

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 794**

51 Int. Cl.:

C09D 201/00	(2006.01)	C09D 175/04	(2006.01)
C09D 5/10	(2006.01)	C09D 7/40	(2008.01)
C08K 3/22	(2006.01)	C09D 7/61	(2008.01)
C08K 3/30	(2006.01)	C09D 7/63	(2008.01)
C09D 129/14	(2006.01)		
C08K 5/01	(2006.01)		
C08K 5/09	(2006.01)		
C08K 5/101	(2006.01)		
C08K 5/098	(2006.01)		
C09D 163/00	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2012 PCT/JP2012/069350**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14020665**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2012 E 12882467 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2881443**

54 Título: **Revestimiento y acero revestido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2019

73 Titular/es:

**KYOTO MATERIALS CO. LTD. (50.0%)
2102 South Building Kyodai Katsura Venture
Plaza 1-39 Goryou-Ohara Nishikyo-ku
Kyoto-shi, Kyoto 615-8245, JP y
NAGASE & CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**YAMASHITA, MASATO y
NOMURA, TOYOKAZU**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o
Bemerkungen) en el folleto original publicado por
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 702 794 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

Revestimiento y acero revestido

Campo técnico

5

[0001] La presente invención se refiere a un revestimiento y un acero revestido.

Estado de la técnica

10

[0002] En general, se sabe que cuando se forma una capa de óxido con una alta propiedad de aislamiento atmosférico sobre una superficie de acero, se mejora la resistencia a la corrosión del acero. Un acero inoxidable, por ejemplo, forma una película pasiva que es una capa de óxido que tiene una alta propiedad de aislamiento atmosférico, mostrando así una alta resistencia a la corrosión. Sin embargo, hay una serie de restricciones para el acero inoxidable que se usa para estructuras y maquinaria, ya que el acero inoxidable es caro, tiene problemas de resistencia a la corrosión, como la corrosión por picadura debido a que es un acero de alta aleación, es inferior a un acero de baja aleación en cuanto a las propiedades mecánicas tales como resistencia y tenacidad, etc.

15

20

[0003] Además, un acero corten, que se obtiene al agregar una pequeña cantidad de un elemento que incluye P, Cu, Cr y Ni al acero, forma un óxido protector contra la corrosión (de aquí en adelante, denominado óxido protector) en el exterior, por lo que puede mejorar la resistencia a la corrosión del acero en la atmósfera y reducir la necesidad de la operación de tratamiento de protección contra la corrosión, como un revestimiento posterior. Sin embargo, como transcurre un período de tiempo tan prolongado como aproximadamente diez años o más antes de la formación del óxido protector, puede producirse la aparición de escamas de óxido sueltas u óxido fluido rojo, amarillo o similar durante la corrosión inicial antes de que pase el período de tiempo anteriormente mencionado en algunos casos, y esto no solo ha sido desfavorable en cuanto al aspecto, sino que también ha causado problemas como la disminución del espesor de la placa a causa de la corrosión. Particularmente en un ambiente con partículas de sal marina en el aire, esta tendencia se ha observado intensamente y, por lo tanto, el óxido protector puede no haberse formado ni siquiera después del paso de un período de tiempo prolongado en algunos casos cuando la cantidad de partículas de sal en el aire es grande. Además, también ha existido una preocupación por la disminución de la función del óxido protector para proteger el acero cuando la cantidad de partículas de sal en el aire se incrementa hasta cierto punto.

25

30

35

[0004] Para resolver los problemas descritos anteriormente, la Literatura de patentes 1, por ejemplo, propone un método para el tratamiento de superficie para formar una película de revestimiento de sal de fosfato sobre el acero. La Literatura de patentes 2 propone un método para formar el óxido protector al tiempo que se suprime la corrosión inicial mediante el revestimiento con resina del acero. La Literatura de patentes 3 propone un método para revestir el acero con un revestimiento de resina orgánica que contiene ácido fosfórico, una sal de sulfato y óxido de calcio. Además, las Literaturas de Patente 4-8 también proponen métodos para el tratamiento de superficie de acero, productos de acero con tratamiento de superficie y similares.

40

45

[0005] La patente US2001/0021456 describe un revestimiento anticorrosivo de acero que comprende: 0,1-30% en masa de óxido de calcio; 0,2-60% en masa de un sulfato metálico tal como sulfato de aluminio, níquel, cobre, cromo o cobalto; y una resina.

Lista de citas**Literatura de patentes**

50

[0006]

Literatura de patentes 1: Solicitud de patente japonesa disponible para el público en general nº 01-142088

Literatura de patentes 2: Publicación de patente japonesa examinada nº 53-22530

55

Literatura de patentes 3: Patente japonesa nº 4455712

Literatura de patentes 4: Solicitud de patente japonesa disponible para el público en general nº 2000-17453

Literatura de patentes 5: Solicitud de patente japonesa disponible para el público en general nº 05-51668

60

Literatura de patentes 6: Solicitud de patente japonesa disponible para el público en general nº 05-247663

Literatura de patentes 7: Solicitud de patente japonesa disponible para el público en general nº 07-207455

Literatura de patentes 8: Solicitud de patente japonesa disponible para el público en general nº 11-217676

65

Resumen de la invención**Problema técnico**

5 [0007] Sin embargo, con respecto al método descrito en la Literatura de patentes 1, los contenidos de la etapa de tratamiento han sido complicados en términos de, por ejemplo, la necesidad de someter el acero a un tratamiento previo adecuado antes de la formación del revestimiento de sal de fosfato. Además, ha habido problemas con que, por ejemplo, en caso de necesidad de soldar el acero, no es fácil someter las piezas soldadas al tratamiento anterior y, por lo tanto, es difícil aplicar el método a estructuras de edificios y similares.

10 [0008] Con respecto al método descrito en la Literatura de patentes 2, se ha descubierto que no solo la supresión de la corrosión inicial es insuficiente en un ambiente fuertemente corrosivo, sino que también el método es inferior para facilitar la formación del óxido protector.

15 [0009] Con respecto al método descrito en la Literatura de patentes 3, aunque es posible suprimir la corrosión inicial, ha existido el problema de que se necesita un período prolongado para formar el óxido protector debido a una resistencia a la corrosión excesivamente alta y a que el método es inferior en cuanto a la trabajabilidad.

20 [0010] Además, con respecto a cualquiera de las tecnologías descritas en las Literaturas de Patentes 1-3 descritas anteriormente, ha sido difícil formar el óxido protector en un ambiente altamente corrosivo como el de una mayor cantidad de partículas de sal en el aire y, por lo tanto, se considera que no se ha conferido con éxito al acero una resistencia suficiente a la corrosión.

25 [0011] La presente invención se ha realizado en vista de los problemas descritos anteriormente y, por consiguiente, los objetivos de la presente invención son proporcionar un revestimiento capaz de conferir una excelente resistencia a la corrosión en la atmósfera y un acero revestido obtenido usando el revestimiento.

Solución al problema

30 [0012] La presente invención proporciona un revestimiento que comprende (1) óxido de calcio y/o hidróxido de calcio, (2) sulfato de magnesio, (3) ácido benzoico y/o una sal de benzoato, y (4) una resina, donde el revestimiento comprende 0,1-30 partes en masa en total de óxido de calcio e hidróxido de calcio, 0,05-15,0 partes en masa del sulfato de magnesio y 0,01-10 partes en masa en total de ácido benzoico y las sales de benzoato por 100 partes en masa del contenido sólido total en el revestimiento.

