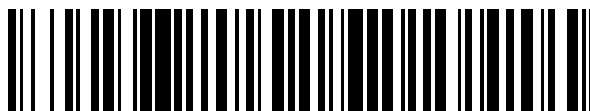


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 289**

51 Int. Cl.:

C09D 183/04 (2006.01)
B05D 7/24 (2006.01)
B32B 27/18 (2006.01)
C09D 5/10 (2006.01)
C09D 7/12 (2006.01)
C09D 183/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.07.2013** **PCT/JP2013/069538**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.01.2014** **WO14014063**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2013** **E 13819793 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2876144**

54 Título: **Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria y uso de la misma**

30 Prioridad:

20.07.2012 JP 2012161685

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
20.12.2017

73 Titular/es:

CHUGOKU MARINE PAINTS, LTD. (100.0%)
1-7 Meiji-Shinkai Otake-shi
Hiroshima 739-0652, JP

72 Inventor/es:

OKADA, MASAMITSU

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

Observaciones:

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

ES 2 647 289 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria y uso de la misma

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria (imprimador en taller) adecuada para su uso en el pretratamiento de planchas de acero realizado en el procesamiento de planchas de acero de barcos, estructuras marinas, fábricas, puentes, tanques terrestres y similares; y a usos de la misma. En más detalle, la presente invención se refiere a una composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que incluye un aglutinante a base de siloxano y un polvo a base de cinc en copos y que es capaz de formar una película de recubrimiento de prevención de oxidación que tiene un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm ; y a usos de la misma.

15 **Técnica anterior**

De manera convencional, las estructuras de acero grandes tales como barcos, estructuras marinas, fábricas, puentes y tanques terrestres a la vez que están construyéndose, con el fin de impedir la aparición de oxidación, las superficies de la plancha de acero se recubren con materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria. Los materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria conocidos incluyen materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria orgánicos tales como imprimadores de revoque, imprimadores epoxídicos sin cinc e imprimadores epoxídicos ricos en cinc así como materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de cinc inorgánicos incluyendo aglutinantes a base de siloxano y polvos de cinc. De estos materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria, los usados más ampliamente son los materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de cinc inorgánicos, que son excelentes en soldabilidad.

Las películas de recubrimiento de prevención de oxidación primaria formadas de materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de cinc inorgánicos convencionales tienen un grosor de película seca promedio de aproximadamente 15 μm . La formación de una película de recubrimiento con su grosor más pequeño que el anterior podría aumentar la velocidad del procedimiento-tratamiento en la etapa de soldadura y corte posterior a la etapa de recubrimiento, lo que es ventajoso en términos de la productividad.

Hay tres métodos para aplicar materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria convencionales para proporcionar películas finas (por ejemplo, un grosor no superior a 10 μm).

Un primer método es reducir la cantidad de flujo de descarga de un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria en el momento de su aplicación. Sin embargo, este método requiere que la velocidad de flujo de descarga de una máquina de recubrimiento disponible actualmente esté por debajo del límite de velocidad de flujo de descarga permitiendo un procedimiento de recubrimiento estable, dando como resultado la no obtención de un recubrimiento uniforme.

Un segundo método es el desarrollo de la propia máquina de recubrimiento. Sin embargo, basarse en un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria convencional y un aparato convencional que estén disponibles actualmente con el fin de proporcionar películas finas es difícil. Incluso si se desarrolla una máquina de este tipo, la necesidad de reemplazar a un aparato convencional por uno nuevo requeriría un gasto enorme.

Un tercer método es diluir un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria con una cantidad considerable de un disolvente orgánico para reducir la concentración de contenido en sólidos del material de recubrimiento. Este método es un método práctico que logra la formación de una película fina en las circunstancias actuales; sin embargo, este método aumentará en consecuencia la cantidad de emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) por área recubierta, afectando adversamente al entorno. Incluso si se obtiene una película fina, la película tiene una cantidad reducida de cantidad de aglutinante por área unitaria de una superficie de la plancha de acero que va a recubrirse, de modo que se pierde el efecto del recubrimiento y disminuye el rendimiento de prevención de oxidación de las planchas de acero.

Por tanto, la aplicación de materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria convencionales para formar películas finas era sustancialmente imposible.

Por otra parte, el documento de patente 1, con el propósito de proporcionar una composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que dé soldabilidad superior en el momento de la soldadura sellada con gas, estudia reducir la cantidad de polvo de cinc que va a usarse, y describe adicionalmente que para la reducción de la cantidad del polvo de cinc, es eficaz el uso de copos de cinc. Sin embargo, el documento de patente 1 no menciona la reducción del grosor de las películas de recubrimiento formadas de dicha composición, teniendo dichas películas de recubrimiento un grosor de película seca promedio de 15 a 25 μm . Por tanto, no puede reducirse la cantidad de uso por área recubierta del material de recubrimiento, de modo que no puede reducirse la cantidad de emisión de COV. Obviamente no hay ninguna mención en ese documento sobre las propiedades de prevención de oxidación a

largo plazo de películas de recubrimiento con grosor reducido.

El documento de patente 2 divulga una composición de recubrimiento de prevención de oxidación que contiene un compuesto de silicio orgánico, un compuesto de titanato orgánico, un polvo de metal, por ejemplo, un polvo de cinc en copos, y un disolvente orgánico, siendo capaz de formar la composición una película de recubrimiento que tiene un grosor de película seca promedio de aproximadamente 10 μm y que presenta alta capacidad anticorrosión. Sin embargo, con el fin de obtener una película de recubrimiento de este tipo, se requiere una etapa para calentar, de 200 a 400°C, la composición de recubrimiento de prevención de oxidación aplicada sobre una superficie de metal. Por este motivo, dicha composición no es adecuada en el pretratamiento de planchas de acero llevado a cabo en el procesamiento de planchas de acero de barcos, estructuras marinas, fábricas, puentes, tanques terrestres y similares.

El documento de patente 3 divulga un material de recubrimiento de prevención de oxidación que contiene un polvo de cinc esférico, un polvo de cinc en copos, un polvo de aluminio esférico o en copos y un compuesto de silicona que puede curarse. Sin embargo, si este material de recubrimiento se usa para dar una película con un grosor de película seca promedio de aproximadamente 15 μm , y la aplicación de dicho material de recubrimiento va seguida por tratamientos tales como tratamiento de soldadura, se producen problemas en términos de capacidad anticorrosión insuficiente y defecto de soldadura. Por tanto, este material de recubrimiento no es adecuado para su uso en el pretratamiento de planchas de acero llevado a cabo en el procesamiento de planchas de acero de barcos, estructuras marinas, fábricas, puentes, tanques terrestres y similares.

El documento de patente 4 se refiere a un inhibidor de corrosión que incluye un componente de aglutinante y un polvo de material electroconductor. El componente de aglutinante comprende un compuesto de silano o un producto de condensación e hidrólisis parcial del mismo y alcóxidos de metal.

El documento de patente 5 se refiere a un agente anticorrosivo que contiene polvo de cinc en escamas, polvo de aluminio en escamas, un compuesto de silicona que puede curarse que contiene un grupo organosiloxilo y alcóxidos de metal no-silíceos.

El documento de patente 6 se refiere a una composición de resina que contiene polvo de cinc, aluminio, cobre o níquel en escamas y una resina de silicona que contiene un compuesto de silano o su condensado de hidrólisis parcial.

El documento de patente 7 se refiere a una pintura de protección de corrosión de 2 componentes. El primer componente comprende disolvente, agente antiasentamiento, resina epoxídica E44 o polivinilbutiral, y polvo de cinc en escamas. El segundo componente comprende disolvente, resina y catalizador.

El documento de patente 8 se refiere a una composición de pintura anticorrosiva que contiene un condensado hidrolizado de silicato de tetraalcóxido como vehículo, polvo fino de cinc y óxido de titanio.

El documento de patente 9 se refiere a un material de acero que tiene al menos una capa de imprimación. La capa de imprimación comprende material condensado de silicato de tetraalquilo, polvo de aluminio, polvo de cinc, pigmento conductor y pigmento extendedor.

Lista de documentos citados

Bibliografía de patentes

Documento de patente 1 JP-A-1985-133072

Documento de patente 2 WO-A-2009/093319

Documento de patente 3 JP-A-2012-036279

Documento de patente 4 WO 2009/081452 A1

Documento de patente 5 JP 2005 232537 A

Documento de patente 6 JP 2006 213909 A1

Documento de patente 7 CN 102 002 318 A

Documento de patente 8 EP 0 246 566 A2

Documento de patente 9 JP 2010 269497 A

Sumario de la invención

Problema técnico

5 Un objeto de la presente invención es resolver los problemas asociados con las técnicas convencionales anteriores y proporcionar una composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que al secarse y curarse a temperatura ambiente sea capaz de formar una película de recubrimiento que tiene un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm incluso con el uso de máquinas de recubrimiento convencionales, y que tenga capacidad de recubrimiento y propiedades de prevención de oxidación excelentes y así como soldabilidad/capacidad de corte excelentes en el momento de soldar y cortar planchas de acero, y usos de la misma.

Solución técnica

15 Los presentes inventores, buscando la solución a los problemas anteriores, estudiaron una composición de recubrimiento que contiene un aglutinante a base de siloxano y un polvo fino de cinc que incluye un polvo a base de cinc en copos, y se centraron en cómo resulta afectada la formación de una película de recubrimiento que tiene un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm por una concentración de pigmento en volumen (CPV) y un peso molecular promedio en peso (Mw) del aglutinante a base de siloxano, así como una razón másica de polvo fino de cinc con respecto a aglutinante a base de siloxano (Zn/SiO_2), que se describirá más adelante.

20 Como resultado del estudio, se ha encontrado que en el documento de patente 1, la CPV de una composición de recubrimiento supera el 60%, y esto dificulta formar una película de recubrimiento que tenga un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm y presente propiedades superiores. Se ha encontrado que en el documento de patente 2, el uso de una sustancia de peso molecular bajo como compuesto de organosilicio dificulta que el curado se realice a temperatura ambiente.

25 En el documento de patente 3, una composición de recubrimiento tiene una CPV menor del 35% o tiene una razón másica de polvo fino de cinc con respecto a aglutinante a base de siloxano (Zn/SiO_2) significativamente alta. Por tanto, se ha encontrado que la aplicación de la composición que tiene una CPV en una cantidad menor del 35% para dar una película con un grosor de película seca promedio de aproximadamente 15 μm se espera que haga que la película tenga capacidad anticorrosión insuficiente, y que la aplicación de la composición que tiene una razón másica de polvo fino de cinc con respecto a aglutinante a base de siloxano (Zn/SiO_2) significativamente alta conduce a soldabilidad defectuosa y el uso de una composición de este tipo como material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria es difícil.

