma de realización de la presente divulgación puede ser un procedimiento continuo, y una velocidad del procedimiento continuo es preferiblemente de 80 mpm a 100 mpm. Cuando la velocidad del procedimiento continuo es inferior a 80 mpm, puede ocurrir un problema en el que se reduce la productividad. Cuando una velocidad del procedimiento continuo excede los 100 mpm, una solución puede dispersarse en la operación de secado de la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero y, de esta manera, pueden ocurrir defectos en la superficie.

10 [Modo de invención]

En lo sucesivo, la presente divulgación se describirá más específicamente con referencia a ejemplos específicos. Los siguientes ejemplos se proporcionan para ayudar a comprender la presente divulgación, y el alcance de la presente divulgación no se limita a los mismos.

Ejemplo

15 1. Cambio en las propiedades según el contenido del compuesto de cromo trivalente

Una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente de acuerdo con la presente divulgación incluye nitrato de cromo y fosfato de cromo como un compuesto de cromo trivalente; un inhibidor de óxido a base de cobalto como agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; cloruro de molibdeno como un compuesto a base de molibdeno; una resina de uretano catiónica soluble en agua (una resina de uretano que tiene un catión, que puede usarse en un estado ácido); N-2-(aminoetil)-3-aminopropil metildimetoxisilano y 3-ureidopropil trimetoxisilano (mezcla 1:1) como agente de acoplamiento de silano; y agua. Los componentes se mezclaron en las cantidades que se muestran en la Tabla 2 a continuación (en base al contenido de sólidos de la composición).

25 En los siguientes ejemplos, los casos en los que la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero de acuerdo con la presente divulgación satisface el intervalo de contenido especificado que se muestra en la Tabla 1 a continuación se describieron como Ejemplos Inventivos. Mientras tanto, los casos en los que uno o varios componentes no satisfacen el intervalo de contenido especificado que se muestra en la Tabla 1 se describieron como ejemplos comparativos.

30 Además, el contenido de cada componente que se muestra en las Tablas 2 a 8 a continuación se describió en base al "contenido de sólidos". Se describió el contenido de cada componente, basado en el 100 % del contenido de sólidos que queda después de la eliminación del agua contenida en el compuesto de cromo trivalente y la resina de uretano catiónica soluble en agua en forma de una película seca, además de la eliminación. de agua como disolvente contenido en la composición en solución de la presente divulgación en forma de una película seca.

35 [Tabla 1]

Intervalo de composición	Componente de solución (% en peso)		Sólidos de materia prima (% en peso)	Componente después de secar (% en peso)		Componente en película seca (% en peso)	
	Min.	Max.		Min.	Max.	Min.	Max.
Compuesto de cromo trivalente	30	60	31	9,3	18,6	78,45	82,3
Agente inhibidor de óxido y resistente a corrosión	0,2	0,4	100	0,2	0,4	1,69	1,77
Compuesto a base de molibdeno	0,1	0,3	100	0,1	0,3	0,885	1,265
Resina de uretano catiónica soluble en agua	5	10	24	1,2	2,4	10,125	10,62
Agente de acoplamiento de silano	0,5	2	100	0,5	2	4,425	8,44
Agua	64,2	27,3	0	0	0	0	0
Total	100	100	-	11,3	23,7	100	100

40 Se cortó una lámina de acero chapada a base de zinc fundido de alta resistencia a la corrosión (Zn-Al-Mg) para que tuviera un tamaño de 7 cm × 15 cm (ancho × largo), y se eliminó el aceite de la misma. Luego, una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contenía cromo trivalente, preparada en la Tabla 2, se revistió con una barra en un espesor de capa de película seca de 0,4 μm, y se secó en condiciones de PMT 60 para preparar muestras.

Se evaluaron la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de las piezas tratadas y la resistencia al ennegrecimiento de las muestras preparadas. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla

2. Los procedimientos de evaluación para la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de la pieza tratada y la resistencia al ennegrecimiento fueron los siguientes.

<Resistencia a la corrosión de lámina plana>

5 Según el procedimiento especificado en ASTM B117, la tasa de aparición de óxido blanco en la lámina de acero se midió con el tiempo después de que se trataron las muestras. Los criterios de evaluación son los siguientes:

⓪: 144 horas o más de tiempo de aparición de óxido blanco

○: 96 horas o más y menos de 144 horas de aparición de óxido blanco

Δ: menos de 55 horas o más y menos de 96 horas de aparición de óxido blanco

X: menos de 55 horas de aparición de óxido blanco

10 <Resistencia a la corrosión de la pieza tratada>

Las muestras se empujaron hasta una altura de 6 mm utilizando un probador Erichsen, y se midió la frecuencia de aparición de óxido blanco después de 24 horas. Los criterios de evaluación son los siguientes:

⓪: Menos del 5 % de una frecuencia de aparición de óxido blanco después de 24 horas

Δ: 5 % o más y menos del 7 % de una frecuencia de aparición de óxido blanco después de 24