35 [0013] En el acero que comprende una película de revestimiento formada por el revestimiento descrito anteriormente en su superficie, se forma una capa de óxido que tiene una excelente resistencia a la corrosión en el punto de contacto entre la película de revestimiento y el acero en una etapa temprana con una reacción de corrosión del acero después de la formación de la película de revestimiento. Por lo tanto, el acero sobre el que se ha formado la capa de óxido tiene una excelente resistencia a la corrosión.

40 [0014] El revestimiento puede comprender además un sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio y/o ácido fosfórico, en el que el sulfato metálico puede tener una solubilidad de 0,5 g o más en 100 g de agua a 5°C. El revestimiento puede comprender 20 partes en masa o menos en total de los sulfatos metálicos y el ácido fosfórico por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

45 [0015] Cuando el revestimiento comprende el sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio y/o el ácido fosfórico en la relación de masa especificada, esto puede mejorar aún más la resistencia a la corrosión del acero sobre el que se ha formado la capa de óxido.

50 [0016] El revestimiento puede comprender además al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido sebácico, sales de sebacato y sales de silicato. El revestimiento puede comprender 20 partes en masa o menos en total del ácido sebácico, las sales de sebacato y las sales de silicato por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

55 [0017] Cuando el revestimiento comprende el al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido sebácico, sales de sebacato y sales de silicato con la relación de masa especificada, esto puede mejorar aún más la resistencia a la corrosión del acero sobre el que se ha formado la capa de óxido.

60 [0018] El revestimiento puede comprender además al menos un polvo metálico seleccionado del grupo que consiste en un polvo de aluminio, un polvo de zinc y polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc. El revestimiento puede comprender 80 partes en masa o menos en total del polvo de aluminio, el polvo de zinc y los polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

65

[0019] Cuando el revestimiento comprende el al menos un polvo metálico seleccionado del grupo que consiste en un polvo de aluminio, un polvo de zinc y polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc en la relación de masa especificada, esto puede mejorar aún más la resistencia a la corrosión del acero en que se ha formado la capa de óxido.

5

[0020] El revestimiento puede comprender además un disolvente.

[0021] El revestimiento puede comprender de 3 a 95 partes en masa de la resina por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

10

[0022] La presente invención proporciona además un acero revestido que comprende acero y una película de revestimiento formada sobre la superficie del acero, donde la película de revestimiento comprende óxido de calcio y/o hidróxido de calcio; sulfato de magnesio; ácido benzoico y/o una sal de benzoato; y una resina, y donde la película de revestimiento comprende 0,1-30 partes en masa en total del óxido de calcio y el hidróxido de calcio, 0,05-15,0 partes en masa del sulfato de magnesio, y 0,01-10 partes en masa en total del ácido benzoico y las sales de benzoato por 100 partes en masa de la película de revestimiento.

15

[0023] En el acero revestido, la capa de óxido se puede formar en la superficie del acero en una etapa temprana, sin depender particularmente del material del acero. Por lo tanto, el acero revestido es excelente en cuanto a su resistencia a la corrosión.

20

[0024] El acero puede ser un acero chapado.

Efectos ventajosos de la invención

25

[0025] En el acero que comprende una película de revestimiento formada por el revestimiento de la presente invención sobre su superficie, se forma una capa de óxido con una excelente resistencia a la corrosión en el punto de contacto entre la película de revestimiento y el acero en una etapa temprana con una reacción de corrosión después de la formación de la película de revestimiento. Por lo tanto, el acero sobre el que se ha formado la capa de óxido tiene una excelente resistencia a la corrosión.

30

Breve descripción de los dibujos

[0026]

35

[Figura 1] La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un acero revestido de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

[Figura 2] La figura 2 es una vista esquemática en sección transversal de un acero revestido de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

40

Descripción de las formas de realización

[0027] A continuación, se describen formas de realización preferidas de acuerdo con la presente invención.

45

(Revestimiento)

[0028] El revestimiento de acuerdo con la presente forma de realización comprende (1) óxido de calcio y/o hidróxido de calcio, (2) sulfato de magnesio, (3) ácido benzoico y/o una sal de benzoato, y (4) una resina.

50

[0029] Cuando el revestimiento de acuerdo con la presente forma de realización se aplica sobre acero, se forma una capa densa de óxido en el punto de contacto entre la película de revestimiento formada por el revestimiento y el acero y, por lo tanto, se puede evitar que el agua, el oxígeno y una variedad de sustancias corrosivas presentes en un entorno corrosivo externo penetren excesivamente en el acero (efecto barrera). El acero sobre el que se ha formado la capa de óxido tiene una excelente resistencia a la corrosión, incluso cuando se expone al ambiente corrosivo durante un período prolongado de tiempo. Se ha de destacar que el revestimiento de acuerdo con la presente forma de realización también se puede usar mezclándolo con un revestimiento común que no sea el revestimiento de acuerdo con la presente forma de realización, por ejemplo, un revestimiento de resina epoxi. El efecto provisto al usar el revestimiento de acuerdo con la presente forma de realización se ejerce de manera natural y no es inhibido ni siquiera cuando el revestimiento de acuerdo con la presente forma de realización y otro revestimiento común se mezclan. Además, los efectos que ejercen los componentes (1), (2) y (3) en el revestimiento de acuerdo con la presente forma de realización no se inhiben ni siquiera cuando los componentes (1), (2) y (3) se mezclan con otro revestimiento común, [Óxido de calcio e hidróxido de calcio]

55

60

65

[0030] En el revestimiento, el óxido de calcio puede representar 80 partes en masa o más, o 90 partes en masa o más de 100 partes en masa en total del óxido de calcio y el hidróxido de calcio. Cuando el óxido de calcio

representa 80 partes en masa o más de 100 partes en masa en total del óxido de calcio y el hidróxido de calcio, la estabilidad del revestimiento tiende a mejorar. Se observa que la relación de masa del óxido de calcio al total del óxido de calcio y el hidróxido de calcio no se limita al intervalo anterior cuando el revestimiento incluye agua como disolvente.

5

[0031] El revestimiento comprende 0,1-30 partes en masa del total de óxido de calcio e hidróxido de calcio por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. Cuando el revestimiento comprende 0,1 partes en masa o más en total de óxido de calcio e hidróxido de calcio, se puede lograr la función y el efecto ejercidos por el óxido de calcio o el hidróxido de calcio descritos a continuación. Cuando el revestimiento comprende más de 30 partes en masa en total de óxido de calcio e hidróxido de calcio, la película de revestimiento formada por el revestimiento puede volverse quebradiza, y adicionalmente el óxido de calcio presente en un estado de tipo agregado puede disolverse en agua para formar defectos similares a orificios en la película de revestimiento, lo que facilita la corrosión del acero. El valor límite inferior del contenido total de óxido de calcio e hidróxido de calcio puede ser 1 parte en masa, o 6 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. El valor límite superior del contenido total de óxido de calcio e hidróxido de calcio puede ser de 25 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. Se observa que, como se usa en el presente documento, el contenido total de sólidos en el revestimiento puede considerarse como la masa total de los ingredientes incluidos en el revestimiento, excepto por el llamado disolvente.

10

15

20

[0032] El óxido de calcio, cuando entra en contacto con la humedad, se convierte en hidróxido de calcio, seguido de disociación para suministrar un ion calcio. Por lo tanto, cuando se suministra humedad a la película de revestimiento en el ambiente corrosivo, el ion calcio se suministra a la película de revestimiento. El ion calcio producido reacciona con un ion sulfato producido de manera similar a través de la disociación del sulfato de magnesio para producir sulfato de calcio que es difícilmente soluble en agua. Dicho sulfato de calcio puede incrustar partes vacías en la capa de óxido que se han formado en el punto de contacto entre la película de revestimiento y el acero a través de la reacción de corrosión en paralelo con la producción del sulfato de calcio, densificando así la capa de óxido. Al densificar la capa de óxido de tal manera, se puede evitar que las sustancias que facilitan la corrosión del acero del ambiente externo, como el agua, el oxígeno, la sal y el gas de ácido sulfuroso, penetren a través de la capa de óxido.