30 Basándose en los hallazgos anteriores, los presentes inventores realizaron amplios estudios adicionales en términos de CPV y Mw del aglutinante a base de siloxano así como de la razón másica de polvo fino de cinc con respecto a aglutinante a base de siloxano. Entonces, se ha encontrado que cuando estos están dentro de intervalos específicos, los problemas pueden resolverse. La presente invención se ha completado basándose en estos hallazgos.

35 Es decir, se proporciona una composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según una realización de la presente invención que incluye un aglutinante a base de siloxano (A) que tiene un peso molecular promedio en peso (Mw) tal como se mide mediante cromatografía de permeación en gel (CPG) en términos de poliestireno convencional de 1000 a 6000, en la que el aglutinante a base de siloxano (A) es un condensado de un silicato de alquilo, un polvo fino de cinc (B) que incluye un polvo a base de cinc en copos (b-1), y un pigmento conductor (C), teniendo la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria una concentración de pigmento en volumen (CPV) del 35 al 60%, y teniendo una razón másica ((B)/(A)) del polvo fino de cinc (B) con respecto al aglutinante a base de siloxano (A) en términos de SiO_2 de 1,0 a 5,0.

40 Es preferible que basándose en el 100% en masa del contenido total del polvo fino de cinc (B), el contenido del polvo a base de cinc en copos (b-1) sea de no menos del 15% en masa. Es preferible que la razón másica ((b-1)/(A)) del polvo a base de cinc en copos (b-1) con respecto al aglutinante a base de siloxano (A) en términos de SiO_2 sea de 1,0 a 5,0.

45 Como polvo fino de cinc (B), también es preferible que un polvo a base de cinc esférico (b-2) esté contenido adicionalmente junto con el polvo a base de cinc en copos (b-1). Basándose en el 100% en masa del contenido total del polvo fino de cinc (B), también es preferible que el contenido del polvo a base de cinc en copos (b-1) sea del 15 al 90% en masa y que el contenido del polvo a base de cinc esférico (b-2) sea del 10 al 85% en masa.

50 El pigmento conductor (C) puede ser óxido de cinc.

55 Es preferible que el polvo a base de cinc en copos (b-1) contenga al menos uno seleccionado de un polvo de cinc en copos y un polvo de aleación de cinc en copos. Es preferible que el polvo a base de cinc en copos (b-1) tenga una mediana del diámetro (D50) no superior a 30 μm y un grosor promedio no superior a 1 μm .

Una realización de la presente invención es una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que está formada a partir de la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria y tiene un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm .

Una realización de la presente invención es un sustrato con una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que incluye un sustrato y una película de recubrimiento, proporcionándose la película de recubrimiento sobre una superficie del sustrato y formándose a partir de la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria.

Una realización de la presente invención es un método de prevención de oxidación de sustrato o un procedimiento para producir un sustrato con una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria, que incluye una etapa de aplicar la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria sobre una superficie de sustrato y una etapa de curar la composición de recubrimiento aplicada para formar una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención puede proporcionar una composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que al secarse y curarse a temperatura ambiente es capaz de formar una película de recubrimiento que tiene un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm incluso con el uso de máquinas de recubrimiento convencionales, y que tiene capacidad de recubrimiento y propiedades de prevención de oxidación excelentes así como soldabilidad/capacidad de corte excelentes en el momento de soldar y cortar planchas de acero; y puede proporcionar usos de la misma.

Breve descripción de los dibujos

Figura 1. La figura 1 muestra una plancha tratada con chorro de arena usada en las evaluaciones en los ejemplos.

Figura 2. La figura 2 muestra condiciones de soldadura de la plancha tratada con chorro de arena.

Realizaciones de la invención

A continuación en el presente documento, se describen en mayor detalle una composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de la presente invención (a continuación en el presente documento también denominada la "composición de recubrimiento"), una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria, un sustrato con la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria y su procedimiento de producción, y un método de prevención de oxidación de sustrato, incluyendo las realizaciones preferidas de los mismos.

Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria

La composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de la presente invención contiene un aglutinante a base de siloxano (A) y un polvo fino de cinc (B) que incluye un polvo a base de cinc en copos (b-1). La composición puede contener adicionalmente un tipo o dos o más tipos seleccionados de otros elementos principales de formación de película de recubrimiento tales como aglutinantes excluyendo el aglutinante (A), otros componentes de pigmento excluyendo el polvo fino de cinc (B), aditivos, disolventes orgánicos y similares.

1. Elemento principal de formación de película de recubrimiento

Un elemento principal de formación de película de recubrimiento es un elemento principal necesario para formar una película de recubrimiento. Por ejemplo, sustancias de alto peso molecular tales como aceite polimerizado, resinas naturales, resinas sintéticas, derivados de celulosa y similares caen dentro del elemento principal de formación de película de recubrimiento. El aglutinante a base de siloxano (A) y otros aglutinantes, descritos a continuación, caen dentro del elemento principal de formación de película de recubrimiento.

Aglutinante a base de siloxano (A)

La composición de recubrimiento de la presente invención contiene el aglutinante a base de siloxano (A) como componente esencial.

El aglutinante a base de siloxano (A) tiene un peso molecular promedio en peso (M_w) de 1000 a 6000, preferiblemente de 1200 a 5000, más preferiblemente de 1300 a 4000. El M_w es un valor en términos de poliestireno convencional que se mide mediante cromatografía de permeación en gel (CPG), y su detalle es tal como se describe en los ejemplos.

Cuando el M_w está en el intervalo anterior, en el momento del secado, el material de recubrimiento puede curarse a

temperatura ambiente (por ejemplo, de 5 a 40°C) en un corto periodo de tiempo, y la película de recubrimiento tiene propiedades de prevención de oxidación y fuerza de adhesión mejoradas y se evita que se produzca sopladura (burbuja interna) en el momento del tratamiento de soldadura. Por otra parte, si el Mw está por debajo del límite inferior descrito anteriormente, la reacción de curado del aglutinante a base de siloxano (A) es tan lenta que es necesario curar una película de recubrimiento en su secado mediante calentamiento a alta temperatura (por ejemplo, de 200 a 400°C) cuando es necesario curar en un corto periodo de tiempo. Si el Mw supera el límite superior, en cuyo caso el aglutinante a base de siloxano (A) recubre la superficie del polvo fino de cinc (B), la película de recubrimiento tiene propiedades de prevención de oxidación inferiores.

El aglutinante a base de siloxano (A) es un condensado de un silicato de alquilo; específicamente, un condensado de hidrolizado parcial del silicato de alquilo.

Los ejemplos de los silicatos de alquilo incluyen compuestos tales como ortosilicato de tetrametilo, ortosilicato de tetraetilo, ortosilicato de tetra-n-propilo, ortosilicato de tetra-i-propilo, ortosilicato de tetra-n-butilo, ortosilicato de tetra-sec-butilo; y compuestos tales como polisilicato de metilo y polisilicato de etilo.

De estos, son preferibles los condensados de ortosilicato de tetraetilo; y es particularmente preferible un condensado de hidrolizado parcial de silicato de etilo 40 (nombre del producto; COLCOAT CO., LTD.), que es un condensado inicial de ortosilicato de tetraetilo.

El aglutinante a base de siloxano (A) puede producirse mediante un método conocido hasta ahora. Por ejemplo, se añade ácido clorhídrico a una disolución de mezcla de un disolvente orgánico y un silicato de alquilo, seguido por agitación, para preparar un condensado de hidrolizado parcial. De ese modo, puede prepararse el aglutinante a base de siloxano (A).

Los aglutinantes a base de siloxano (A) pueden usarse individualmente, o pueden usarse dos o más tipos de los mismos en combinación.

En la composición de recubrimiento de la presente invención, el contenido del aglutinante a base de siloxano (A) es habitualmente del 8 al 40% en masa, preferiblemente del 12 al 35% en masa, más preferiblemente del 15 al 25% en masa de la cantidad de la composición completa. Cuando el contenido está en el intervalo anterior, una película de recubrimiento aun cuando tenga un grosor de película seca promedio no superior a 10 µm permite que una superficie de plancha de acero tenga una cantidad de aglutinante aumentada por área unitaria, y el polvo a base de cinc en copos (b-1) tiene una superficie plana orientada sustancialmente en paralelo a la superficie de la película de recubrimiento. Por este motivo, se mantiene la continuidad de la película de recubrimiento, de modo que la superficie desnuda de una plancha de acero no quede expuesta. De este modo, es posible impedir la aparición de oxidación en las planchas de acero.

Cuando la composición de recubrimiento de la presente invención es una composición de tipo de dos componentes descrita más adelante, es preferible que se controle el contenido del aglutinante a base de siloxano (A) en un material de recubrimiento obtenido mezclando un componente de agente principal con un componente de pasta de pigmento para que esté en el intervalo anterior.

Otro aglutinante

La composición de recubrimiento de la presente invención puede contener otros aglutinantes además del aglutinante a base de siloxano (A) en un intervalo que no sea perjudicial para los objetos y efectos de la presente invención. Los ejemplos de los otros aglutinantes incluyen resina de polivinilbutiral. Los ejemplos de productos disponibles comercialmente de la resina de polivinilbutiral incluyen S-LEC B BM-2 (nombre del producto; Sekisui Chemical Co., Ltd.).

2. Componente de pigmento

El componente de pigmento es, por ejemplo, el polvo fino de cinc (B) tal como el polvo a base de cinc en copos (b-1) y el polvo a base de cinc esférico (b-2), el pigmento conductor (C) excluyendo (B) descrito anteriormente, pigmentos de prevención de oxidación excluyendo (B) y (C) descritos anteriormente, polvos inorgánicos excluyendo (B) y (C) descritos anteriormente, molibdeno y compuestos de molibdeno. La composición de recubrimiento de la presente invención contiene el polvo a base de cinc en copos (b-1) como componente esencial, y puede contener adicionalmente tales otros componentes de pigmento tal como se describió anteriormente.

Polvo fino de cinc (B)

La composición de recubrimiento de la presente invención contiene el polvo fino de cinc (B).

En la presente invención, "polvo fino de cinc" se refiere a un polvo de un cinc metálico o un polvo de una aleación que se compone principalmente de cinc (por ejemplo, una aleación formada por cinc y al menos uno

seleccionado de aluminio, magnesio y estaño).

En la composición de recubrimiento de la presente invención, es preferible que se controle la razón másica ((B)/(A)) del polvo fino de cinc (B) con respecto al aglutinante a base de siloxano (A) en términos de SiO_2 para que sea de 1,0 a 5,0, más preferiblemente de 1,2 a 4,5, todavía más preferiblemente de 1,5 a 3,5. La razón másica ((B)/(A)) que está en el intervalo anterior es preferible en términos de capacidad anticorrosión y soldabilidad. Si la razón másica ((B)/(A)) supera el intervalo anterior, la aparición de defectos de soldadura tiende a ser más frecuente. Si la razón másica ((B)/(A)) está por debajo del intervalo anterior, la capacidad anticorrosión tiende a ser insuficiente.