15 X: más del 7 % de una frecuencia de aparición de óxido blanco después de 24 horas

<Resistencia al ennegrecimiento>

El cambio de color (diferencia de color: ΔE) de las muestras antes y después de la prueba se observó permitiendo que las muestras en un equipo de aire acondicionado se mantuvieran a 50°C y una humedad relativa del 95 % durante 120 horas. Los criterios de evaluación son los siguientes:

20 ⓪: $\Delta E \leq 2$

○: $2 < \Delta E \leq 3$

Δ: $3 < \Delta E \leq 4$

X: $\Delta E > 4$

[Tabla 2]

	Composición (% en peso)							Resistencia a corrosión de lámina plana	Resistencia a corrosión de pieza tratada	Resistencia a ennegrecimiento
	Compuesto de cromo trivalente	Agente inhibidor de óxido y resistente a corrosión	Compuesto a base de molibdeno	Resina de uretano	Agente de acoplamiento de silano	Resistencia a corrosión de lámina plana	Resistencia a corrosión de pieza tratada			
¹ CE1	47,47	4,59	3,06	25,73	19,15	X	X	X		
² IE1	78,48	1,77	1,265	10,62	7,865	○	⊗	○		
IE2	79,59	1,72	1,12	10,21	7,36	⊗	⊗	⊗		
IE3	81,88	1,70	0,98	10,2	5,24	⊗	⊗	⊗		
IE4	82,30	1,69	0,885	10,125	5,00	○	⊗	○		
CE2	87,85	1,06	0,71	5,95	4,43	X	X	○		

¹ CE: Ejemplo Comparativo, ² IE: Ejemplo Inventivo
 * El contenido de la composición se basa en 14% del contenido de sólidos

Como se muestra en la Tabla 2 anterior, cuando el contenido del compuesto de cromo trivalente satisfizo el contenido propuesto por la presente divulgación (Ejemplos inventivos 1 a 4), todas las propiedades mostraron resultados buenos o superiores.

5 Mientras tanto, cuando se añadió el compuesto de cromo trivalente en una cantidad relativamente pequeña (Ejemplo comparativo 1), la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de la pieza tratada y la resistencia al ennegrecimiento mostraron malos resultados. Cuando se añadió el compuesto de cromo trivalente en una cantidad relativamente mayor (Ejemplo comparativo 2), todas las propiedades, excepto la resistencia al ennegrecimiento, mostraron malos resultados.

10 2. Cambio en las propiedades de acuerdo con las proporciones de fosfato de cromo (III) y nitrato de cromo (III) contenidos en el compuesto de cromo trivalente

Se utilizaron composiciones en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero que contenían cromo trivalente de acuerdo con el ejemplo inventivo 3, excepto que las proporciones de fosfato de cromo (III) y fosfato nitrato de cromo (III) se ajustaron a las proporciones de fosfato de cromo y nitrato de cromo como se muestra en la Tabla 3.

15 Específicamente, se agregaron un compuesto de fosfato de cromo y nitrato de cromo al agua destilada, se hicieron reaccionar a 80°C durante 1 hora y luego se enfriaron a temperatura ambiente para preparar un compuesto de cromo trivalente (fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B)). En este momento, el contenido de cada componente se controló de tal manera que las proporciones de fosfato de cromo y nitrato de cromo satisficieron las proporciones especificadas que se muestran en la Tabla 3 más adelante.

20 Se cortó una lámina de acero chapada a base de zinc fundido de alta resistencia a la corrosión (Zn-Al-Mg) para que tuviera un tamaño de 7 cm × 15 cm (ancho × largo), y se eliminó el aceite de la misma. Luego, una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contenía cromo trivalente, preparada según la Tabla 3, se revistió con una barra en un espesor de capa de película seca de 0,4 μm, y se secó en condiciones de PMT 60 para preparar muestras.

25 Se evaluaron la resistencia a la corrosión de la lámina plana y la resistencia al ennegrecimiento de las muestras preparadas. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 3. Los procedimientos de evaluación de la resistencia a la corrosión de la lámina plana y la resistencia al ennegrecimiento son los siguientes.

[Tabla 3]

	Compuesto de cromo trivalente (% en peso)	Proporción de contenido de fosfato de cromo y nitrato de cromo		Resistencia a corrosión de lámina plana	Resistencia a ennegrecimiento
		Fosfato de cromo	Nitrato de cromo		
¹ CE3	81,88	7	0	○	X
CE4	81,88	0	0,35	X	○
CE5	81,88	1	0,3	X	○
² IE5	81,88	2	0,25	○	⊙
IE6	81,88	3	0,2	⊙	⊙
IE7	81,88	4	0,2	⊙	○
CE6	81,88	5	0,1	○	X
¹ CE: Ejemplo Comparativo, ² IE: Ejemplo Inventivo * El contenido de la composición se basa en 14 % del contenido de sólidos					

30 Como se muestra en la Tabla 3 anterior, la resistencia a la corrosión puede mejorarse a medida que aumenta la proporción de fosfato de cromo, mientras que la resistencia al ennegrecimiento puede mejorarse a medida que aumenta la proporción de nitrato de cromo. Se ha confirmado que la resistencia a la corrosión o al ennegrecimiento muestra un efecto moderado (Δ), cuando una proporción de fosfato de cromo a nitrato de cromo no satisfizo las descritas en la presente divulgación.