25

30

[Sulfato de magnesio]

[0033] El revestimiento comprende 0,05-15,0 partes en masa del sulfato de magnesio por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. Cuando el revestimiento comprende 0,05 partes en masa o más del sulfato de magnesio, se puede lograr la función y el efecto ejercidos por el sulfato de magnesio descrito a continuación. Cuando el revestimiento comprende más de 15 partes en masa del sulfato de magnesio, esto puede ser posiblemente un factor para inhibir el secado del revestimiento debido a la higroscopicidad del sulfato de magnesio, y además la película de revestimiento posiblemente se vuelva quebradiza. El valor límite inferior del contenido de sulfato de magnesio puede ser de 0,5 partes en masa, o 3 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. El valor límite superior del contenido de sulfato de magnesio puede ser de 10 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

35

40

45

[0034] El sulfato de magnesio, cuando se pone en contacto con la humedad, se disocia para suministrar un ion sulfato y un ion magnesio. Por lo tanto, cuando se suministra humedad a la película de revestimiento en el ambiente corrosivo, el ion de sulfato y el ion de magnesio se suministran a la película de revestimiento.

[0035] Como se ha descrito anteriormente, el ion sulfato producido a través de la disociación del sulfato de magnesio se une al ion calcio para producir sulfato de calcio que es difícilmente soluble en agua, pudiendo así densificar la capa de óxido. Además, el ion sulfato puede acelerar una reacción de elución, que es la corrosión más temprana del acero, para facilitar la formación temprana de la capa de óxido. Además, cuando el ion sulfato y el ion hidróxido producidos a través de la disociación del hidróxido de calcio están presentes en la película de revestimiento, el ion hidróxido eleva el pH sobre la superficie del acero y precipita los iones metálicos eluidos del acero por el ion sulfato como óxidos, oxihidróxidos o similares en una etapa temprana y, por lo tanto, la formación temprana de la capa de óxido se facilita aún más.

50

55

[0036] Por otra parte, el ion de magnesio producido por disociación del sulfato de magnesio puede sustituir a un ion metálico que forma el óxido en la capa de óxido. El cristal de óxido en el que el ion metálico ha sido reemplazado por el ion de magnesio puede convertirse en un cristal súper fino en un orden nanométrico, mejorando así la agregabilidad de la capa de óxido. Además, el ion magnesio forma un ion complejo con una pluralidad de iones de oxígeno en el óxido y el ion complejo tiene una carga fija negativa, por lo que puede suprimir la invasión de los aniones corrosivos como un ion cloruro y el ion sulfato en la capa de óxido. Además, dado que el magnesio tiene un potencial de equilibrio bajo, también se puede evitar que el acero se eluya excesivamente.

60

65

[0037] Cuando el ion magnesio se convierte en un óxido, también se forma una capa de óxido del óxido. Como el óxido es difícilmente soluble en agua y la función y el efecto del ácido benzoico y/o la sal de benzoato que se describen a continuación también se pueden lograr con el óxido, el óxido puede convertirse en cristales finos que se agregan, densificando así la capa de óxido.

5

[Ácido benzoico y sales de benzoato]

[0038] Preferiblemente, la sal de benzoato tiene una solubilidad de 0,5 g o más en 100 g de agua a 5 °C bajo 1 atm (1013,25 hPa). Los ejemplos de la sal de benzoato incluyen benzoatos metálicos tales como benzoato de sodio, benzoato de potasio y benzoato de litio; benzoato de amonio, y similares.

10

[0039] El revestimiento comprende 0,01-10 partes en masa en total del ácido benzoico y las sales de benzoato por 100 partes en masa de un contenido total de sólidos en el revestimiento. Cuando el revestimiento comprende 0,01 partes en masa o más en total del ácido benzoico y las sales de benzoato, se puede lograr la función y el efecto ejercidos por el ácido benzoico y/o la sal de benzoato que se describe a continuación. Cuando el revestimiento comprende más de 10 partes en masa en total del ácido benzoico y las sales de benzoato, la adherencia entre la película de revestimiento y el acero puede disminuir posiblemente. El valor límite inferior del contenido total de ácido benzoico y las sales de benzoato puede ser 1 parte en masa, o 2 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. El valor límite superior del contenido total de ácido benzoico y las sales de benzoato puede ser de 8 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

15

20

[0040] El ácido benzoico y la sal de benzoato, cuando entran en contacto con la humedad, se disocian para suministrar un ion benzoato. El ion benzoato se adsorbe en la superficie del cristal de óxido en la capa de óxido, pudiendo así suprimir el crecimiento cristalino del óxido. Al suprimir el crecimiento cristalino y mejorar la agregabilidad del cristal de óxido, la capa de óxido puede ser más densa.

25

[Resina]

[0041] La resina incluida en el revestimiento no está particularmente limitada, pero los ejemplos de la misma incluyen resinas de butiral de vinilo (resina de butiral de polivinilo y similares), resinas epoxi, resinas epoxi modificadas, resinas acrílicas, resinas de uretano, resinas de nitrocelulosa, resinas de vinilo (cloruro de polivinilo, acetato de polivinilo), (alcohol polivinílico) y similares), resinas de ácido ftálico, resinas de melamina y similares. Estas resinas pueden ser resinas termoplásticas o termoestables. Cuando la resina es una resina termoestable, el revestimiento puede incluir además un endurecedor según sea necesario, y típicamente el revestimiento se endurece durante o después del secado. El peso molecular medio en peso de la resina termoestable no está particularmente limitado, pero es de aproximadamente 200-20000. El peso molecular promedio en peso de la resina termoplástica tampoco está particularmente limitado, pero es de aproximadamente 10000-5000000. Cuando el revestimiento incluye la resina, los ingredientes respectivos que ejercen la función y el efecto de la presente forma de realización se retienen en la superficie del acero incluso después de que el revestimiento se aplique sobre la superficie del acero. Por consiguiente, se puede evitar que los ingredientes respectivos que ejercen la función y el efecto de la presente forma de realización se pierdan en el exterior a causa de la lluvia, la condensación o similares antes de la formación de la capa de óxido.

30

35

40

[0042] El valor límite inferior del contenido de resina en el revestimiento puede ser, por ejemplo, 3 partes en masa, 5 partes en masa, 10 partes en masa o 20 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. Cuando el contenido de resina es de 3 partes en masa o más, la película de revestimiento tiende a retenerse fácilmente en el acero hasta que se forma la capa de óxido en el acero. El valor límite superior del contenido de resina en el revestimiento puede ser, por ejemplo, 95 partes en masa, 90 partes en masa, 70 partes en masa o 50 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. Cuando el contenido de resina es de 95 partes en masa o menos, la capa de óxido tiende a formarse fácilmente en el acero.

45

50

[Sulfatos metálicos distintos del sulfato de magnesio y ácido fosfórico]

55

[0043] El revestimiento puede comprender además un sulfato metálico distinto de sulfato de magnesio y/o ácido fosfórico.