Cuando la composición de recubrimiento de la presente invención es una composición de tipo de dos componentes descrita más adelante, es preferible que se controle la razón másica ((B)/(A)) en un material de recubrimiento obtenido mezclando un componente de agente principal con un componente de pasta de pigmento para que esté en el intervalo anterior.

La composición de recubrimiento de la presente invención contiene, como polvo fino de cinc (B), el polvo a base de cinc en copos (b-1). Basándose en el 100% en masa del contenido total de polvo fino de cinc (B), el contenido del polvo a base de cinc en copos (b-1) es preferiblemente de no menos del 15% en masa.

En una realización preferida de la composición de recubrimiento de la presente invención, basándose en el 100% en masa del contenido total del polvo fino de cinc (B), es preferible que el contenido del polvo a base de cinc en copos (b-1) supere el 85% en masa, más preferiblemente que el contenido supere el 90% en masa, todavía más preferiblemente que el contenido supere el 95% en masa. El uso del (b-1) en el intervalo anterior es preferible en términos de que puede formar una película de recubrimiento superior en propiedades de prevención de oxidación, capacidad de recubrimiento y soldabilidad/capacidad de corte.

Una realización preferida de la composición de recubrimiento de la presente invención contiene, junto con el polvo a base de cinc en copos (b-1), el polvo a base de cinc esférico (b-2). Por ejemplo, basándose en el 100% en masa del contenido total del polvo fino de cinc (B), es preferible que el contenido del polvo a base de cinc en copos (b-1) sea del 15 al 90% en masa y el contenido del polvo a base de cinc esférico (b-2) sea del 10 al 85% en masa; y es más preferible que el contenido del polvo a base de cinc en copos (b-1) sea del 15 al 70% en masa y el contenido del polvo a base de cinc esférico (b-2) sea del 30 al 85% en masa. El uso de (b-1) y (b-2) descritos anteriormente en el intervalo anterior es preferible en términos de la reducción de la cantidad de uso de polvo a base de cinc en copos caro, y tal como se describe más adelante, pudiendo formar una película de recubrimiento superior en propiedades de prevención de oxidación, capacidad de recubrimiento y soldabilidad/capacidad de corte sin afectar a la acción del polvo a base de cinc en copos.

En esta última realización preferida, es preferible que la composición de recubrimiento de la presente invención contenga adicionalmente el pigmento conductor (C). El uso de (C) descrito anteriormente junto con (b-1) y (b-2) descritos anteriormente puede conducir a la formación de una película de recubrimiento superior particularmente en las propiedades de prevención de oxidación, en la capacidad de recubrimiento y la soldabilidad/capacidad de corte.

Si se calienta una película de recubrimiento a una temperatura alta que supere 800°C en el momento, por ejemplo, de soldar y cortar, puesto que el polvo a base de cinc en copos tiene una gran área superficial específica, puede oxidarse el cinc metálico y puede reducirse la capacidad anticorrosión tras el calentamiento. Por otra parte, cuando se usa el polvo a base de cinc esférico junto con el polvo a base de cinc en copos, aunque la película de recubrimiento se caliente a una temperatura alta de este tipo tal como se describió anteriormente, al permanecer el cinc metálico dentro del polvo a base de cinc esférico, puede garantizarse la capacidad anticorrosión tras el calentamiento.

El polvo a base de cinc en copos, que tiene un color brillante metálico, tiene su superficie plana orientada hacia la superficie de película de recubrimiento en el momento de formar una película de recubrimiento. Por tanto, aunque la composición de recubrimiento contenga otro pigmento de color, su superficie de película de recubrimiento tiende a tener una tonalidad de color brillante metálico. Por tanto, usar el polvo a base de cinc en copos puede limitar el diseño de tonalidad. La tendencia anterior se alivia y puede lograrse un diseño de tonalidad libre usando el polvo a base de cinc esférico junto con el polvo a base de cinc en copos en combinación, puesto que hacerlo así reduce relativamente el contenido del polvo a base de cinc en copos.

Polvo a base de cinc en copos (b-1)

La composición de recubrimiento de la presente invención contiene el polvo a base de cinc en copos (b-1) como componente esencial.

El polvo a base de cinc en copos (b-1) funciona como un pigmento de prevención de oxidación que impide la aparición de oxidación en una plancha de acero. Los ejemplos del polvo a base de cinc en copos (b-1) incluyen al menos uno seleccionado de un polvo de cinc en copos y un polvo de aleación de cinc en copos. Los ejemplos de la aleación de cinc incluyen una aleación formada por cinc y al menos uno seleccionado de aluminio, magnesio y

estaño, preferiblemente aleación de cinc-aluminio y aleación de cinc-estaño.

Es preferible que el polvo a base de cinc en copos (b-1) tenga una mediana del diámetro (D50) no superior a 30 μm y un grosor promedio no superior a 1 μm ; y es más preferible que el polvo a base de cinc en copos (b-1) tenga una mediana del diámetro (D50) de 5 a 20 μm y un grosor promedio de 0,2 a 0,9 μm . La razón de aspecto, representada por la razón de una mediana del diámetro (D50) con respecto a un grosor promedio, (mediana del diámetro/grosor promedio), es preferiblemente de 10 a 150, más preferiblemente de 20 a 100.

La mediana del diámetro puede medirse usando un aparato de medición de la distribución de tamaño de partícula de tipo difracción por dispersión láser, por ejemplo "SALD 2200" (nombre del producto; fabricado por Shimadzu Corporation). El grosor promedio puede determinarse tal como sigue: usando un microscopio electrónico de barrido (SEM), por ejemplo, el "XL-30" (nombre del producto; fabricado por Phillips) para observar el polvo a base de cinc en copos (b-1), se miden los espesores de varias decenas a varias centenas de las partículas de polvo y se determina un valor promedio de los mismos.

El polvo a base de cinc en copos (b-1) con una conformación de este tipo tiene un área superficial específica mayor en comparación con el polvo a base de cinc esférico (b-2), lo que permite el estrecho contacto entre partículas en la película de recubrimiento, de modo que puede formarse una película de recubrimiento aunque tenga una cantidad pequeña del polvo fino de cinc (B) (por ejemplo, no más de 36 g/m²) que es excelente en propiedades de prevención de oxidación tras la exposición a largo plazo. La mediana del diámetro (D50) que no es superior al límite superior mencionado anteriormente puede conducir a la prevención de la obstrucción del material de recubrimiento en una máquina de recubrimiento. El área superficial específica puede medirse usando un instrumento de medición automático del área superficial específica de tipo flujo, por ejemplo "FlowSorbII 2300" (nombre del producto; fabricado por Shimadzu Corporation).

Los ejemplos de productos disponibles comercialmente del polvo de cinc en copos incluyen "STANDART Zinc flake GTT", "STANDART Zinc flake G" y "STANDART Zinc flake AT" (nombres de los productos; fabricados por ECKART GmbH). Los ejemplos de productos disponibles comercialmente del polvo de aleación de cinc en copos incluyen "STAPA 4 ZNAL7" (aleación de cinc y aluminio; nombre del producto; fabricado por ECKART GmbH) y "STAPA 4 ZNSN30" (aleación de cinc y estaño; nombre del producto; fabricado por ECKART GmbH).

Los polvos a base de cinc en copos (b-1) pueden usarse individualmente, o pueden usarse dos o más tipos de los mismos en combinación.

En una realización preferida, es preferible que en la composición de recubrimiento de la presente invención, se controle la razón másica ((b-1)/(A)) del polvo a base de cinc en copos (b-1) con respecto al aglutinante a base de siloxano (A) en términos de SiO₂ para que sea de 1,0 a 5,0, más preferiblemente de 1,2 a 4,5, todavía más preferiblemente de 1,5 a 3,5. La razón másica ((b-1)/(A)) en el intervalo anterior es preferible en términos de que permite que la distancia entre partículas en una película de recubrimiento obtenida mediante secado y curado sea más próxima.

Cuando la composición de recubrimiento de la presente invención es una composición de tipo de dos componentes descrita más adelante, en una realización preferida, es preferible que se controle la razón másica ((b-1)/(A)) en un material de recubrimiento obtenido mezclando un componente de agente principal con un componente de pasta de pigmento para que esté en el intervalo anterior.

Polvo a base de cinc esférico (b-2)

Una realización preferida de la composición de recubrimiento de la presente invención contiene un polvo a base de cinc esférico (b-2).

El polvo a base de cinc esférico (b-2) funciona como un pigmento de prevención de oxidación que impide la aparición de oxidación en una plancha de acero. Los ejemplos del polvo a base de cinc esférico (b-2) incluyen al menos uno seleccionado de un polvo de cinc esférico y un polvo de aleación de cinc esférico. Los ejemplos de la aleación de cinc incluyen una aleación formada por cinc y al menos uno seleccionado de aluminio, magnesio y estaño, preferiblemente aleación de cinc-aluminio y aleación de cinc-estaño.

El término "esférico" usado en el polvo a base de cinc esférico (b-2) se refiere a la conformación esférica del polvo, sin intervalo particular definido. Sin embargo, habitualmente, la razón de aspecto es preferiblemente de 1 a 3. El polvo a base de cinc esférico (b-2) es económico en comparación con el polvo a base de cinc en copos (b-1), y el uso del polvo a base de cinc esférico (b-2) puede conducir a la reducción del coste para la composición de recubrimiento. La razón de aspecto puede medirse mediante el mismo método que en el polvo a base de cinc en copos (b-1).

Es preferible que el polvo a base de cinc esférico (b-2) tenga una mediana del diámetro (D50) de 2 a 15 μm ; y es

más preferible que la mediana del diámetro (D50) sea de 2 a 7 μm . La mediana del diámetro puede medirse usando un aparato de medición de la distribución de tamaño de partícula de tipo difracción por dispersión láser, por ejemplo "SALD 2200" (nombre del producto; fabricado por Shimadzu Corporation).

- 5 Los ejemplos de productos disponibles comercialmente del polvo de cinc esférico incluyen "F-2000" (nombre del producto; fabricado por The Honjo Chemical Corporation).

Los polvos a base de cinc esféricos (b-2) pueden usarse individualmente, o pueden usarse dos o más tipos de los mismos en combinación.

10

Pigmento conductor (C)

La composición de recubrimiento de la presente invención contiene un pigmento conductor (C). El uso de (C) descrito anteriormente en combinación es preferible en términos de lograr un efecto anticorrosivo eléctrico eficaz del cinc y a mejorar las propiedades de prevención de oxidación. Cuando se usa el polvo a base de cinc en copos (b-1) junto con el polvo a base de cinc esférico (b-2), en particular cuando el contenido del polvo a base de cinc en copos (b-1) es del 15 al 70% en masa y el contenido del polvo a base de cinc esférico (b-2) es del 30 al 85% en masa basándose en el 100% en masa del polvo fino de cinc (B), es preferible el uso de (C) descrito anteriormente en combinación en particular en términos de potenciar el efecto anticorrosivo eléctrico del polvo a base de cinc esférico.