35 3. Cambio en las propiedades según el contenido del agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión

40 Una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente de acuerdo con la presente divulgación incluye nitrato de cromo y fosfato de cromo como un compuesto de cromo trivalente; un inhibidor de óxido a base de cobalto como agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; cloruro de molibdeno como un compuesto a base de molibdeno; una resina de uretano catiónica soluble en agua (una resina de uretano que tiene un catión, que puede usarse en un estado ácido); y N-2-(aminoetil)-3-aminopropil metildimetoxisilano y 3-

ureidopropil trimetoxisilano (mezcla 1:1) como agente de acoplamiento de silano. Los componentes se mezclaron en las cantidades que se muestran en la Tabla 4 a continuación (en base al contenido de sólidos de la composición).

5 Se cortó una lámina de acero chapada a base de zinc fundido altamente resistente a la corrosión (Zn-Al-Mg) para que tuviera un tamaño de 7 cm × 15 cm (ancho × largo), y se eliminó el aceite de la misma. Luego, una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente, preparada según la Tabla 4, se revistió con una barra en un espesor de capa de película seca de 0,4 μm, y se secó en condiciones de PMT 60 para preparar muestras.

10 Se evaluaron la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de la pieza tratada, la resistencia al ennegrecimiento y la resistencia a los álcalis de las muestras preparadas. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 4. Los procedimientos de evaluación de la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de las piezas tratadas y la resistencia al ennegrecimiento son los descritos anteriormente, y el procedimiento de evaluación de la resistencia a los álcalis es el siguiente.

<Resistencia a los álcalis>

15 Las muestras se sumergieron en una solución de desengrase alcalina a 60°C durante 2 minutos, se lavaron con agua, se soplaron con aire y luego se midieron con respecto a la diferencia de color antes y después de las operaciones. La solución desengrasante alcalina fue Finecleaner L 4460 A: 20 g/2,4 L + L 4460 B 12 g/2,4 L (pH = 12) fabricado por Parkerizing Co., Ltd. Los criterios de evaluación son los siguientes:

①: $\Delta E \leq 2$

○: $2 < \Delta E \leq 3$

20 Δ : $3 < \Delta E \leq 4$

X: $\Delta E > 4$

[Tabla 4]

	Composición (% en peso)							Resistencia a corrosión de lámina plana	Resistencia a corrosión de pieza tratada	Resistencia a ennegrecimiento	Resistencia a álcali
	Agente inhibidor de óxido y resistente a corrosión	Compuesto de cromo trivalente	Compuesto a base de molibdeno	Resina de uretano	Agente de acoplamiento de silano	Resistencia a corrosión de lámina plana	Resistencia a corrosión de pieza tratada				
¹ CE7	0,58	81,2	1,16	9,78	7,28	X	X	⊗	⊗	⊗	
² IE8	1,69	79,39	1,16	10,62	7,14	○	⊗	⊗	⊗	⊗	
IE9	1,72	79,52	1,15	10,42	7,19	○	⊗	⊗	⊗	⊗	
IE10	1,77	79,81	1,14	10,13	7,15	⊗	⊗	○	○	○	
CE8	2,84	79,35	1,14	9,56	7,11	⊗	⊗	○	○	X	
CE9	5,53	77,16	1,11	9,29	6,91	⊗	⊗	X	X	X	

¹ CE: Ejemplo Comparativo, ² IE: Ejemplo Invertivo
 * El contenido de la composición se basa en 14% del contenido de sólidos

Como se muestra en la Tabla 4 anterior, cuando el contenido del agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión satisfizo el contenido propuesto por la presente divulgación (Ejemplos inventivos 12 a 14), todas las propiedades mostraron resultados buenos o superiores.

- 5 Mientras tanto, cuando se añadió el agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión en una cantidad relativamente pequeña (Ejemplo comparativo 3), todas las propiedades, excepto la resistencia al ennegrecimiento y la resistencia a los álcalis, mostraron malos resultados. Cuando se añadió el agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión en una cantidad relativamente grande (Ejemplos comparativos 4 y 5), todas las propiedades, excepto la resistencia a la corrosión, mostraron malos resultados.

4. Cambio en las propiedades dependiendo del contenido del compuesto a base de molibdeno

- 10 Una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente de acuerdo con la presente divulgación incluye nitrato de cromo y fosfato de cromo como un compuesto de cromo trivalente; un inhibidor de óxido a base de cobalto como agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; cloruro de molibdeno como un compuesto a base de molibdeno; una resina de uretano catiónica soluble en agua (una resina de uretano que tiene un catión, que puede usarse en un estado ácido); y N-2-(aminoetil) -3-aminopropil metildimetoxisilano y 3-ureidopropil trimetoxisilano (mezcla 1:1) como agente de acoplamiento de silano. Los componentes se mezclaron en las cantidades que se muestran en la Tabla 5 a continuación (en base al contenido de sólidos de la composición).