[0044] Cuando el revestimiento comprende el sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio y/o el ácido fosfórico, el contenido total de los sulfatos metálicos distintos del sulfato de magnesio y el ácido fosfórico pueden ser 20 partes en masa o menos por 100 partes en masa del contenido sólido total en el revestimiento. Cuando el límite superior del contenido total de sulfatos metálicos distintos del sulfato de magnesio y el ácido fosfórico es de 20 partes en masa, se puede evitar que la película de revestimiento se vuelva quebradiza y se deshaga o se desprenda antes de alcanzar la función y el efecto de acuerdo con la presente forma de realización. El contenido total de los sulfatos metálicos distintos del sulfato de magnesio y el ácido fosfórico pueden ser de 0,3 partes en masa o más por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. Cuando el límite inferior

60

65

del contenido total de sulfatos metálicos distintos del sulfato de magnesio y el ácido fosfórico es de 0,3 partes en masa, se puede lograr la función y el efecto ejercidos por el sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio, o el ácido fosfórico descrito a continuación. El valor límite inferior del contenido total de sulfatos metálicos distintos del sulfato de magnesio y el ácido fosfórico puede ser de 0,5 partes en masa, o 1 parte en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. El valor límite superior del contenido total de los sulfatos metálicos distintos del sulfato de magnesio y el ácido fosfórico pueden ser 19 partes en masa, o 15 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

[0045] El sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio tiene una solubilidad de 0,5 g o más en 100 g de agua a 5 °C bajo 1 atm (1013.25 hPa). Por lo tanto, en un entorno corrosivo atmosférico ordinario, puede producirse una disociación del sulfato de metal distinto del sulfato de magnesio cuando la lluvia o la condensación proporcionan humedad, incluso en una época de invierno en la que la temperatura es baja. El sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio se disocia en un ion metálico distinto del sulfato de magnesio y un ion sulfato cuando se suministra humedad. El ion sulfato producido a través de la disociación del sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio reacciona con el ion calcio para producir sulfato de calcio, que es difícilmente soluble en agua, de la misma manera que el ion sulfato producido a través de la disociación del sulfato de magnesio. El sulfato de calcio producido puede luego incrustar las partes vacías en la capa de óxido, densificando aún más la capa de óxido.

[0046] El ácido fosfórico, cuando entra en contacto con la humedad, se disocia en un ion hidrógeno y un ion fosfato. La función y el efecto descritos anteriormente por el sulfato de calcio producido a partir del ion sulfato se obtienen también por el fosfato de calcio producido a través de una reacción entre el ion calcio y el ion fosfato.

[0047] Cuando el revestimiento comprende además el sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio además del sulfato de magnesio, la función y el efecto descritos anteriormente por el sulfato de calcio pueden potenciarse aún más. La mejora de la función y el efecto descritos anteriormente por el sulfato de calcio también se puede lograr no incluyendo el sulfato de metal distinto del sulfato de magnesio en el revestimiento, pero incluyendo el sulfato de magnesio en una cantidad que exceda el intervalo predeterminado anterior. Sin embargo, cuando el revestimiento incluye el sulfato de magnesio y el sulfato de metal distinto del sulfato de magnesio, se puede evitar que la película de revestimiento se vuelva quebradiza en comparación con el caso en que el revestimiento no incluye el sulfato de metal que no sea sulfato de magnesio e incluye el sulfato de magnesio una cantidad que exceda el intervalo predeterminado anterior. Además, cuando el revestimiento incluye el sulfato de magnesio y el sulfato de metal distinto del sulfato de magnesio, se puede evitar que el revestimiento se inhíba para que se seque debido a la absorción de humedad en comparación con el caso en el que el revestimiento no incluye el sulfato de metal distinto del sulfato de magnesio e incluye el sulfato de magnesio en una cantidad que excede el intervalo predeterminado anterior.

[0048] El sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio puede ser, por ejemplo, sulfato de aluminio, sulfato de níquel, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de hierro o sulfato de zinc. Cuando un ion metálico producido a través de la disociación del sulfato de metal distinto del sulfato de magnesio se convierte en un óxido, también se forma una capa de óxido de dicho óxido. Dado que el óxido es difícilmente soluble en agua y la función y el efecto del ácido benzoico o la sal de benzoato descritos anteriormente también se pueden lograr con el óxido, el óxido se convierte en un cristal fino para agregar, lo que permite densificar aún más la capa de óxido. El ion metálico producido a través de la disociación del sulfato metálico puede impartir propiedades de penetración selectiva de iones a la capa de óxido, suprimiendo así la penetración de los aniones corrosivos.

[Ácido sebácico, sales de sebacato y sales de silicato]

[0049] El revestimiento puede comprender además al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido sebácico, sales de sebacato y sales de silicato. El ácido sebácico y la sal de sebacato, cuando entran en contacto con la humedad, se disocian para proporcionar un ion sebacato. La sal de silicato, cuando se pone en contacto con la humedad, se disocia para suministrar un ion silicato. Cuando el revestimiento comprende al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido sebácico, las sales de sebacato y las sales de silicato, el ion sebacato se produce a través de la disociación del ácido sebácico o la sal de sebacato, o el ion silicato producido a través de la disociación de la sal de silicato se adsorbe en la superficie del acero, lo que permite controlar la velocidad de elución del acero para reducirla. Particularmente, cuando está presente en un ambiente altamente corrosivo, la función y el efecto de acuerdo con la presente forma de realización pueden alcanzarse a un nivel más alto.

[0050] Los ejemplos de la sal de sebacato incluyen, por ejemplo, sebacato disódico y sebacato de diamonio. Los ejemplos de la sal de silicato incluyen, por ejemplo, silicato de sodio y silicato de potasio.

[0051] Cuando el revestimiento comprende el al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido sebácico, las sales de sebacato y las sales de silicato, el contenido total de ácido sebácico, las sales de sebacato y las sales de silicato puede ser de 20 partes en masa o menos por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. Cuando el límite superior del contenido total de ácido sebácico, las sales de

sebacato y las sales de silicato es de 20 partes en masa, se puede evitar que la película de revestimiento se vuelva quebradiza y se deshaga o se desprenda antes de lograr la función y el efecto de acuerdo con la presente forma de realización.

5 [0052] El total del ácido sebácico, las sales de sebacato y las sales de silicato puede ser de 0,3 partes en masa o más por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. El valor límite inferior del total del ácido sebácico, las sales de sebacato y las sales de silicato puede ser de 0,5 partes en masa, 1 parte en masa, 5 partes en masa o 6 partes en masa por 100 partes en masa del contenido sólido total en el revestimiento. El valor límite superior para el total del ácido sebácico, las sales de sebacato y las sales de silicato puede ser de 15 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

[Polvo de metal]

15 [0053] El revestimiento puede comprender además al menos un polvo metálico seleccionado del grupo que consiste en un polvo de aluminio, un polvo de zinc y polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc. El diámetro medio de partícula del polvo metálico puede ser 1-10 μm , o 20-30 μm . La forma del polvo metálico no está particularmente limitada, pero puede ser cualquiera de una forma esférica, similar a una aguja, similar a una placa, fracturada y similares. El aluminio o el zinc es un metal común que puede estar chapado en acero para lograr una acción anticorrosiva del acero. Cuando el revestimiento comprende al menos un polvo metálico seleccionado del grupo que consiste en polvo de aluminio, polvo de zinc y polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc, y cuando, por ejemplo, el acero es un acero chapado como se describe a continuación, que ya ha sido desgastado por corrosión o similares, esto puede contribuir a la acción anticorrosiva de sacrificio que posee el acero chapado. Además, dado que también se puede formar una capa de óxido en la superficie de estos polvos metálicos debido al efecto de la presente forma de realización, es posible reducir el desgaste del polvo metálico, mientras se mantiene la acción anticorrosiva de sacrificio para el acero.