20

Lo anterior se describe adicionalmente en detalle tal como sigue. Con el fin de garantizar las propiedades de prevención de oxidación de los materiales de recubrimiento de prevención de oxidación, el suministro eficaz de electrones generados cuando se ionizan las partículas de cinc a un sustrato tal como una plancha de acero es importante en términos de lograr un efecto anticorrosivo de sacrificio. En general, al permitir que las partículas de cinc en una película de recubrimiento seca entren en contacto entre sí, puede lograrse su efecto electroconductor. Cuando las partículas entran en contacto entre sí, la conformación del polvo a base de cinc en copos es particularmente adecuada. Sin embargo, puede suceder que se pierda el contacto de las partículas entre sí y que su efecto no se presente fácilmente cuando se reduce la proporción del polvo a base de cinc en copos y se aumenta la proporción del polvo a base de cinc esférico. En este momento, al permitir que un pigmento conductor esté contenido en la película de recubrimiento con el fin de que el pigmento conductor sirva como conexión entre las partículas de cinc, puede complementarse el efecto electroconductor. Al hacer esto, puede obtenerse un efecto anticorrosivo de sacrificio eficaz y pueden presentarse propiedades de prevención de oxidación superiores.

25

30

Los ejemplos del pigmento conductor (C) incluyen óxido de cinc, polvos de metal distintos del polvo fino de cinc y polvos de carbono. De estos se prefiere el óxido de cinc, que es económico y tiene alta conductividad.

35

Los ejemplos de productos disponibles comercialmente de óxido de cinc incluyen óxido de cinc de calidad "JIS 1" (fabricado por Sakai Chemical Industry Co., Ltd.) y óxido de cinc de calidad "JIS 3" (fabricado por Hakusui Tech Co., Ltd., fabricado por Sakai Chemical Industry Co., Ltd.).

40

Los ejemplos de los polvos de metal incluyen polvo de Fe-Si, polvo de Fe-Mn, polvo de Fe-Cr, polvo de hierro magnético y fosfuro de hierro. Los ejemplos de productos disponibles comercialmente del polvo de metal incluyen ferrosilicio (nombre del producto; fabricado por KINSEI MATEC CO., LTD.), ferromanganeso (nombre del producto; fabricado por KINSEI MATEC CO., LTD.), ferrocromo (nombre del producto; fabricado por KINSEI MATEC CO., LTD.), polvo de arena de hierro (fabricado por KINSEI MATEC CO., LTD.) y "Ferrophos 2132" (fabricado por Occidental Chemical Corporation).

45

Un ejemplo de los polvos de carbono es el negro de carbono usado como pigmento de color. Los ejemplos de productos disponibles comercialmente del polvo de carbono incluyen negro de carbono Mitsubishi "MA-100" (nombre del producto; fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation).

50

Los pigmentos conductores (C) pueden usarse individualmente, o pueden usarse dos o más tipos de los mismos en combinación.

El contenido del pigmento conductor (C), basándose en 100 partes en masa del polvo fino de cinc (B), es preferiblemente de 5 a 100 partes en masa, más preferiblemente de 10 a 50 partes en masa, todavía más preferiblemente de 15 a 35 partes en masa. El contenido de (C) descrito anteriormente en el intervalo anterior es preferible en términos de potenciar el efecto anticorrosivo eléctrico y mejorar las propiedades de prevención de oxidación de la película de recubrimiento.

60

En particular, cuando basándose en el 100% en masa del polvo fino de cinc (B), el polvo a base de cinc en copos (b-1) se usa en una cantidad del 15 al 70% en masa y el polvo a base de cinc esférico (b-2) se usa en una cantidad del 30 al 85% en masa, es preferible que el contenido del pigmento conductor (C) en la composición de recubrimiento sea de 15 a 35 partes en masa basándose en 100 partes en masa del polvo fino de cinc (B).

65

Es preferible que el contenido del pigmento conductor (C) sea superior al 0% en masa y no más del 35% en masa y

más preferiblemente del 10 al 20% en masa con respecto a componentes no volátiles en la composición de recubrimiento. El contenido de (C) descrito anteriormente en el intervalo anterior es preferible en términos de mantener la capacidad anticorrosión a la vez que se reduce el contenido del polvo fino de cinc (B).

5 Otro pigmento de prevención de oxidación

La composición de recubrimiento de la presente invención puede contener pigmentos de prevención de oxidación distintos del polvo fino de cinc (B) y el pigmento conductor (C), con el fin de garantizar de manera complementaria las propiedades de prevención de oxidación de la película de recubrimiento. Los ejemplos de tales pigmentos de prevención de oxidación incluyen compuestos a base de fosfato de cinc, compuestos a base de fosfato de calcio, compuestos a base de fosfato de aluminio, compuestos a base de fosfato de magnesio, compuestos a base de fosfito de cinc, compuestos a base de fosfito de calcio, compuestos a base de fosfito de aluminio, compuestos a base de fosfito de estroncio, compuestos a base de tripolifosfato de aluminio, compuestos a base de cianamida de cinc, compuestos de sal de ácido bórico, nitrocompuestos y óxidos compuestos.

Los ejemplos de productos disponibles comercialmente de los pigmentos de prevención de oxidación incluyen compuestos a base de fosfato de cinc (aluminio): "LF BOWSEI CP-Z" (nombre del producto; fabricado por KIKUCHI COLOR & CHEMICALS CORPORATION), compuestos a base de fosfito de cinc (calcio): "Protex YM-70" (nombre del producto; fabricado por Taihei Chemical Industrial Co., Ltd.), compuestos a base de fosfito de cinc (estroncio): "Protex YM-92NS" (nombre del producto; fabricado por Taihei Chemical Industrial Co., Ltd.), compuesto a base de tripolifosfato de aluminio: "K White n.º 84" (nombre del producto; fabricado por TAYCA Corporation) y compuesto a base de cianamida de cinc: "LF BOWSEI ZK-32" (fabricado por KIKUCHI COLOR & CHEMICALS CORPORATION).

Los pigmentos de prevención de oxidación pueden usarse individualmente, o pueden usarse dos o más tipos de los mismos en combinación.

Otro polvo inorgánico

La composición de recubrimiento de la presente invención puede contener al menos un polvo inorgánico seleccionado de polvos de compuesto de cinc (excluyendo óxido de cinc, compuestos a base de fosfato de cinc, compuestos a base de fosfito de cinc y compuestos a base de cianamida de cinc), polvos minerales, polvos de vidrio alcalino y polvos de compuestos inorgánicos de generación de gas por pirólisis.

Se considera que los polvos de compuesto de cinc sirven como control de la actividad de la reacción de oxidación tal como el grado de ionización del polvo fino de cinc (B) (producción de Zn^{2+}). La inclusión de los polvos de compuesto de cinc en la composición de recubrimiento de la presente invención puede dotar a la composición de propiedades apropiadas de prevención de oxidación. Los ejemplos de los polvos de compuesto de cinc incluyen polvo de cualquiera de cloruro de cinc, sulfuro de cinc, sulfato de cinc y similares. Los ejemplos de productos disponibles comercialmente de los polvos de compuesto de cinc incluyen "Sachtolich HD" (sulfuro de cinc; nombre del producto; fabricado por Sachleben Chemie GmbH) y "cloruro de cinc" (fabricado por Nagai Chemical Industrial Co., Ltd.).

Los ejemplos de los polvos minerales incluyen polvo mineral de titanio, polvo de sílice, feldespato de sodio, feldespato de potasio, silicato de circonio, wollastonita y tierra de diatomeas. Los ejemplos de productos disponibles comercialmente de los polvos minerales incluyen "Rutile Flour S" (fabricado por KINSEI MATEC CO., LTD.), polvo de ilmenita (fabricado por KINSEI MATEC CO., LTD.), "A-PAX" (fabricado por KINSEI MATEC CO., LTD.), polvo cerámico "OF-T" (fabricado por KINSEI MATEC CO., LTD.), "Aplita" (fabricado por KINSEI MATEC CO., LTD.), sílice "MC-O" (fabricado por Maruo Calcium Co., Ltd.), "Barita BA" (fabricado por Sakai Chemical Industry Co., Ltd.), radiolita (fabricado por Showa Chemical Industry Co., Ltd.) y "Celite 545" (fabricado por Johns Manville).

Los polvos de vidrio alcalino funcionan de forma que los iones de metal alcalino contenido en los polvos de vidrio activan el cinc y estabilizan el arco en el momento de soldar las planchas de acero. Polvos de vidrio alcalino a modo de ejemplo son aquellos preparados triturando generalmente vidrio en planchas o vidrio de botellas usado hasta un tamaño de aproximadamente 5 μm para preparar polvo de vidrio y entonces lavando con ácido dicho polvo de vidrio para tener un pH no superior a 8. Los ejemplos de productos disponibles comercialmente de los polvos de vidrio alcalino incluyen "APS-325" (fabricado por Pure Mick, Co., Ltd.).

Los polvos de compuesto inorgánico de generación de gas por pirólisis son polvos de compuesto inorgánico que se someten a descomposición térmica (por ejemplo, descomposición térmica a de 500 a 1500°C) para generar un gas (por ejemplo, CO_2 , F_2). Los polvos de compuesto inorgánico se incorporan en una composición de recubrimiento a partir de la que se forma una película de recubrimiento, y cuando una plancha de acero que tiene dicha película de recubrimiento se suelda en un baño de fusión, se retira una burbuja, generada a partir de sustancias orgánicas contenidas en aglutinantes y similares, del baño de fusión junto con un gas derivado de dichos polvos de compuesto inorgánico. Los ejemplos de los polvos de compuesto inorgánico incluyen fluoruro de calcio, carbonato de calcio, carbonato de magnesio y carbonato de estroncio. Los ejemplos de productos disponibles comercialmente de los polvos de compuesto inorgánico incluyen fluorita de 400 de malla (fabricada por KINSEI MATEC CO., LTD.), "NS n.º 400" (fabricado por NITTO FUNKA KOGYO K.K.), carbonato de magnesio (fabricado por Tomita Pharmaceutical Co.,

Ltd.) y carbonato de estroncio A (fabricado por The Honjo Chemical Corporation).

Molibdeno y compuesto de molibdeno

5 La composición de recubrimiento de la presente invención puede contener cualquiera o ambos de molibdeno (molibdeno metálico) y un compuesto de molibdeno. Estos funcionan como un antioxidante de cinc (denominado inhibidor de óxido blanco).