- 20 Se cortó una lámina de acero chapada a base de zinc fundido de alta resistencia a la corrosión (Zn-Al-Mg) para que tuviera un tamaño de 7 cm × 15 cm (ancho × largo), y se eliminó el aceite de la misma. Luego, una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contenía cromo trivalente, preparada en la Tabla 5, se revistió con una barra en un espesor de capa de película seca de 0,4 µm, y se secó en condiciones de PMT 60 para preparar muestras.

- 25 Se evaluaron la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de las piezas tratadas y la resistencia al ennegrecimiento de las muestras preparadas. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 5. Los procedimientos de evaluación de la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de las piezas tratadas y la resistencia al ennegrecimiento son como se describieron anteriormente.

[Tabla 5]

	Composición (% en peso)						Resistencia a corrosión de lámina plana	Resistencia a corrosión de pieza tratada	Resistencia a ennegrecimiento
	Compuesto a base de molibdeno	Compuesto de cromo trivalente	Agente inhibidor de óxido y resistente a corrosión	Resina de uretano	Agente de acoplamiento de silano				
¹ CE10	0,29	80,96	1,74	9,75	7,26	⊗	○	X	
² IE11	0,885	79,66	1,74	10,615	7,1	⊗	○	○	
IE12	1,15	79,73	1,73	10,29	7,1	⊗	○	○	
IE13	1,265	79,73	1,725	10,13	7,15	○	○	⊗	
CE11	2,28	79,34	1,71	9,56	7,11	X	X	⊗	
CE12	2,83	78,9	1,7	9,5	7,07	X	X	⊗	

¹ CE: Ejemplo Comparativo, ² IE: Ejemplo Inventivo
 * El contenido de la composición se basa en 14% del contenido de sólidos

Como se muestra en la Tabla 5 anterior, cuando el contenido del compuesto a base de molibdeno satisfizo el contenido propuesto por la presente divulgación (Ejemplos inventivos 15 a 17), todas las propiedades mostraron resultados buenos o superiores.

5 Mientras tanto, cuando el compuesto a base de molibdeno se añadió en una cantidad relativamente pequeña (Ejemplo comparativo 6), la resistencia al ennegrecimiento mostró malos resultados. Cuando se añadió el compuesto a base de molibdeno en una cantidad relativamente grande (Ejemplos comparativos 7 y 8), la resistencia a la corrosión mostró malos resultados. Estos resultados confirmaron que, cuando el contenido del compuesto a base de molibdeno excedía el contenido propuesto por la presente divulgación, se precipitaba desde la superficie de la lámina de acero durante la formación de la película, y el compuesto a base de molibdeno disuelto en la solución de salmuera causaba defectos en la capa de revestimiento.

5. Cambio en las propiedades dependiendo del contenido de resina de uretano

15 Una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente de acuerdo con la presente divulgación incluye nitrato de cromo y fosfato de cromo como un compuesto de cromo trivalente; un inhibidor de óxido a base de cobalto como agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; cloruro de molibdeno como un compuesto a base de molibdeno; una resina de uretano catiónica soluble en agua (una resina de uretano que tiene un catión, que puede usarse en un estado ácido); y N-2-(aminoetil) -3-aminopropil metildimetoxisilano y 3-ureidopropil trimetoxisilano (mezcla 1:1) como agente de acoplamiento de silano. Los componentes se mezclaron en las cantidades que se muestran en la Tabla 6 a continuación (en base al contenido de sólidos de la composición).

20 Se cortó una lámina de acero chapada a base de zinc fundido altamente resistente a la corrosión (Zn-Al-Mg) para que tuviera un tamaño de 7 cm × 15 cm (ancho × largo), y se eliminó el aceite de la misma. Luego, una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contenía cromo trivalente, preparada en la Tabla 6, se revistió con una barra en un espesor de capa de película seca de 0,4 μm, y se secó en condiciones de PMT 60 para preparar muestras.

25 Se evaluaron la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de las piezas tratadas, la resistencia al ennegrecimiento, la resistencia a los álcalis, la resistencia al aceite y la resistencia a las huellas dactilares de las muestras preparadas. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 6. Los procedimientos de evaluación de la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de las piezas tratadas, la resistencia al ennegrecimiento y la resistencia a los álcalis son como se han descrito anteriormente, y los procedimientos de evaluación de la resistencia al aceite y la resistencia a las huellas digitales son los siguientes.