20 [0054] Cuando el revestimiento comprende al menos un polvo metálico seleccionado del grupo que consiste en polvo de aluminio, polvo de zinc y polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc, el total del polvo de aluminio, el polvo de zinc y los polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc puede tener 80 partes en masa o menos por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. Cuando el límite superior del contenido total de polvo de aluminio, polvo de zinc y polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc es de 80 partes en masa, se puede evitar que la película de revestimiento se desprenda del acero en una etapa temprana.

30 [0055] El contenido total del polvo de aluminio, el polvo de zinc y los polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc puede ser de 0,3 partes en masa o más por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. El valor límite inferior del contenido total de polvo de aluminio, polvo de zinc y polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc puede ser de 5 partes en masa, 10 partes en masa, 20 partes en masa o 40 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento. El valor límite superior del contenido total de polvo de aluminio, polvo de zinc y polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc puede ser de 75 partes en masa por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

[Otros ingredientes]

45 [0056] El revestimiento puede comprender otros aditivos comunes tales como un pigmento colorante, un pigmento extensor, un pigmento antioxidante y pigmentos funcionales especiales, así como un agente que imparte tixotropía, un dispersante y un agente antioxidante según sea necesario. Aunque el revestimiento puede incluir el pigmento antioxidante para controlar la propiedad anticorrosión en el caso de un ambiente altamente corrosivo, el contenido del mismo puede ser de 10 partes en masa o menos por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento para no impartir una propiedad anticorrosiva excesiva al acero revestido.

[Disolvente]

55 [0057] El revestimiento puede comprender además un disolvente. Los ejemplos del disolvente incluyen disolventes no acuosos tales como disolventes aromáticos, por ejemplo, xileno y tolueno, disolventes alcohólicos de carbono número 3 o más, por ejemplo, alcohol isopropílico y butanol normal, y disolventes a base de éster, por ejemplo, acetato de etilo; y disolventes acuosos tales como agua, alcohol metílico y alcohol etílico. Además, la resina descrita anteriormente puede ser la soluble en el disolvente o la soluble en el disolvente no acuoso o la soluble en el disolvente acuoso.

60 [0058] Como se describe en este documento, la viscosidad del revestimiento se mide con un viscosímetro Brookfield a 20 °C. La viscosidad del revestimiento se selecciona adecuadamente según el método de aplicación, pero puede ser de 200-1000 cps. El contenido del disolvente en el revestimiento se puede ajustar de modo que la viscosidad del revestimiento caiga dentro del intervalo anterior.

(Acero revestido)

[0059] La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un acero revestido de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Un acero revestido 100 comprende acero 10 y una película de revestimiento 20 formada sobre la superficie del acero 10, y la película de revestimiento 20 comprende óxido de calcio y/o hidróxido de calcio, sulfato de magnesio, ácido benzoico y/o una sal de benzoato, y una resina. La película de revestimiento comprende 0,1-30 partes en masa en total de óxido de calcio e hidróxido de calcio, 0,05-15,0 partes en masa del sulfato de magnesio, y 0,01-10 partes en masa en total de ácido benzoico y las sales de benzoato por 100 partes en masa de la película de revestimiento.

[0060] La película de revestimiento se forma aplicando el revestimiento de acuerdo con la presente forma de realización y, según sea necesario, secándolo (eliminando el disolvente). Por consiguiente, la película de revestimiento puede comprender, como el material de revestimiento, un sulfato metálico distinto del sulfato de magnesio y/o ácido fosfórico; al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido sebácico, sales de sebacato y sales de silicato; al menos un polvo metálico seleccionado del grupo que consiste en un polvo de aluminio, un polvo de zinc y polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc; otros aditivos y similares. Además, el contenido de cada compuesto por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento en la descripción concerniente al revestimiento puede considerarse como el contenido del compuesto en la película de revestimiento por 100 partes en masa de la película de revestimiento.

[0061] En el acero revestido de acuerdo con la presente forma de realización, se forma una capa de óxido densificado en el punto de contacto entre la película de revestimiento y el acero y, por lo tanto, se puede evitar que el agua, el oxígeno y una variedad de sustancias corrosivas presentes en el ambiente corrosivo externo penetren excesivamente en el acero (efecto barrera). El acero revestido con la capa de óxido formada tiene una excelente resistencia a la corrosión.

[0062] Se observa que la relación de masa de óxido de calcio al total de óxido de calcio e hidróxido de calcio en la película de revestimiento no está particularmente limitada. A medida que la película de revestimiento absorbe la humedad del ambiente, la proporción anterior de óxido de calcio tiende a disminuir. En la película de revestimiento, la función y el efecto descritos anteriormente se pueden esperar independientemente de la relación del óxido de calcio y el hidróxido de calcio.

[0063] El espesor de la película de revestimiento puede ser de 1-500 μm . Cuando el espesor de la película de revestimiento es de 1 μm o más, los ingredientes respectivos, como el óxido de calcio, el sulfato de magnesio y el ácido benzoico y/o la sal de benzoato, se retienen suficientemente en el acero para mejorar el efecto barrera, por lo que la corrosión del acero tiende a no preceder excesivamente. Particularmente, incluso en un entorno con partículas de sal marina en el aire, se evita la corrosión excesiva debida a la penetración del ion cloruro y la capa de óxido tiende a formarse con éxito. Cuando el espesor de la película de revestimiento es de 50 μm o menos, no solo es económicamente ventajoso, sino que también se puede evitar que la película de revestimiento se agriete o se desprenda de la superficie del acero en el caso, por ejemplo, de que se genere un momento flector en la película de revestimiento debido a una tensión generada en el acero como sustrato por alguna influencia. El valor límite inferior del espesor de la película de revestimiento puede ser de 5 μm , 30 μm o 60 μm . El valor límite superior del espesor de la película de revestimiento puede ser de 300 μm o 120 μm .

[0064] El tipo de acero de la presente forma de realización no está particularmente limitado, pero puede ser acero común o un acero especial, tal como una aleación de acero. Además, el acero puede ser un acero chapado 10' que comprende una capa chapada 10a formada por un metal que tiene una función anticorrosiva como el aluminio, el zinc y una aleación de los mismos sobre la superficie del acero 10, como se muestra en la Figura 2. El acero chapado 10' incluye, por ejemplo, un acero galvanizado por inmersión en caliente. Es posible que no se haya formado una capa de óxido o que ya se haya formado sobre la superficie del acero antes de la aplicación del revestimiento.

[0065] El acero revestido según la presente forma de realización se puede obtener, por ejemplo, aplicando el revestimiento sobre la superficie del acero, seguido de secado del revestimiento según sea necesario para formar la película de revestimiento sobre el acero. Se observa que la superficie del acero puede ser pulida mediante granallado, una herramienta eléctrica o similar antes de la aplicación del revestimiento o, en el caso de que la superficie del acero tenga óxido, el óxido fácilmente eliminable puede ser retirado con un cepillo de alambre o similar. Los ejemplos del método de aplicación del revestimiento incluyen pulverización con aire, pulverización sin aire, aplicación con brocha y similares. El secado del revestimiento se realiza, por ejemplo, mediante secado natural al aire a temperatura normal (25 °C) y bajo presión normal (1 atm). El tiempo de secado varía dependiendo de la fórmula de secado, pero típicamente es de aproximadamente 30 minutos a 6 horas y se selecciona hasta cierto punto para alcanzar una resistencia práctica de la película de revestimiento. Según el método de aplicación, el revestimiento puede aplicarse en cualquier lugar. Además, dado que la película de revestimiento se puede obtener mediante una sola operación de aplicación, el método de aplicación también es excelente en cuanto a la eficiencia económica. Además, dado que la aplicación se puede realizar en un sitio

donde esté dispuesto el acero revestido, el método de aplicación está disponible para la aplicación después trabajos como el corte y la soldadura del acero en el sitio dispuesto.