10 Cuando un sustrato recubierto con la composición de recubrimiento de la presente invención se expone al exterior, puede ocurrir que el cinc o una aleación de cinc presente en la película de recubrimiento reaccione con agua, oxígeno o gas dióxido de carbono por lo que se forma óxido blanco en polvo (mezcla de óxido de cinc, hidróxido de cinc, carbonato de cinc o similar) sobre la superficie de la película de recubrimiento. Cuando la superficie de la película de recubrimiento que tiene óxido blanco se recubre con una película de recubrimiento formada a partir de un material de recubrimiento, puede disminuirse la adhesión entre estas películas de recubrimiento. Para hacer frente a
15 un problema de este tipo, es necesario un trabajo de retirada para retirar el óxido blanco formado en la película de recubrimiento de prevención de oxidación mediante medios apropiados antes de la aplicación del material de recubrimiento, pero nunca debe permitirse un trabajo de retirada de este tipo dependiendo de la demanda de clientes y del fin específico.

20 Para una aparición menos frecuente de óxido blanco, es preferible que la composición de recubrimiento de la presente invención contenga, como antioxidante de cinc (el denominado inhibidor de óxido blanco), cualquiera o ambos de molibdeno (molibdeno metálico) y un compuesto de molibdeno.

25 Los ejemplos del compuesto de molibdeno incluyen óxidos de molibdeno tales como trióxido de molibdeno, sulfuro de molibdeno, haluros de molibdeno, ácido molibídico, molibdato de amonio, ácido fosfomolíbico, ácido silicomolíbico, sales de metales alcalinos de ácido molibídico, sales de metales alcalinos de ácido fosfomolíbico, sales de metales alcalinos de ácido silicomolíbico, sales de metales alcalinotérreos de ácido molibídico, sales de metales alcalinotérreos de ácido fosfomolíbico, sales de metales alcalinotérreos de ácido silicomolíbico, sal de manganeso de ácido molibídico, sal de manganeso de ácido fosfomolíbico, sal de manganeso de ácido silicomolíbico, sales de compuestos que contienen nitrógeno básico de ácido molibídico, sales de compuestos que contienen nitrógeno básico de ácido fosfomolíbico y sales de compuestos que contienen nitrógeno básico de ácido silicomolíbico.
30

35 Los compuestos de molibdeno pueden usarse individualmente, o pueden usarse dos o más tipos de los mismos en combinación.

40 Cuando se usa cualquiera o ambos de molibdeno y un compuesto de molibdeno, el contenido total de molibdeno y un compuesto de molibdeno es preferiblemente de 0,05 a 5,0 partes en masa, más preferiblemente de 0,3 a 3,0 partes en masa, todavía más preferiblemente de 0,5 a 2,0 partes en masa, basándose en 100 partes en masa del polvo fino de cinc (B). Cuando el contenido está el intervalo anterior, se logra un efecto de antioxidación de cinc suficiente, se impide que disminuya la capacidad de prevención de oxidación del polvo fino de cinc (B) y pueden mantenerse las propiedades de prevención de oxidación de la película de recubrimiento.

3. Aditivo

45 La composición de recubrimiento de la presente invención puede contener aditivos. Los aditivos son materiales usados con el fin de mejorar o mantener el rendimiento de materiales de recubrimiento y películas de recubrimiento. Los ejemplos de los aditivos incluyen agentes antiasentamiento, agentes de secado, agentes de control de la fluidez, agentes antiespumantes, agentes dispersantes, agentes de prevención de separación del color, agentes antidescascarilladores, plastificantes y absorbentes de ultravioleta.
50

Los aditivos pueden usarse individualmente, o pueden usarse dos o más tipos de los mismos en combinación.

Agente antiasentamiento

55 Los ejemplos del agente antiasentamiento incluyen de tipo bentonina orgánica, de tipo polietileno oxidado, de tipo sílice pirogénica y de tipo amida. Los ejemplos de productos disponibles comercialmente de los agentes antiasentamiento incluyen "TIXOGEL MPZ" (nombre del producto; fabricado por Rockwood Clay Additives GmbH), "Disparlon 4200-20" (nombre del producto; fabricado por Kusumoto Chemicals, Ltd.), "Disparlon A630-20X" (nombre del producto; fabricado por Kusumoto Chemicals, Ltd.) y "AEROSIL 200" (nombre del producto; fabricado por Nippon Aerosil Co., Ltd.).
60

Los agentes antiasentamiento pueden usarse individualmente, o pueden usarse dos o más tipos de los mismos en combinación.
65

Cuando la composición de recubrimiento de la presente invención es una composición de tipo de dos componentes

descrita más adelante, el contenido del agente anti asentamiento es habitualmente del 0,5 al 5,0% en masa, preferiblemente del 1,5 al 4,0% en masa en un componente de pasta de pigmento. El contenido del agente anti asentamiento en el intervalo anterior es preferible en términos de producir menos precipitación del componente de pigmento y también en términos de la trabajabilidad en el momento de mezclar el componente de pasta de pigmento con un componente de agente principal.

4. Disolvente orgánico

La composición de recubrimiento de la presente invención contiene preferiblemente un disolvente orgánico en términos de la mejora de la dispersibilidad del polvo fino de cinc (B) que incluye el polvo a base de cinc en copos (b-1) y obteniendo una película de recubrimiento con conformabilidad excelente y adhesión superior con respecto a planchas de acero en el momento del procedimiento de recubrimiento.

Los ejemplos del disolvente orgánico incluyen disolventes orgánicos usados comúnmente en el campo de los materiales de recubrimiento, tales como disolventes de alcohol, disolventes de éster, disolventes de cetona, disolventes aromáticos y disolventes de glicol.

Los ejemplos de los disolventes de alcohol incluyen metanol, etanol, propanol y butanol. Los ejemplos de los disolventes de éster incluyen acetato de etilo y acetato de butilo. Los ejemplos de los disolventes de cetona incluyen metil isobutil cetona y ciclohexanona. Los ejemplos de los disolventes aromáticos incluyen benceno, xileno y tolueno. Los ejemplos de los disolventes de glicol incluyen monometil éter de propilenglicol y acetato de monometil éter de propilenglicol.

Los disolventes orgánicos pueden usarse individualmente, o pueden usarse dos o más tipos de los mismos en combinación.

En la composición de recubrimiento de la presente invención, el contenido del disolvente orgánico es habitualmente del 30 al 90% en masa, preferiblemente del 40 al 85% en masa, más preferiblemente del 45 al 80% en masa. La composición de recubrimiento de la presente invención es preferiblemente una composición de tipo de disolvente orgánico de este tipo tal como se describió anteriormente.

Cuando la composición de recubrimiento de la presente invención es una composición de tipo de dos componentes descrita más adelante, es preferible que se controle el contenido del disolvente orgánico en un material de recubrimiento obtenido mezclando un componente de agente principal con un componente de pasta de pigmento para que esté en el intervalo anterior.

Concentración de pigmento en volumen (CPV)

La composición de recubrimiento de la presente invención satisface el requisito de que la concentración de pigmento en volumen (CPV) es del 35 al 60%. La CPV es preferiblemente del 37 al 55%, más preferiblemente del 40 al 52%. En la presente invención, la concentración de pigmento en volumen (CPV) se refiere a una razón (en términos de volumen) del componente de pigmento y partículas sólidas en los aditivos en relación con los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento de la presente invención, representando la razón una concentración indicada en términos de porcentaje.

$$CPV = (\text{Volumen total de componente de pigmento} + \text{volumen total de partículas sólidas en aditivos}) / (\text{volumen total de componentes no volátiles de la composición de recubrimiento}) \times 100 [\%]$$

El término "componentes no volátiles" se refiere a residuos de calentamiento en la composición de recubrimiento de la presente invención que permanecen en el momento de calentar en las condiciones descritas a continuación, y se componen habitualmente del elemento principal de formación de película de recubrimiento que incluye el aglutinante a base de siloxano (A), el componente de pigmento y partículas sólidas en aditivos. Los residuos de calentamiento de la composición de recubrimiento pueden medirse según la norma JIS K5601 1-2 (temperatura de calentamiento: 125°C, tiempo de calentamiento: 60 minutos).

Ejemplos del "componente de pigmento" son el polvo fino de cinc (B) tal como el polvo a base de cinc en copos (b-1) y el polvo a base de cinc esférico (b-2), el pigmento conductor (C) excluyendo (B) descrito anteriormente, pigmentos de prevención de oxidación excluyendo (B) y (C) descritos anteriormente, polvos inorgánicos excluyendo (B) y (C) descritos anteriormente, molibdeno y compuestos de molibdeno. Ejemplos de los "aditivos" son agentes anti asentamiento, agentes de secado, agentes de control de la fluidez, agentes desespumantes, agentes dispersantes, agentes de prevención de separación del color, agentes antidescascarilladores, plastificantes y absorbentes de ultravioleta.

Para el cálculo de la CPV, a partir de la masa de cada componente y su densidad, se calcula el volumen de cada componente. Para el aglutinante a base de siloxano (A), a partir de la masa del aglutinante a base de siloxano (A) en términos de SiO₂ y su densidad, se calcula su volumen.

La composición de recubrimiento de la presente invención, tal como se describió anteriormente, puede contener, como componente de pigmento, al menos uno seleccionado de pigmentos de prevención de oxidación, polvos inorgánicos, molibdeno y compuestos de molibdeno. El contenido de estos componentes no está limitado particularmente siempre que la CPV esté en el intervalo anterior.

Al definir que la CPV de la composición de recubrimiento de la presente invención está en el intervalo anterior, pueden formarse películas de recubrimiento con un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm usando máquinas de recubrimiento convencionales en condiciones de recubrimiento convencionales. Al definir que la CPV está en el intervalo anterior, se mantiene de manera apropiada la distancia entre partículas del componente de pigmento en las películas de recubrimiento, de modo que el polvo a base de cinc en copos (b-1) tiene su superficie plana orientada sustancialmente en paralelo a la superficie de la película de recubrimiento siendo la dirección de grosor del polvo a base de cinc en copos (b-1) la dirección vertical de la superficie de sustrato. El polvo a base de cinc en copos (b-1) tiene habitualmente un grosor extremadamente pequeño no superior a 1 μm de promedio, de modo que puede proporcionarse una película de recubrimiento fina.

Mediante la configuración anterior, puede lograrse lo siguiente:

(1) se reduce la cantidad de material de recubrimiento por área recubierta, y la cantidad de emisión de COV por área recubierta es habitualmente no superior a 95 g/m^2 : esto apenas tiene influencia adversa sobre el entorno, y además el contenido en polvo fino de cinc (B) por área recubierta es habitualmente no superior a 36 g/m^2 , lo que proporciona ventajas en términos de conservación de recursos; (2) la película de recubrimiento tras su exposición a largo plazo conserva propiedades de prevención de oxidación excelentes, que son comparables con las de materiales de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de cinc inorgánicos que son actualmente prevalentes; (3) la película de recubrimiento tiene adhesión superior en el recubrimiento, permitiendo que se apliquen diversos materiales de recubrimiento sobre la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de la presente invención; y (4) la película de recubrimiento es lo suficientemente fina como para aumentar la velocidad de tratamiento en la soldadura/corte de planchas de acero.