30 <Resistencia al aceite>

La resistencia al aceite muestra que una capa de película no causa un deterioro del rendimiento debido al aceite. Para evaluar la resistencia al aceite, las muestras se sumergieron en aceite (es decir, aceite de tubería) a temperatura ambiente, se mantuvieron durante 24 horas y luego se midió la diferencia de color (ΔE) antes y después de la operación de inmersión. El aceite de la tubería se preparó diluyendo BW WELL MP-411, Buhmwoo Chemical Ind. Co. Ltd., en 10 % de agua. Los criterios de evaluación son los siguientes:

①: $\Delta E \leq 2$

○: $2 < \Delta E \leq 3$

Δ: $3 < \Delta E \leq 4$

X: $\Delta E > 4$

40 <Resistencia a huellas dactilares>

Las superficies de las muestras se revistieron con vaselina, se mantuvieron durante 10 minutos, y la vaselina se retiró de allí. Se observó la diferencia de color (ΔE) antes y después del revestimiento con vaselina. Los criterios de evaluación son los siguientes:

①: $\Delta E \leq 2$

45 ○: $2 < \Delta E \leq 3$

Δ: $3 < \Delta E \leq 4$

X: $\Delta E > 4$

[Tabla 6]

	Composición (% en peso)							Resistencia a álcali	Infiltración de aceite de tubería	Resistencia a huellas dactilares	Resistencia a corrosión de lámina plana	Resistencia a corrosión de pieza tratada	Resistencia a ennegrecimiento
	Resina de uretano	Compuesto de cromo trivalente	Agente inhibidor de óxido y resistente a corrosión	Compuesto a base de molibdeno	Agente de acoplamiento de silano								
¹ CE13	4,38	84,96	1,83	1,22	7,61	X	X	X	○	X	○	X	○
² IE14	10,13	80,3	1,77	1,21	6,59	○	○	○	○	○	○	○	○
IE 15	10,25	80,3	1,75	1,17	6,53	○	○	○	○	○	○	○	○
IE 16	10,45	80,17	1,74	1,14	6,5	○	○	○	○	○	s	○	○
IE 17	10,62	79,48	1,73	1,14	7,03	○	○	○	○	○	s	○	s
CE14	18,65	72,28	1,55	1,04	6,48	○	○	○	○	○	X	X	X

¹ CE: Ejemplo Comparativo, ² IE: Ejemplo Inventivo
 * El contenido de la composición se basa en 14% del contenido de sólidos

Como se muestra en la Tabla 6 anterior, cuando el contenido de la resina de uretano satisfizo el contenido propuesto por la presente divulgación (Ejemplos inventivos 18 a 21), todas las propiedades mostraron resultados buenos o superiores.

- 5 Mientras tanto, cuando se añadió la resina de uretano en una cantidad relativamente pequeña (Ejemplo comparativo 9), todas las propiedades, excepto la resistencia a la corrosión de la lámina plana y la resistencia al ennegrecimiento, mostraron malos resultados. Cuando se añadió la resina de uretano en una cantidad relativamente grande (Ejemplo comparativo 10), la resistencia a la corrosión de la pieza tratada, la resistencia a la corrosión de la lámina plana y la resistencia al ennegrecimiento mostraron malos resultados.

6. Cambio en las propiedades según el contenido y el tipo de agente de acoplamiento de silano

- 10 Una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente de acuerdo con la presente divulgación incluye nitrato de cromo y fosfato de cromo como un compuesto de cromo trivalente; un inhibidor de óxido a base de cobalto como agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión; cloruro de molibdeno como un compuesto a base de molibdeno; una resina de uretano catiónica soluble en agua (una resina de uretano que tiene un catión, que puede usarse en un estado ácido); y N-2-(aminoetil)-3-aminopropil metildimetoxisilano y 3-ureidopropil trimetoxisilano (mezcla 1:1) como agente de acoplamiento de silano. Los componentes se mezclaron en las cantidades que se muestran en la Tabla 7 a continuación (en base al contenido de sólidos de la composición).

- 20 Se cortó una lámina de acero chapada a base de zinc fundido de alta resistencia a la corrosión (Zn-Al-Mg) para que tuviera un tamaño de 7 cm × 15 cm (ancho × largo), y se eliminó el aceite de la misma. Luego, una composición en solución para tratamiento superficial de lámina de acero que contenía cromo trivalente, preparada según la Tabla 7, se revistió con una barra hasta un espesor de capa de película seca de 0,4 μm, y se secó en condiciones de PMT 60 para preparar muestras.

- 25 Se evaluaron la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de las piezas tratadas, la resistencia al ennegrecimiento, la resistencia a los álcalis, la resistencia al aceite y la resistencia a las huellas digitales de las muestras preparadas. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 7. Los procedimientos de evaluación de resistencia a la corrosión de lámina plana, resistencia a la corrosión de piezas tratadas, resistencia al ennegrecimiento y resistencia a los álcalis son como se describieron anteriormente.