Ejemplos

5 [0066] De aquí en adelante, la presente invención se ilustra más específicamente con referencia a los ejemplos de la presente invención, pero la presente invención no se limita a estos ejemplos y se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse de la idea técnica de la presente invención.

10 (Ejemplo 1)

[Preparación del revestimiento]

15 [0067] Con cantidades adecuadas de xileno, tolueno y alcohol isopropílico, se mezclaron 0,1 partes en masa de óxido de calcio, 0,05 partes en masa de sulfato de magnesio, 0,01 partes en masa de benzoato de sodio, 10 partes en masa de un pigmento extensor/colorante, y 89,84 partes en masa de una resina de butiral de vinilo de manera que la viscosidad del revestimiento resultante fuera de 200-1000 cps a 20 °C, para obtener el revestimiento. La viscosidad del revestimiento determinada mediante el uso de un viscosímetro Brookfield a 20°C fue de 500 cps. El pigmento extensor/colorante está compuesto de sulfato de bario y carbonato cálcico como pigmentos extendedores y de óxido de hierro rojo, carbono (pigmentos inorgánicos) y azul de ftalocianina (pigmento orgánico) como pigmentos colorantes, incluidos ambos tipos de pigmento en partes equivalentes en masa.

[Fabricación del acero revestido]

25 [0068] La superficie de cada muestra para ensayo de acero común con una dimensión de 200×100×3,5 mm se sometió a desbaste del óxido mediante granallado. El revestimiento resultante se aplicó a la superficie de la muestra después del desbaste por el método de pulverización con aire. Luego, la muestra, después de la aplicación del revestimiento, se secó al aire a temperatura normal (25 °C) durante 7 días de acuerdo con el método habitual de prueba de película de revestimiento para obtener un acero revestido. El espesor de la película de revestimiento formada por el revestimiento fue de 1 µm.

(Ejemplos 2-400 y Ejemplos comparativos 1-20)

35 [0069] Cada revestimiento se obtuvo de la misma manera que en el Ejemplo 1, salvo que la composición del revestimiento se cambió a cada una de las expuestas en las Tablas 4-45. Luego, cada acero revestido se obtuvo de la misma manera que en el Ejemplo 1, salvo que el material de la muestra de acero, el método de tratamiento previo y el espesor de la película de revestimiento se cambiaron por los que figuran en las Tablas 4-45. Se observa que la cantidad de disolvente en cada revestimiento se ajustó adecuadamente de modo que la viscosidad del revestimiento determinada mediante el uso de un viscosímetro Brookfield a 20 °C fuera de 200-1000 cps.

45 [0070] Los símbolos en la columna de la muestra de acero, los de la columna del método de tratamiento previo y los de la columna de la resina en las Tablas 4-45 se explican en las Tablas 1, 2 y 3, respectivamente. La tabla 1 muestra los componentes químicos y la presencia de zincado en los aceros. La unidad de cualquier valor numérico en la Tabla 1 es el % en masa y el componente químico distinto de los establecidos en la Tabla 1 es el hierro (Fe). El diámetro medio de partícula del polvo de zinc en las Tablas 4-45 es de 4 µm y el del polvo de aluminio es de 6 µm.

50 [Tabla 1]

		C	Si	Mn	P	S	Al	N
I	Acero común	0,10	0,15	0,31	0,005	0,003	0,001	0,002
II	Acero galvanizado por inmersión en caliente	Acero obtenido al someter el acero común I a una galvanización por inmersión en caliente a un espesor de revestimiento promedio de 20 µm						

[Tabla 2]

Método de tratamiento previo del acero	
X	Granallar el acero para eliminar escamas o manchas negras en la superficie
Y	Exponer el acero al ambiente atmosférico en las mismas condiciones que las de las pruebas de exposición que se describen a continuación, excepto por el período de 60 días para la formación natural de una capa de óxido, como una capa de robín, en la superficie del acero.

55 [Tabla 3]

Resina	
--------	--

ES 2 702 794 T3

A	Resina de butiral de polivinilo	S-LEC B, producida por Sekisui Chemical Co., Ltd., peso molecular: 25 000
B	Resina epoxi	Epikote, producida por Mitsubishi Chemical Corporation, equivalente de epoxi: 160-170
	Resina de poliaminoamida	Tohmide, producida por Fuji Kasei Co., Ltd., valor de amina: 212
C	Resina epoxi	Epikote, producida por Mitsubishi Chemical Corporation, equivalente fr epoxi: 160-170
	Resina de petróleo	Quintone, producida por Zeon Corporation.
	Resina de poliaminoamida	Tohmide, producida por Fuji Kasei Co., Ltd., valor de amina: 212
D	Resina de Poliuretano	Poliéster polirol, producido por DIC Corporation, valor de hidroxilo: 180-220
		Poliisocianato, producido por DIC Corporation, NCO: 23.0-24.0

[Evaluación de la reducción del espesor del material de acero después y antes de las pruebas de exposición]

5 [0071] Los aceros revestidos obtenidos en los Ejemplos 1-400 y los Ejemplos comparativos 1-20 se sometieron a las pruebas de exposición al ambiente atmosférico durante 10 años en un estado en el que los aceros revestidos estaban dispuestos horizontalmente en una ubicación a 20 m de la orilla del mar con la bahía de Obama ubicada al oeste en la ciudad de Obama, prefectura de Fukui, Japón (35° 31' 49,39" latitud norte, 135 ° 45' 4,69" longitud este). Se observa que la cantidad media anual de partículas de sal en el aire en el estado de exposición es de aproximadamente 0,8 mg de NaCl/100 cm²/ día, lo que indica un ambiente altamente corrosivo que se ve fuertemente afectado por las partículas de sal marina en el aire.

15 [0072] Cuando el acero común (I) expuesto en la Tabla 1 se usó como cada muestra y la muestra se sometió adicionalmente al tratamiento previo X, la película de revestimiento se retiró del acero revestido después de las pruebas de exposición utilizando un eliminador de película de revestimiento, y luego el acero resultante se sumergió en una solución acuosa mixta de citrato de diamonio y una traza de solución inhibidora de la corrosión para la eliminación del óxido. La reducción del grosor para cada muestra antes vs. después de la prueba de exposición se determinó comparando la masa del acero después del desbaste con la de la muestra antes de la prueba de exposición. Se observa que la reducción del grosor se determinó basándose en el supuesto de que el grosor del acero se redujo homogéneamente en toda la superficie del mismo. Cuando el acero común (I) expuesto en la Tabla 1 se usó como cada muestra y la muestra se sometió a un tratamiento previo Y, otra muestra que se sometió al tratamiento previo Y se desbastó de la misma manera que la descrita anteriormente, y la reducción del grosor de cada acero se determinó de la misma manera que la descrita anteriormente, excepto en lo que respecta a la masa de la muestra después del desbaste como la masa de la muestra antes de la prueba de exposición.

25 [0073] Cuando se utilizó el acero galvanizado por inmersión en caliente (II) expuesto en la Tabla 1 como cada muestra, la reducción del grosor de cada acero antes vs. después de la prueba de exposición (en el caso del acero galvanizado por inmersión, la reducción del grosor total para la capa de revestimiento de zinc y el acero común como el sustrato) se determinó midiendo los espesores de la capa de revestimiento de zinc por observación de la sección transversal de la muestra antes y después de la prueba de exposición y comparando las dos. Los resultados de la evaluación se muestran en las Tablas 4-45.