Si la CPV supera el 60%, no puede mantenerse de manera apropiada la distancia entre partículas del componente de pigmento en la película de recubrimiento, de modo que el polvo a base de cinc en copos (b-1) no tiene su superficie plana orientada sustancialmente en paralelo a la superficie de la película de recubrimiento. Esto hace que los componentes de pigmento se solapen entre sí, o hace que el polvo a base de cinc en copos (b-1) tenga su superficie plana orientada en la dirección vertical de la superficie de película de recubrimiento. Esto dificulta formar una película de recubrimiento que tenga un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm en la producción usando máquinas de recubrimiento convencionales en condiciones de recubrimiento convencionales, dando como resultado que no se proporcionen películas finas. Si la CPV está por debajo del 35%, las propiedades de prevención de oxidación de la película de recubrimiento son deficientes.

Preparación de composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria

La composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de la presente invención se usa habitualmente como una composición de tipo de dos componentes. Es decir, la composición de recubrimiento se compone habitualmente de un componente de agente principal (vehículo) y un componente de pasta de pigmento. Es preferible que antes de su uso, el componente de agente principal y el componente de pasta de pigmento se almacenen por separado, e inmediatamente antes de su uso, se agiten suficientemente y se mezclen entre sí para preparar el material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria.

El componente de agente principal contiene habitualmente el aglutinante a base de siloxano (A) y un disolvente orgánico. El componente de agente principal puede prepararse mezclando el aglutinante a base de siloxano (A) con un disolvente orgánico. Alternativamente, el componente de agente principal puede prepararse añadiendo por ejemplo, ácido clorhídrico a una disolución de mezcla de un disolvente orgánico y al menos uno seleccionado de silicatos de alquilo y metiltrialcoxisilanos, seguido por agitación, para preparar un condensado de hidrolizado parcial. El componente de agente principal puede contener tales elementos principales de formación de película de recubrimiento como otros aglutinantes excluyendo el aglutinante a base de siloxano (A).

El componente de pasta de pigmento contiene habitualmente el polvo fino de cinc (B) que incluye el polvo a base de cinc en copos (b-1) y un disolvente orgánico. El componente de pasta de pigmento se prepara, por ejemplo, mezclando el polvo fino de cinc (B) que incluye el polvo a base de cinc en copos (b-1) con un disolvente orgánico, y con otro componente según sea necesario según un método común. Dicho otro componente es, por ejemplo, al menos uno seleccionado de componentes de pigmento tales como el pigmento conductor (C), pigmentos de prevención de oxidación, polvos inorgánicos, molibdeno y compuestos de molibdeno y aditivos tales como agentes antiasentamiento.

La razón de combinación entre el componente de agente principal y el componente de pasta de pigmento puede determinarse de manera apropiada de forma que tras mezclar, el contenido del aglutinante a base de siloxano (A), el

polvo fino de cinc (B) que incluye el polvo a base de cinc en copos (b-1) y un disolvente orgánico así como la CPV están dentro de los intervalos descritos anteriormente.

Película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria y sustrato con película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria

Una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de la presente invención se forma a partir de la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria descrita anteriormente; y un sustrato con una película de recubrimiento de prevención de oxidación de la presente invención incluye un sustrato, por ejemplo, una plancha de acero, y la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que se compone de la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria descrita anteriormente que se forma sobre la superficie del sustrato.

La película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria tiene habitualmente un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm , preferiblemente de 5 a 9 μm , y tiene un grosor de película seca promedio que puede ser superior a 10 μm dependiendo de las aplicaciones. A continuación en el presente documento, una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que tiene un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm también se denomina la "película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de tipo de película fina". El grosor de película seca promedio se mide usando un instrumento electromagnético de medición de grosor de película.

En la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria, el contenido en polvo fino de cinc (B) por área recubierta puede fijarse habitualmente a no más de 36 g/m^2 , preferiblemente de 10 a 30 g/m^2 . El contenido en polvo fino de cinc (B) por área recubierta puede calcularse a partir del contenido del polvo fino de cinc (B) por volumen unitario de la película de recubrimiento que se calcula a partir del contenido de polvo fino de cinc (B) incorporado en el material de recubrimiento, y usando un grosor de película seca promedio determinado mediante una medición de este tipo tal como se describió anteriormente.

Método de prevención de oxidación de sustrato y método para producir sustrato con película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria

Un método de prevención de oxidación de sustrato y un método para producir un sustrato con una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria, según la presente invención, incluyen una etapa de aplicar la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria descrita anteriormente sobre una superficie de un sustrato tal como una plancha de acero (etapa de recubrimiento) y una etapa de curar la composición de recubrimiento aplicada para formar una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria (etapa de curado).

En la etapa de recubrimiento, se aplica la composición de recubrimiento de la presente invención (en el caso de una composición de tipo de dos componentes, un material de recubrimiento obtenido mezclando el componente de agente principal con el componente de pasta de pigmento), mediante un método conocido hasta ahora tal como una pulverización con aire y una pulverización sin aire, sobre una superficie de un sustrato tal como planchas de acero, para formar una película de recubrimiento sin curar. Una máquina de recubrimiento usada generalmente en la aplicación del material de recubrimiento en por ejemplo, astilleros e industria siderúrgica, es principalmente una máquina de recubrimiento en línea. En la máquina de recubrimiento en línea, el grosor de película se controla mediante las condiciones de recubrimiento incluyendo la velocidad de la línea, la presión de recubrimiento de una pulverización con aire y pulverización sin aire, etc. proporcionadas dentro de la máquina de recubrimiento, y el tamaño de las virutas de pulverización (diámetro de apertura).

En la etapa de curado, la temperatura de curado (temperatura de secado) es habitualmente de 5 a 40°C, preferiblemente de 10 a 30°C; y el tiempo de secado es habitualmente de 3 a 15 minutos, preferiblemente de 5 a 10 minutos. La presente invención, usando el aglutinante a base de siloxano (A) que tiene Mw en el intervalo anterior, permite que el material de recubrimiento se cure a aproximadamente temperatura ambiente tal como se describió anteriormente en un periodo de tiempo más corto. Por tanto, la composición de recubrimiento de la presente invención es adecuada para el pretratamiento de planchas de acero llevado a cabo en el procesamiento de planchas de acero de barcos, estructuras marinas, fábricas, puentes, tanques terrestres y similares.

Mientras, el intento para formar una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de tipo de película fina a partir de una composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria convencional requeriría que la velocidad de flujo de descarga de una máquina de recubrimiento disponible actualmente estuviera por debajo de un límite de velocidad de flujo de descarga que permite un procedimiento de recubrimiento estable, y por tanto no podría realizarse un recubrimiento uniforme. Por tanto, esto conduce a la necesidad de que el material de recubrimiento se diluya con una gran cantidad de un disolvente orgánico disminuyendo de ese modo la concentración de contenido en sólidos de un material de recubrimiento, aumentando en consecuencia la cantidad de emisión de COV. Por tanto, siempre que se usen composiciones de recubrimiento de prevención de oxidación primaria convencionales: (i) es difícil formar una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de

tipo de película fina sin reducir la cantidad de emisión de COV; (ii) una película de recubrimiento aunque se obtenga sin considerar la cantidad de emisión de COV tiene una cantidad reducida de aglutinante por área unitaria de una superficie de plancha de acero, perdiéndose la continuidad de la película de recubrimiento y quedando expuesta la superficie desnuda de algunas partes de la plancha de acero, lo que hace que una plancha de acero se oxide en un periodo de tiempo corto; y (iii) una película de recubrimiento aunque obtenida sin considerar la cantidad de emisión de COV tiene un contenido reducido en cantidad de cinc, teniendo por tanto propiedades significativamente disminuidas de prevención de oxidación tras la exposición a largo plazo. A partir de las razones anteriores, la aplicación de composiciones de recubrimiento de prevención de oxidación primaria convencionales se realiza en condiciones de recubrimiento que permiten que el grosor de película seca promedio sea, por ejemplo, de 15 a 30 μm .

Por el contrario, tal como se describió anteriormente, la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de la presente invención tiene una CPV definida en el intervalo específico, en cuyo caso se mantiene de manera apropiada la distancia entre partículas del componente de pigmento en la película de recubrimiento. En este momento, el polvo a base de cinc en copos (b-1) tiene su superficie plana orientada sustancialmente en paralelo a la superficie de película de recubrimiento, siendo la dirección de grosor del polvo a base de cinc en copos (b-1) la dirección vertical de la superficie de sustrato. El grosor promedio del polvo a base de cinc en copos (b-1) es tan fino, habitualmente no más de 1 μm , que puede obtenerse una película de recubrimiento fina. Por tanto, sin reducir la cantidad de flujo de descarga del material de recubrimiento de una máquina de recubrimiento, puede formarse de manera estable una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de tipo de película fina sin los problemas (i)-(iii) descritos anteriormente.

En la presente invención, cuando el sustrato con la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de tipo de película fina se ha tratado por soldadura, es considerablemente baja la probabilidad de que el cordón de soldadura tenga defectos tales como picaduras (agujero pasante), sopladuras (burbuja interna), ondulación debida a los gases y sopladuras vermiculares. Es decir, el sustrato con la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de tipo de película fina de la presente invención ha logrado propiedades de prevención de oxidación y soldabilidad mejoradas al mismo tiempo. Mientras, la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria de la presente invención, aunque tiene un grosor de película seca promedio de 10 μm o más que en las películas de recubrimiento de prevención de oxidación primaria convencionales, puede presentar propiedades de prevención de oxidación excelentes.

Ejemplos

A continuación en el presente documento, la presente invención se describirá más específicamente con referencia a los ejemplos, pero la presente invención no se limita en modo alguno por estos ejemplos. En la siguiente sección que incluye los ejemplos, "parte(s)" significa "parte(s) en masa" a menos que se indique otra cosa.

Ejemplo de preparación 1. Preparación de condensado de silicato de alquilo

Se introdujeron 31,5 g de silicato de etilo 40 (fabricado por COLCOAT CO., LTD.), 10,4 g de etanol industrial, 5 g de agua desionizada y 0,1 g de ácido clorhídrico al 35% en masa en un recipiente, y se agitaron a 50°C durante un periodo de tiempo indicado en la tabla 1, y a ello se le añadieron 53 g de alcohol isopropílico. Se preparó por tanto una disolución que contenía cualquiera de los condensados de silicato de alquilo 1 a 6.

Mediante cromatografía de filtración por gel (CFG), se midieron los pesos moleculares promedio en peso (Mw) de los condensados 1 a 6. Las condiciones de medición de CFG son tal como sigue. Se recogió una pequeña cantidad de la muestra de condensado y se diluyó con tetrahidrofurano. Adicionalmente, se filtró la disolución usando un filtro de membrana, para obtener una muestra para la medición por CFG.