[Tabla 7]

	Composición (% en peso)						Resistencia a álcali	Infiltración de aceite de tubería	Resistencia a huellas dactilares	Resistencia a corrosión de lámina plana	Resistencia a corrosión de pieza tratada	Resistencia a ennegrecimiento
	Agente de acoplamiento de silano	Compuesto de cromo trivalente	Agente inhibidor de óxido y resistente a corrosión	Compuesto a base de molibdeno	Resina de uretano	Resistencia a álcali						
¹ CE15	0,62	85,95	1,85	1,23	10,35	X	X	○	○	○	⊗	○
² IE18	4,425	82,3	1,77	1,2	10,305	○	○	○	⊗	⊗	⊗	○
IE19	5,84	81,04	1,75	1,17	10,2	○	⊗	○	⊗	⊗	⊗	⊗
IE20	8,41	78,61	1,7	1,13	10,15	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
IE21	8,44	78,62	1,69	1,1	10,15	⊗	○	⊗	⊗	⊗	⊗	○
CE16	15,68	72,92	1,57	1,05	8,78	○	○	○	⊗	⊗	X	X
CE17	23,66	66,02	1,42	0,95	7,95	○	X	○	⊗	⊗	X	X

¹ CE: Ejemplo Comparativo, ² IE: Ejemplo Inventivo

* El contenido de la composición se basa en 14% del contenido de sólidos

Como se muestra en la Tabla 7 anterior, cuando el contenido del agente de acoplamiento de silano satisfizo el contenido propuesto por la presente divulgación (Ejemplos inventivos 22 a 25), todas las propiedades mostraron resultados buenos o superiores.

5 Mientras tanto, cuando se añadió el agente de acoplamiento de silano en una cantidad relativamente pequeña (Ejemplo comparativo 11), la resistencia a los álcalis y la resistencia al aceite mostraron malos resultados. Cuando se añadió el agente de acoplamiento de silano en una cantidad relativamente grande (Ejemplos comparativos 12 y 13), la película puede volverse demasiado seca para formar una película dura. Por lo tanto, la resistencia a la corrosión de la pieza tratada se redujo, y la resistencia al aceite y la resistencia al ennegrecimiento mostraron malos resultados.

10 Se usó la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero que contiene cromo trivalente de acuerdo con el Ejemplo inventivo 19, pero se usó un agente de acoplamiento de silano como el agente de acoplamiento de silano mostrado en la Tabla 8 a continuación. Como se describió anteriormente, las muestras se prepararon con las composiciones usando los agentes de acoplamiento de silano descritos en la Tabla 8 a continuación, y se evaluó la resistencia a la corrosión de la lámina plana. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

[Tabla 8]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Resistencia a corrosión de lámina plana
	² Cont.											
1IE22	5,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○
IE23	0	5,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	⊗
IE24	0	0	5,84	0	0	0	0	0	0	0	0	○
IE25	0	0	0	5,84	0	0	0	0	0	0	0	⊗
IE26	0	0	0	0	5,84	0	0	0	0	0	0	○
IE27	0	0	0	0	0	5,84	0	0	0	0	0	⊗
IE28	0	0	0	0	0	0	5,84	0	0	0	0	○
IE29	0	0	0	0	0	0	0	5,84	0	0	0	○
IE30	0	0	0	0	0	0	0	0	5,84	0	0	○
IE31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,84	0	⊗
IE32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,84	○
IE33	2,92	2,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○
IE34	2,92	0	0	2,92	0	0	0	0	0	0	0	○
IE35	0	2,92	0	0	0	2,92	0	0	0	0	0	⊗
IE36	0	0	0	2,92	0	2,92	0	0	0	0	0	○
IE37	0	0	0	0	2,92	0	2,92	0	0	0	0	○
IE38	0	0	0	0	0	2,92	0	0	0	2,92	0	⊗
IE39	0	0	2,92	0	0	2,92	0	0	0	0	0	○
IE40	0	0	0	0	0	0	2,92	0	0	2,92	0	○
IE41	2,92	0	0	0	0	0	0	0	0	2,92	0	○
IE42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,92	2,92	○
IE43	0	0	0	2,92	0	0	0	0	2,92	0	0	○
IE44	0	0	0	0	2,92	0	0	2,92	0	0	0	○
IE45	0	0	0	0	0	0	0	2,92	0	0	2,92	○

(continuación)

	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		Resistencia a corrosión de lámina plana
	2Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.	Cont.												
IE46	0	2,92	2,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	⊙
IE47	0	0	2,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,92	0	○
IE48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,92	0	0	0	2,92	0	0	0	0	0	○
IE49	0	0	0	0	0	0	0	0	2,92	0	0	0	0	0	0	0	2,92	0	0	0	0	0	○
IE50	0	2,92	0	2,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	⊙
IE51	0	2,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,92	0	○
IE52	2,92	0	2,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○
IE53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,92	2,92	0	0	0	0	○
IE54	0	2,92	0	0	0	0	0	0	2,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○
IE55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,92	2,92	0	0	0	0	0	0	0	0	○
A: 2-(3,4-epoxiciclohexil)-etiltrimetoxisilano													G: N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trietoxisilano										
B: 3-glicidoxipropil trimetoxisilano													H: 3-aminopropil trimetoxisilano										
C: 3-glicidoxipropil metildietoxisilano													I: 3-aminopropil trietoxisilano										
D: 3-glicidoxipropil trietoxisilano													J: 3-ureidopropil trimetoxisilano										
E: N-2-(aminoetil)-3-aminopropil metildimetoxisilano													K: 3-ureidopropil trialcóxilisilano										
F: N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trimetoxisilano																							
1 IE: Ejemplo Invertivo 2 Cont.: contenido																							
* El contenido de la composición se basa en 14% del contenido de sólidos																							

5 Como se muestra en la Tabla 8 anterior, los Ejemplos inventivos 26 a 59 mostraron una resistencia a la corrosión de lámina plana buena o excelente. En particular, en el caso de la muestra de ensayo tratada con la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero que contenía cromo trivalente, preparada de acuerdo con la composición del Ejemplo Inventivo 42, un área de óxido blanco generado después de 144 horas o más fue del 0 %, se mostró como la más excelente.