[Tabla 4]

Ejemplo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	89.84	89.54	89.54	89.54	79.84	70.84	84.84	84.84	69.84	73.84
	Óxido de calcio	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Sulfato de magnesio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Benzoato de sodio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	19	19	18	19	19	17	17	18	16	14	

[Tabla 5]

Ejemplo	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Esesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el esesor del acero (µm)	14	14	13	15	13	12	12	11	11	10	

[Tabla 6]

Ejemplo	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	55	54.7	54.7	54.7	45	36	50	50	35	39
	Óxido de calcio	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	10	11	11	12	12	11	10	10	9	8	

[Tabla 7]

Ejemplo	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	67	66.7	66.7	66.7	57	48	62	62	47	51
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (μm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (μm)	11	12	11	11	12	11	10	10	8	8	

[Tabla 8]

Ejemplo	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	71	70.7	70.7	70.7	61	52	66	66	51	55
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	11	10	11	12	11	11	9	10	8	7	

[Tabla 9]

Ejemplo	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (µm)	9	8	9	9	8	8	9	9	7	6	

[Tabla 10]

Ejemplo	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Acido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Reducción en el espesor del acero (µm)	8	7	7	7	8	8	7	7	6	5	

[Tabla 11]

Ejemplo	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	39	38.7	58.7	58.7	49	40	54	54	39	43
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc	40		10	10	10	10	10	10	10	10
	Polvo de aluminio		40	10	10	10	10	10	10	10	10
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (µm)	4	5	4	4	3	4	4	5	4	3	

[Tabla 12]

Ejemplo	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	19.84	19.54	24.54	24.54	44.84	35.84	49.84	49.84	34.84	38.84
	Óxido de calcio	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Sulfato de magnesio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Benzoato de sodio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc	75		35	35	20	20	20	20	20	20
	Polvo de aluminio		75	35	35	20	20	20	20	20	20
Pigmento extensor/ colorante	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Espesor de la película de revestimiento (µm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (µm)	3	4	4	3	3	4	3	3	3	2	

[Tabla 13]

Ejemplo	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	B	C	D	B	B	C	D	B	C	D	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (μm)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Reducción en el espesor del acero (μm)	10	11	11	10	12	12	13	11	9	8	

[Tabla 14]

Ejemplo	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	89.84	89.54	89.54	89.54	79.84	70.84	84.84	84.84	69.84	73.84
	Óxido de calcio	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Sulfato de magnesio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Benzoato de sodio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	18	19	18	19	19	18	17	18	15	14	

[Tabla 15]

Ejemplo	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	14	13	14	15	12	12	11	11	10	9	

[Tabla 16]

Ejemplo		121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
Muestra de acero		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Método de tratamiento previo		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Resina		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	55	54.7	54.7	54.7	45	36	50	50	35	39
	Óxido de calcio	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reducción en el espesor del acero (µm)		10	10	11	11	11	12	9	9	8	8

[Tabla 17]

Ejemplo	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	67	66.7	66.7	66.7	57	48	62	62	47	51
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (μm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (μm)	10	12	12	11	11	11	10	9	9	8	

[Tabla 18]

Ejemplo	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	71	70.7	70.7	70.7	61	52	66	66	51	55
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	10	11	11	11	11	12	10	10	8	8	

[Tabla 19]

Ejemplo		151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
Muestra de acero		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Método de tratamiento previo		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Resina		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Reducción en el espesor del acero (µm)		8	8	8	9	8	9	9	8	7	6

[Tabla 20]

Ejemplo		161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
Muestra de acero		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Método de tratamiento previo		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Resina		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Reducción en el espesor del acero (µm)		7	7	8	7	8	7	8	7	5	4

[Tabla 21]

Ejemplo	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	39	38.7	58.7	58.7	49	40	54	54	39	43
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc	40		10	10	10	10	10	10	10	10
	Polvo de aluminio		40	10	10	10	10	10	10	10	10
Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (μm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (μm)	5	6	5	4	4	4	4	6	5	3	

[Tabla 22]

Ejemplo	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	
Muestra de acero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	19.84	19.54	24.54	24.54	44.84	35.84	49.84	49.84	34.84	38.84
	Óxido de calcio	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Sulfato de magnesio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Benzoato de sodio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc	75		35	35	20	20	20	20	20	20
	Polvo de aluminio		75	35	35	20	20	20	20	20	20
Pigmento extensor/ colorante	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Espesor de la película de revestimiento (μm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (μm)	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	

[Tabla 23]

Ejemplo		191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
Muestra de acero		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Método de tratamiento previo		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Resina		B	C	D	B	B	C	D	B	C	D
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reducción en el espesor del acero (µm)		9	10	10	9	11	12	11	10	8	7

[Tabla 24]

Ejemplo	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	89.84	89.54	89.54	89.54	79.84	70.84	84.84	84.84	69.84	73.84
	Óxido de calcio	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Sulfato de magnesio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Benzoato de sodio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	

[Tabla 25]

Ejemplo		211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
Muestra de acero		II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Método de tratamiento previo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Resina		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reducción en el espesor del acero (µm)		1	1	2	1	1	1	1	1	1	1

[Tabla 26]

Ejemplo	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	55	54.7	54.7	54.7	45	36	50	50	35	39
	Óxido de calcio	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	

[Tabla 27]

Ejemplo	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	67	66.7	66.7	66.7	57	48	62	62	47	51
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	

[Tabla 28]

Ejemplo	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	71	70.7	70.7	70.7	61	52	66	66	51	55
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

[Tabla 29]

Ejemplo	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (µm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (µm)	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	

[Tabla 30]

Ejemplo	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Reducción en el espesor del acero (µm)	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	

[Tabla 31]

Ejemplo	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	39	38.7	58.7	58.7	49	40	54	54	39	43
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc	40		10	10	10	10	10	10	10	10
	Polvo de aluminio		40	10	10	10	10	10	10	10	10
Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (µm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (µm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

[Tabla 32]

Ejemplo	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resina	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	19.84	19.54	24.54	24.54	44.84	35.84	49.84	49.84	34.84	38.84
	Óxido de calcio	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Sulfato de magnesio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Benzoato de sodio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc	75		35	35	20	20	20	20	20	20
	Polvo de aluminio		75	35	35	20	20	20	20	20	20
	Pigmento extensor/ colorante	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Espesor de la película de revestimiento (μm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (μm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

[Tabla 33]

Ejemplo		291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
Muestra de acero		II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Método de tratamiento previo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Resina		B	C	D	B	B	C	D	B	C	D
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Reducción en el espesor del acero (µm)		1	2	1	1	1	1	1	1	1	1

[Tabla 34]

Ejemplo	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	89.84	89.54	89.54	89.54	79.84	70.84	84.84	84.84	69.84	73.84
	Óxido de calcio	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Sulfato de magnesio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Benzoato de sodio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	

[Tabla 35]

Ejemplo	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (μm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (μm)	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	

[Tabla 36]

Ejemplo	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	55	54.7	54.7	54.7	45	36	50	50	35	39
	Óxido de calcio	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	

[Tabla 37]

Ejemplo	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	67	66.7	66.7	66.7	57	48	62	62	47	51
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (µm)	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	

[Tabla 38]

Ejemplo	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	71	70.7	70.7	70.7	61	52	66	66	51	55
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (μm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reducción en el espesor del acero (μm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

[Tabla 39]

Ejemplo	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (μm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (μm)	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	

[Tabla 40]

Ejemplo		361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
Muestra de acero		II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Método de tratamiento previo		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Resina		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
	Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Espesor de la película de revestimiento (µm)		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Reducción en el espesor del acero (µm)		1	0	1	0	1	1	0	1	0	0

[Tabla 41]