Aparato: módulo de separación 2695, fabricado por Nihon Waters K.K. (Alliance GPC Multisystem)

Columna: "TSKgel Super H4000" y "TSKgel Super H2000", cada una de ellas está fabricada por Tosoh Corporation

Eluyente: tetrahidrofurano (THF)

Velocidad de flujo: 0,6 ml/min

Detector: "Shodex RI-104"

Temperatura de la cámara termostática de la columna: 40°C

Sustancia patrón: poliestireno

Tabla 1

Tabla 1

	Condensado 1	Condensado 2	Condensado 3	Condensado 4	Condensado 5	Condensado 6
Tiempo de agitación	3 horas	8 horas	15 minutos	1 hora y 30 minutos	4 horas y 40 minutos	7 horas y 30 minutos
Peso molecular promedio en peso (Mw) de condensado de silicato de alquilo	1500	6200	800	1100	2500	5800

Ejemplo de preparación 2-1. Preparación del componente de pasta de pigmento 1

Se introdujeron 0,9 partes de "TIXOGEL MPZ" (nombre del producto; fabricado por Rockwood Clay Additives GmbH) como agente antiasentamiento; y 4,6 partes de xileno, 2,3 partes de acetato de butilo y 2,3 partes de alcohol isobutílico como disolventes orgánicos en un recipiente de polietileno, al que se añadieron perlas de vidrio, y se agitaron con un agitador de pintura durante 3 horas. Posteriormente, se añadieron 18,2 partes de "STANDART Zinc flake GTT" (nombre del producto; fabricado por ECKART GmbH) como polvo de cinc en copos, y se agitó adicionalmente la mezcla durante 5 minutos para dispersar el componente de pigmento. A continuación, mediante el uso de una red de malla 80, se retiraron las perlas de vidrio. Por tanto se preparó un componente de pasta de pigmento 1.

Ejemplo de preparación 2-2. Preparación del componente de pasta de pigmento 2

Se introdujeron 2,0 partes de "TIXOGEL MPZ" (nombre del producto; fabricado por Rockwood Clay Additives GmbH) como agente antiasentamiento; y 58,0 partes de xileno, 10,0 partes de acetato de butilo y 10,0 partes de alcohol isobutílico como disolventes orgánicos en un recipiente de polietileno, al que se añadieron perlas de vidrio, y se agitaron con un agitador de pintura durante 3 horas. Posteriormente, se añadieron 110,0 partes de "F-2000" (nombre del producto; fabricado por The Honjo Chemical Corporation) como polvo de cinc esférico. Se agitó adicionalmente la mezcla durante 5 minutos para dispersar el componente de pigmento. A continuación, mediante el uso de una red de malla 80, se retiraron las perlas de vidrio. Por tanto se preparó un componente de pasta de pigmento 2.

Ejemplo de preparación 2-3. Preparación del componente de pasta de pigmento 3

Se repitió el ejemplo de preparación 2-2 excepto en que en el ejemplo de preparación 2-2 se usaron 170,0 partes de xileno, 10,0 partes de acetato de butilo y 10,0 partes de alcohol isobutílico como disolventes orgánicos. Por tanto se preparó un componente de pasta de pigmento 3.

Ejemplo de preparación 2-4. Preparación del componente de pasta de pigmento 4

Se repitió el ejemplo de preparación 2-1 excepto en que en el ejemplo de preparación 2-1 se usó "STANDART Zinc flake G" (nombre del producto; fabricado por ECKART GmbH) como polvo de cinc en copos. Por tanto se preparó un componente de pasta de pigmento 4.

Ejemplo de preparación 2-5. Preparación del componente de pasta de pigmento 5

Se repitió el ejemplo de preparación 2-1 excepto en que en el ejemplo de preparación 2-1, se usó "STANDART Zinc flake AT" (nombre del producto; fabricado por ECKART GmbH) como polvo de cinc en copos. Por tanto se preparó un componente de pasta de pigmento 5.

Ejemplo de preparación 2-6. Preparación del componente de pasta de pigmento 6

Se introdujeron 1,3 partes de "TIXOGEL MPZ" (nombre del producto; fabricado por Rockwood Clay Additives GmbH) como agente antiasentamiento; y 6,3 partes de xileno, 3,1 partes de acetato de butilo y 4,1 partes de alcohol isobutílico como disolventes orgánicos en un recipiente de polietileno, al que se añadieron perlas de vidrio, y se agitaron con un agitador de pintura durante 3 horas. Posteriormente, se añadieron 20,0 partes de "STANDART Zinc flake GTT" (nombre del producto; fabricado por ECKART GmbH) como polvo de cinc en copos. Se agitó adicionalmente la mezcla durante 5 minutos para dispersar el componente de pigmento. A continuación, mediante el uso de una red de malla 80, se retiraron las perlas de vidrio. Por tanto se preparó un componente de pasta de pigmento 6.

Ejemplo de preparación 2-7. Preparación del componente de pasta de pigmento 7

Se repitió el ejemplo de preparación 2-6 excepto en que en el ejemplo de preparación 2-6, se reemplazó “STANDART Zinc flake GTT” (nombre del producto; fabricado por ECKART GmbH) como polvo de cinc en copos por “F-2000” (nombre del producto; fabricado por The Honjo Chemical Corporation) como polvo de cinc esférico. Por tanto se preparó un componente de pasta de pigmento 7.

Ejemplos de preparación 2-8 y 2-9. Preparación los componentes de pasta de pigmento 8 y 9

Se repitieron los ejemplos de preparación 2-6 y 2-7 excepto en que en los ejemplos de preparación 2-6 y 2-7, se usaron 4,0 partes de óxido de cinc de calidad “JIS 3” (óxido de cinc; fabricado por Hokusui Tech Co., Ltd.) junto con el polvo de cinc. Por tanto se prepararon los componentes de pasta de pigmento 8 y 9.

Ejemplo de preparación 2-10. Preparación del componente de pasta de pigmento 10

Se introdujeron 1,5 partes de “TIXOGEL MPZ” (nombre del producto; fabricado por Rockwood Clay Additives GmbH) como agente antiassentamiento; y 7,5 partes de xileno, 3,8 partes de acetato de butilo y 5,0 partes de alcohol isobutílico como disolventes orgánicos en un recipiente de polietileno, al que se añadieron perlas de vidrio, y se agitaron con un agitador de pintura durante 3 horas. Posteriormente, se añadieron 4,8 partes de “STANDART Zinc flake GTT” (nombre del producto; fabricado por ECKART GmbH) como polvo de cinc en copos, 19,2 partes de “F-2000” (nombre del producto; fabricado por The Honjo Chemical Corporation) como polvo de cinc esférico, y 4,8 partes de óxido de cinc de calidad “JIS 3” (óxido de cinc; fabricado por Hokusui Tech Co., Ltd.) como pigmento conductor. Se agitó adicionalmente la mezcla durante 5 minutos para dispersar el componente de pigmento. A continuación, mediante el uso de una red de malla 80, se retiraron las perlas de vidrio. Por tanto se preparó un componente de pasta de pigmento 10.

Ejemplo de preparación 2-11. Preparación del componente de pasta de pigmento 11

Se repitió el ejemplo de preparación 2-10 excepto en que en el ejemplo de preparación 2-10, se cambió la cantidad de combinación del pigmento conductor por 8 partes. Por tanto se preparó un componente de pasta de pigmento 11.

Ejemplos 1A a 11A y ejemplos comparativos 1A a 16A

Se mezcló cualquiera de las disoluciones de los condensados de silicato de alquilo 1 a 6 como componente de agente principal con cualquiera de los componentes de pasta de pigmento 1 a 5 como componente de pasta de pigmento. Las proporciones de ingredientes en cualquiera de los componentes de pasta de pigmento 1 a 5 y la proporción de cualquiera de las disoluciones de los condensados 1 a 6 se indican en cualquiera de la tabla 1A a la tabla 3A (en términos de masa). Por tanto se preparó un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria.

Ejemplos 1B a 2B y ejemplos comparativos 1B a 2B

Se mezcló la disolución del condensado de silicato de alquilo 1 como componente de agente principal con cualquiera de los componentes de pasta de pigmento 6 a 9 como componente de pasta de pigmento. Las proporciones de ingredientes en cualquiera de los componentes de pasta de pigmento 6 a 9 y la proporción de la disolución del condensado 1 se indican en la tabla 1B (en términos de masa). Por tanto se preparó un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria.

Ejemplos 1C a 6C y ejemplos comparativos 1C a 4C

Se mezcló la disolución del condensado de silicato de alquilo 1 como componente de agente principal con el componente de pasta de pigmento 10 u 11 como componente de pasta de pigmento. Las proporciones de ingredientes del componente de pasta de pigmento 10 u 11 y la proporción de la disolución del condensado 1 se indican en la tabla 1C (en términos de masa). Así se preparó un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria.

Ejemplos 7C a 14C

Se mezcló la disolución del condensado de silicato de alquilo 1 como componente de agente principal con una pasta de pigmento que contiene un polvo de cinc en copos, un polvo de cinc esférico, un pigmento conductor, un agente antiassentamiento y disolventes orgánicos. Las proporciones de los ingredientes se indican en la tabla 2C (en términos de masa). Por tanto se preparó un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria. Se realizó la preparación del componente de pasta de pigmento de la misma manera que en el ejemplo de preparación 2-10.

Ejemplos 15C a 19C y ejemplos comparativos 5C a 11C

Se mezcló la disolución del condensado de silicato de alquilo 1 como componente de agente principal con un componente de pasta de pigmento que contiene un polvo de cinc en copos, un polvo de cinc esférico, un agente antiasentamiento y disolvente orgánico. Las proporciones de los ingredientes se indican en la tabla 3C (en términos de masa). Por tanto se preparó un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria. Se realizó la preparación del componente de pasta de pigmento de la misma manera que en el ejemplo de preparación 2-10.

Ejemplos 1D a 4D y ejemplos comparativos 1D a 2D

Se recogieron 50 g de la disolución del condensado de silicato de alquilo 1 (M_w del condensado 1 = 1500) y se combinó, con agitación, con 3,1 g de "S-LEC B BM-2" (fabricado por Sekisui Chemical Co., Ltd.), para preparar una disolución. De la misma manera, se combinaron 41,0 g de la disolución que contenía el condensado 1 con 3,8 g de "S-LEC" anterior, para preparar una disolución; y se combinaron 38,0 g de la disolución que contenía el condensado 1 con 4,0 g de "S-LEC" anterior, para preparar una disolución.

Posteriormente, se mezcló un componente de agente principal indicado en la tabla 1D con un componente de pasta de pigmento que se había preparado a una razón de combinación indicada en la tabla 1D. La razón de mezclado de los componentes respectivos se indica en la tabla 1D (en términos de masa). Por tanto se preparó un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria.

Los detalles de los componentes respectivos son tal como sigue.