7. Cambio en las propiedades según el espesor de la capa de película y la temperatura de secado

10 Se cortó una lámina de acero chapada a base de zinc fundido de alta resistencia a la corrosión (Zn-Al-Mg) para que tuviera un tamaño de 7 cm × 15 cm (ancho × largo), y se eliminó el aceite de la misma. Luego, la composición del Ejemplo inventivo 38 se revistió con una barra y se secó con un horno de secado con aire caliente para preparar muestras. Los espesores de las capas de película revestidas y las temperaturas de PMT se ajustaron a los espesores que se muestran en la Tabla 9 a continuación.

15 Se evaluaron la resistencia a los álcalis, la resistencia al aceite, la resistencia a las huellas dactilares, la resistencia a la corrosión de la lámina plana, la resistencia a la corrosión de las piezas tratadas y la resistencia al ennegrecimiento de las muestras preparadas. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 9.

[Tabla 9]

	Espesor de capa de película (µm)	Temp. seca (°C)	Resistencia a álcali	Infiltración de aceite de tubería	Resistencia a huellas dactilares	Resistencia a corrosión de lámina plana	Resistencia a corrosión de pieza tratada	Resistencia a ennegrecimiento
*IE56	0,1	50	Δ	Δ	s	Δ	Δ	Δ
IE57	0,3	50	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
IE58	0,4	50	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
IE59	0,5	50	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○
IE60	0,8	50	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○
IE61	0,4	40	Δ	Δ	⊙	○	○	○
IE62	0,4	60	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
IE63	0,4	70	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	Δ

* IE: Ejemplo Inventivo

Como se muestra en la Tabla 9 anterior, cuando la capa de película se formó de 0,3 μm a 0,5 μm (Ejemplos inventivos 61 a 63 y 66), todas las propiedades mostraron resultados buenos o superiores.

5 Mientras tanto, cuando la película formada era demasiado delgada (Ejemplo inventivo 60), todas las propiedades, excepto la resistencia a las huellas digitales, mostraron resultados moderados (Δ). Mientras tanto, cuando la película se formó demasiado gruesa (Ejemplo inventivo 64), todas las propiedades mostraron resultados buenos o superiores. A este respecto, no se requiere una película más gruesa que las del Ejemplo 63 en una vista económica, ya que la película no tiene propiedades mejoradas en comparación con el Ejemplo Inventivo 63.

10 Además, como se muestra en la Tabla 9 anterior, cuando la capa de película se formó a una temperatura de secado de la película de 50 a 60°C (Ejemplos inventivos 61 a 64 y 66), todas las propiedades mostraron resultados buenos o superiores.

15 Cuando la temperatura de secado era demasiado baja (Ejemplo inventivo 65), no se llevó a cabo un secado suficiente, y la resistencia a los álcalis y al aceite mostró resultados moderados (Δ). Mientras tanto, cuando la temperatura de secado era demasiado alta (Ejemplo inventivo 67), la lámina de acero no se enfrió lo suficiente durante el procedimiento de enfriamiento en aire (enfriamiento por aire) y, en consecuencia, la resistencia al ennegrecimiento mostró resultados moderados (Δ) debido al fenómeno de condensación por una operación de embalaje.