Ejemplo		371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
Muestra de acero		II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Método de tratamiento previo		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Resina		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	39	38.7	58.7	58.7	49	40	54	54	39	43
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc	40		10	10	10	10	10	10	10	10
	Polvo de aluminio		40	10	10	10	10	10	10	10	10
Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (µm)		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Reducción en el espesor del acero (µm)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[Tabla 42]

Ejemplo	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	19.84	19.54	24.54	24.54	44.84	35.84	49.84	49.84	34.84	38.84
	Óxido de calcio	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Sulfato de magnesio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Benzoato de sodio	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc	75		35	35	20	20	20	20	20	20
	Polvo de aluminio		75	35	35	20	20	20	20	20	20
	Pigmento extensor/colorante	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Espesor de la película de revestimiento (µm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Reducción en el espesor del acero (µm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

[Tabla 43]

Ejemplo	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Resina	B	C	D	B	B	C	D	B	C	D	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	79	78.7	78.7	78.7	69	60	74	74	59	63
	Óxido de calcio	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sulfato de magnesio	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Benzoato de sodio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sulfato de aluminio		0.3			3	6				2
	Sulfato de níquel			0.3		3	6				2
	Ácido fosfórico				0.3	4	7				6
	Sebacato disódico							5		10	3
	Silicato de sodio								5	10	3
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/ colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (μm)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Reducción en el espesor del acero (μm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	

[Tabla 44]

Ejemplo comparativo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muestra de acero		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Método de tratamiento previo		X	X	X	Y	Y	Y	X	X	X	X
Resina		A	A	A	A	A	A	B	C	D	-
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	89.98	89.94	90	89.98	89.94	90	89.98	89.98	89.98	
	Óxido de calcio	0.01	0.05	0	0.01	0.05	0	0.01	0.01	0.01	
	Sulfato de magnesio	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	
	Benzoato de sodio	0	0.005	0	0	0.005	0	0	0	0	
	Sulfato de aluminio										
	Sulfato de níquel										
	Ácido fosfórico										
	Sebacato disódico										
	Silicato de sodio										
	Polvo de zinc										
	Polvo de aluminio										
Pigmento extensor/colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Espesor de la película de revestimiento (µm)		60	60	60	60	60	60	60	60	60	0
Reducción en el espesor del acero (µm)		245	242	253	252	256	247	251	257	268	321

[Tabla 45]

Ejemplo comparativo	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Muestra de acero	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
Método de tratamiento previo	X	X	X	Y	Y	Y	X	X	X	X	
Resina	A	A	A	A	A	A	B	C	D	-	
Composición del contenido sólido en el recubrimiento y la película de recubrimiento (% en masa)	Resina	89.98	89.94	90	89.98	89.94	90	89.98	89.98	89.98	-
	Óxido de calcio	0.01	0.05	0	0.01	0.05	0	0.01	0.01	0.01	-
	Sulfato de magnesio	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	-
	Benzoato de sodio	0	0.005	0	0	0.005	0	0	0	0	-
	Sulfato de aluminio										-
	Sulfato de níquel										-
	Ácido fosfórico										-
	Sebacato disódico										-
	Silicato de sodio										-
	Polvo de zinc										-
	Polvo de aluminio										-
Pigmento extensor colorante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-
Esesor de la película de revestimiento (µm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0
Reducción en el esesor del acero (µm)	18	18	17	18	17	>20	18	18	19	>20	
Comentarios						Generación de óxido rojo					Generación de óxido rojo

5 [0074] En cualquiera de los ejemplos 1-400, las reducciones de esesor del acero fueron menores que las de los ejemplos comparativos y, por lo tanto, las resistencias a la corrosión del acero revestido fueron mayores. En el ejemplo comparativo 10, donde el acero no comprendía una película de revestimiento sobre su superficie, ocurrió una reducción en el esesor del acero tan grande como 321 µm después de las pruebas de exposición, y en el ejemplo comparativo 20, donde el acero no comprendía una película de revestimiento sobre la superficie del mismo, el revestimiento de zinc sobre la superficie del acero desapareció (la reducción del esesor del acero

superó los 20 μm) y se generó óxido rojo debido a la corrosión del acero como sustrato después de las pruebas de exposición.

REIVINDICACIONES

1. Revestimiento que comprende:

5 óxido de calcio y/o hidróxido de calcio;
 sulfato de magnesio;
 ácido benzoico y/o una sal de benzoato; y
 una resina,
 10 donde el revestimiento comprende 0,1-30 partes en masa en total del óxido de calcio e hidróxido de
 calcio, 0,05-15,0 partes en masa del sulfato de magnesio, y 0,01-10 partes en masa en total del ácido
 benzoico y las sales de benzoato por 100 partes en masa de un contenido sólido total en el
 revestimiento.

15 2. Revestimiento según la reivindicación 1, que comprende además: un sulfato de metal distinto del sulfato de
 magnesio; y/o ácido fosfórico,
 donde el sulfato de metal tiene una solubilidad de 0,5 g o más en 100 g de agua a 5 °C.

20 3. Revestimiento según la reivindicación 2, en el que el revestimiento comprende 20 partes en masa o menos en
 total de los sulfatos metálicos y el ácido fosfórico por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el
 revestimiento.

 4. Revestimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además al menos un
 compuesto seleccionado del grupo que consiste en ácido sebácico, sales de sebacato y sales de silicato.

25 5. Revestimiento según la reivindicación 4, en el que el revestimiento comprende 20 partes en masa o menos en
 total del ácido sebácico, las sales de sebacato y las sales de silicato por 100 partes en masa del contenido total
 de sólidos en el revestimiento.

30 6. Revestimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además al menos un polvo
 metálico seleccionado del grupo que consiste en polvo de aluminio, polvo de zinc y polvos de aleación que
 contienen aluminio y/o zinc.

35 7. Revestimiento según la reivindicación 6, en el que el revestimiento comprende 80 partes en masa o menos en
 total del polvo de aluminio, el polvo de zinc y los polvos de aleación que contienen aluminio y/o zinc por 100
 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

8. Revestimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además un disolvente.

40 9. Revestimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el revestimiento comprende 3-95 partes
 en masa de la resina por 100 partes en masa del contenido total de sólidos en el revestimiento.

45 10. Acero revestido que comprende acero y una película de revestimiento formada sobre una superficie del
 acero,
 en el que la película de revestimiento comprende:

 óxido de calcio y/o hidróxido de calcio;
 sulfato de magnesio;
 ácido benzoico y/o una sal de benzoato; y
 una resina, y

50 donde la película de revestimiento comprende 0,1-30 partes en masa en total de óxido de calcio e hidróxido de
 calcio, 0,05-15,0 partes en masa del sulfato de magnesio, y 0,01-10 partes en masa en total de ácido benzoico y
 las sales de benzoato por 100 partes en masa de la película de revestimiento.

55 11. Acero revestido según la reivindicación 10, en el que el acero es un acero chapado.

Fig.1

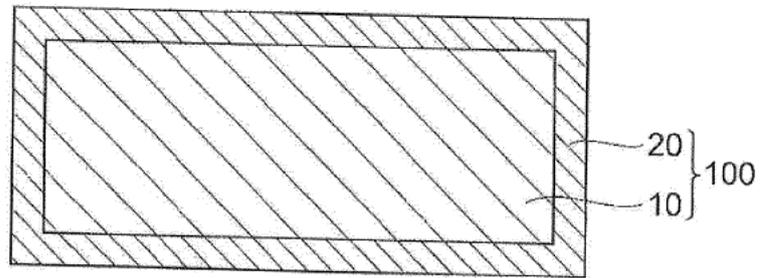


Fig.2