Si bien las formas de realización ejemplares se han mostrado y descrito anteriormente, será evidente para los expertos en la materia que podrían realizarse modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la presente divulgación tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero, que comprende:
- 30 % en peso a 60 % en peso de un compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B);
- 5 0,2 % en peso a 0,4 % en peso de un agente inhibidor de la oxidación y resistente a la corrosión;
- 0,1 % en peso a 0,3 % en peso de un compuesto a base de molibdeno;
 - 5 % en peso a 10 % en peso de una resina de uretano catiónica soluble en agua;
 - 0,5 % en peso a 2,0 % en peso de un agente de acoplamiento de silano; y
 - 27,3 % en peso a 64,2 % en peso de agua,
- 10 en la que el agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión es uno o varios seleccionados del grupo que consiste en un inhibidor de óxido a base de flúor, un inhibidor de óxido a base de vanadio, un inhibidor de óxido a base de sal de cerio y un inhibidor de óxido a base de cobalto.
2. Composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero según la reivindicación 1,
- 15 en la que el fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) satisfacen una proporción de contenido $A/(A+B)$ de 0,3 a 0,6.
3. La composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero según la reivindicación 1,
- en la que el compuesto a base de molibdeno es uno o varios seleccionados del grupo que consiste en óxido de molibdeno, sulfuro de molibdeno, acetato de molibdeno, fosfato de molibdeno, carburo de molibdeno, cloruro de molibdeno, fluoruro de molibdeno y nitruro de molibdeno.
- 20 4. La composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero según la reivindicación 1,
- en donde el agente de acoplamiento de silano es uno o varios seleccionados del grupo que consiste en 2-(3,4-epoxiciclohexil)-etiltrimetoxisilano, 3-glicidoxipropil trimetoxisilano, 3-glicidoxipropil metildietoxisilano, 3-glicidoxipropil trietoxisilano, N-2-(3-aminoetil)-3-aminopropil metildimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trimetoxisilano, N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trietoxisilano, 3-aminopropil trimetoxisilano, 3-aminopropil trietoxisilano, 3-ureidopropil trimetoxisilano y 3-ureidopropil trietoxisilano.
- 25 5. Una lámina de acero chapado a base de zinc con tratamiento superficial que comprende:
- una lámina de acero;
 - una capa chapada a base de zinc formada sobre al menos una superficie de la lámina de acero; y
 - una capa de película de cromato trivalente formada sobre la capa chapada a base de zinc,
- 30 en la que la capa de película de cromato trivalente comprende:
- 78,45 % en peso a 82,3 % en peso de un compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B);
 - 1,69 % en peso a 1,77 % en peso de un agente inhibidor de la oxidación y resistente a la corrosión;
 - 0,885 % en peso a 1,265 % en peso de un compuesto a base de molibdeno;
 - 10,125 % en peso a 10,62 % en peso de una resina de uretano; y
 - 4,425 % en peso a 8,44 % en peso de un agente de acoplamiento de silano,
- en la que el agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión es uno o varios seleccionados del grupo que consiste en un inhibidor de óxido a base de flúor, un inhibidor de óxido a base de vanadio, un inhibidor de óxido a base de sal de cerio y un inhibidor de óxido a base de cobalto.
- 40 6. Lámina de acero chapado a base de zinc con tratamiento superficial según la reivindicación 5, en la que el fosfato de cromo (A) y el nitrato de cromo (B) satisfacen una proporción de contenido $A/(A+B)$ de 0,89 a 0,95.
7. La lámina de acero chapada a base de zinc con tratamiento superficial según la reivindicación 5, en la que la capa chapada a base de zinc es una capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio.

8. La lámina de acero chapado a base de zinc con tratamiento superficial de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la capa de aleación de zinc-magnesio-aluminio comprende 1,5 % en peso a 4 % en peso de magnesio (Mg), 1 % en peso a 3 % en peso de aluminio (Al), un resto de zinc (Zn) e impurezas inevitables.
- 5 9. La lámina de acero chapado a base de zinc con tratamiento superficial de acuerdo con la reivindicación 8, en la que el contenido de aluminio (Al) y magnesio (Mg) satisface de 2,5 % en peso a 7,0 % en peso de Al + Mg, y de 0,38 a 0,48 de Al/(Al+Mg).
10. Lámina de acero chapado a base de zinc con tratamiento superficial según la reivindicación 5, en la que la capa de película de cromato trivalente tiene un espesor de 0,3 µm a 0,5 µm.
- 10 11. Procedimiento de fabricación de una lámina de acero chapado a base de zinc con tratamiento superficial, que comprende:
- revestir una composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero sobre una lámina de acero chapada a base de zinc sobre la cual se forma una capa chapada a base de zinc; y
- secar la composición en solución revestida para el tratamiento superficial de la lámina de acero para formar una capa de película de cromato trivalente
- 15 en el que la composición en solución para el tratamiento superficial de lámina de acero comprende:
- 30 % en peso a 60 % en peso de un compuesto de cromo trivalente que contiene fosfato de cromo (A) y nitrato de cromo (B);
- 0,2 % en peso a 0,4 % en peso de un agente inhibidor de la oxidación y resistente a la corrosión;
- 0,1 % en peso a 0,3 % en peso de un compuesto a base de molibdeno;
- 20 5 % en peso a 10 % en peso de una resina de uretano catiónica soluble en agua;
- 0,5 % en peso a 2,0 % en peso de un agente de acoplamiento de silano; y
- 27,3 % en peso a 64,2 % en peso de agua,
- en el que el agente inhibidor de óxido y resistente a la corrosión es uno o varios seleccionados del grupo que consiste en un inhibidor de óxido a base de flúor, un inhibidor de óxido a base de vanadio, un inhibidor de óxido a base de sal de cerio y un inhibidor de óxido a base de cobalto.
- 25 12. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la composición en solución para el tratamiento superficial de la lámina de acero se recubre hasta un espesor de 2,14 µm a 3,57 µm.
13. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además enfriar con aire la capa de película de cromato trivalente.
- 30 14. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el procedimiento de fabricación es un procedimiento continuo, en el que el procedimiento continuo tiene una velocidad de 80 a 100mpm.