Disoluciones de condensados de silicato de alquilo 1 a 6: disoluciones obtenidas en el ejemplo de preparación 1 (en 100 g de cada una de las disoluciones obtenidas en el ejemplo de preparación 1, el contenido de cualquiera de los condensados de silicato de alquilo 1 a 6 en términos de SiO_2 = masa de silicato de etilo 40 (31,5 g) x concentración en masa de silicato de etilo 40 en términos de SiO_2 (aproximadamente 40% en masa) = 12,6 g; densidad relativa de SiO_2 = 2,2 g/cm³)

Resina de polivinilbutiral: "S-LEC B BM-2" (fabricado por Sekisui Chemical Co., Ltd.)

Polvo de cinc en copos: "STANDART Zinc flake GTT" (fabricado por ECKART GmbH; densidad relativa = 7,1 g/cm³; mediana del diámetro (D50) = 17 μm , grosor promedio = 0,7 μm , razón de aspecto (mediana del diámetro/grosor promedio) = 24; área superficial específica = 1,67 m²/g) (D50 es un valor promedio de las medianas de los diámetros de tres muestras medidas usando un analizador de la distribución de tamaño de partícula de tipo dispersión/difracción láser "SALD 2200" fabricado por Shimadzu Corporation. Se pretrataron las muestras añadiendo una pequeña cantidad de un detergente neutro a polvo de cinc y dispersando por ultrasonidos el polvo durante 5 minutos. Adicionalmente, se introdujeron las muestras pretratadas en el agua circulante del analizador, que era agua de intercambio iónico a la que se había añadido una pequeña cantidad de un detergente neutro, y de ese modo se midieron las medianas de sus diámetros. El tiempo de dispersión en esta medición fue de 1 minuto.)

El grosor promedio se determinó de la siguiente manera. Se unió una muestra a cinta de celofán y se observó la superficie mediante el uso de un microscopio electrónico de barrido (SEM) "XL-30" (nombre del producto; fabricado por Philips). Se seleccionaron aleatoriamente treinta muestras en las que su dirección de grosor era vertical con respecto a la dirección de observación. Se midieron los espesores de sus partículas, y se calculó un valor promedio de los mismos. El área superficial específica se midió mediante el uso de "FlowSorb II 2300" (nombre del producto; fabricado por Shimadzu Corporation).

"STANDART Zinc flake G" (fabricado por ECKART GmbH; densidad relativa = 7,1 g/cm³; mediana del diámetro (D50) = 8,5 μm , grosor promedio = 0,4 μm , razón de aspecto (mediana del diámetro/grosor promedio) = 21)

"STANDART Zinc flake AT" (fabricado por ECKART GmbH; densidad relativa = 7,1 g/cm³; mediana del diámetro (D50) = 20 μm , grosor promedio = 0,4 μm , razón de aspecto (mediana del diámetro/grosor promedio) = 50)

Polvo de cinc esférico: "F-2000" (fabricado por The Honjo Chemical Corporation; densidad relativa = 7,1 g/cm³; mediana del diámetro (D50) = 5 μm ; área superficial específica = 0,54 m²/g)

Óxido de cinc: óxido de cinc de calidad "JIS 3" (fabricado por Hakusui Tech Co., Ltd.)

Agente antiasentamiento: "TIXOGEL MPZ" (fabricado por Rockwood Clay Additives GmbH; densidad relativa = 1,7 g/cm³)

Cálculo de la concentración de pigmento en volumen (CPV)

Un ejemplo del cálculo de CPV (ejemplo 1A) es tal como sigue.

CPV = (Volumen total de componente de pigmento + volumen total de partículas sólidas en aditivos) / (volumen total de componentes no volátiles de la composición de recubrimiento) x 100 [%]

$$= (18,2 \text{ (g)}/7,1 \text{ (g/cm}^3\text{)} + 0,9 \text{ (g)}/1,7 \text{ (g/cm}^3\text{)}) / (12,6 \text{ (g)}/2,2 \text{ (g/cm}^3\text{)} + 18,2 \text{ (g)}/7,1 \text{ (g/cm}^3\text{)} + 0,9 \text{ (g)}/1,7 \text{ (g/cm}^3\text{)}) \times 100 \text{ [\%]}$$

$$= 35 \text{ [\%]}$$

5 Método de evaluación y criterios de evaluación

De manera que una película de recubrimiento formada a partir de un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria convencional (material de recubrimiento del ejemplo comparativo 13A) tenga un grosor de película seca promedio de 15 µm, se ajustaron las condiciones de línea de una máquina de recubrimiento en línea (nombre del aparato: máquina de recubrimiento de transportador para SP, fabricado por Takeuchi Kosakusho, Co., Ltd.) (velocidad de la línea: 10 m/min, presión de recubrimiento: 0,2 MPa). En estas condiciones de línea, se usó el material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria obtenido en cualquiera de los ejemplos y los ejemplos comparativos para preparar una plancha de prueba en las condiciones descritas en (1) a (3) a continuación, y se sometió a las evaluaciones (1) a (3) descritas a continuación.

(1) Propiedades de prevención de oxidación de la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria (oxidación y óxido blanco)

Se recubrió una superficie tratada con chorro de arena de una plancha tratada con chorro de arena (norma JIS G3101, "SS400", dimensiones: 150 mm x 70 mm x 2,3 mm) con el material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria mediante el uso de la máquina de recubrimiento en línea. Posteriormente, según la norma JIS K5600 1-6, se secó la plancha recubierta en una cámara termostática a una temperatura de 23°C a una humedad relativa del 50% durante 1 semana, para preparar una plancha de prueba compuesta por la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria y la plancha tratada con chorro de arena. Las tablas proporcionadas a continuación indican el grosor de película seca promedio de la película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria. El grosor de película seca promedio se midió usando un instrumento electromagnético de medición de grosor de película "LE-370" (nombre del producto; fabricado por Kett Electric Laboratory).

Como plancha de prueba para la evaluación de las propiedades de prevención de oxidación tras el calentamiento a 800°C, se usó una plancha de prueba obtenida calentando una plancha de prueba preparada de la misma manera que se describió anteriormente a 800°C durante 3 minutos en un horno mufla "FM48" (nombre del producto; fabricado por Yamato Scientific Co., Ltd.).

Esta plancha de prueba se colocó sobre una base de exposición en el exterior (en las instalaciones del Otake Research Center de Chugoku Marine Paints, Ltd.) y se dejó estar durante 2 meses o durante 3 meses. En este caso, la plancha de prueba se fijó de tal manera que la superficie recubierta de la plancha de prueba estaba orientada hacia el sur y que la plancha de prueba estaba inclinada 45 grados con respecto al plano horizontal.

Tras dejar estar la plancha de prueba durante 2 meses o durante 3 meses, se midieron el porcentaje (%) del área de la superficie de la plancha de prueba que tenía oxidación y el porcentaje (%) del área de la superficie de la plancha de prueba que tenía óxido blanco, cada uno en relación con el área de la superficie total de la plancha de prueba, para evaluar el estado de la oxidación y el estado de aparición de óxido blanco. Los criterios de evaluación son tal como sigue.

Criterios de evaluación para determinar el estado de oxidación (norma ASTM D610)

10: No se observa oxidación, o el porcentaje de área de oxidación no es superior al 0,01%.

9: Se observa oxidación de manera extremadamente ligera, o el porcentaje de área de oxidación es superior al 0,01% y no superior al 0,03%.

8: Se observa oxidación de manera ligera, o el porcentaje de área de oxidación es superior al 0,03% y no superior al 0,1%.

7: El porcentaje de área de oxidación es superior al 0,1% y no superior al 0,3%.

6: Se observa oxidación en puntos de manera visible, o el porcentaje de área de oxidación es superior al 0,3% y no superior al 1%.

5: El porcentaje de área de oxidación es superior al 1% y no superior al 3%.

4: El porcentaje de área de oxidación es superior al 3% y no superior al 10%.

3: El porcentaje de área de oxidación es superior al 10% y no superior a 1/6 (16%).

2: El porcentaje de área de oxidación es superior a 1/6 (16%) y no superior a 1/3 (33%).

1: El porcentaje de área de oxidación es superior a 1/3 (33%) y no superior a 1/2 (50%).

5 0: El porcentaje de área de oxidación es casi superior a 1/2 (50%) y hasta el 100%.

Criterios de evaluación para el estado de aparición de óxido blanco

10: No se observa óxido blanco, o el porcentaje de área de óxido blanco no es superior al 0,01%.

10 9: Se observa óxido blanco de manera extremadamente ligera, o el porcentaje de área de óxido blanco es superior al 0,01% y no superior al 0,03%.

15 8: Se observa óxido blanco ligeramente, o el porcentaje de área de óxido blanco es superior al 0,03% y no superior al 0,1%.

7: El porcentaje de área de óxido blanco es superior al 0,1% y no superior al 0,3%.

20 6: Se observan puntos de óxido blanco de manera visible, o el porcentaje de área de óxido blanco es superior al 0,3% y no superior al 1%.

5: El porcentaje de área de óxido blanco es superior al 1% y no superior al 3%.

4: El porcentaje de área de óxido blanco es superior al 3% y no superior al 10%.

25 3: El porcentaje de área de óxido blanco es superior al 10% y no superior a 1/6 (16%).

2: El porcentaje de área de óxido blanco es superior a 1/6 (16%) y no superior a 1/3 (33%).

30 1: El porcentaje de área de óxido blanco es superior a 1/3 (33%) y no superior a 1/2 (50%).

0: El porcentaje de área de óxido blanco es casi superior a 1/2 (50%) y hasta el 100%.

(2) Propiedad de adhesión de la película de recubrimiento

35 Se recubrió una superficie tratada con chorro de arena de una plancha tratada con chorro de arena (norma JIS G3101, "SS400", dimensiones: 150 mm x 70 mm x 2,3 mm) con el material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria con la máquina de recubrimiento en línea. Posteriormente, según la norma JIS K5600 1-6, se dejó estar la plancha recubierta en una cámara termostática a una temperatura de 23°C a una humedad relativa del 50% durante 1 semana, para formar una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria con un grosor de película seca promedio indicado en las tablas expuestas a continuación. Sobre esta película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria, se aplicó un material de recubrimiento epoxídico con alto contenido en sólidos (nombre del producto: "NOVA 2000", fabricado por Chugoku Marine Paints, Ltd.) con una pistola pulverizadora de aire y se dejó estar la plancha recubierta durante 1 semana, para formar una película de recubrimiento curada con un grosor de película de 320 µm (película de recubrimiento).

50 A una superficie de la película de recubrimiento, se unió una superficie de fondo de una plantilla cilíndrica de acero suave que tenía un diámetro de 16 mm (área: 2 cm²) y una longitud de 20 mm con un adhesivo epoxídico y se dejaron estar durante 24 horas. A continuación, se pulió la cabeza de la plantilla en la dirección vertical de la superficie de película de recubrimiento mediante el uso de un indicador de tracción (fabricado por Motofuji Co., Ltd.) para desprender la plantilla de la superficie de película de recubrimiento, por lo que se midió la fuerza adhesiva (fuerza requerida para el fallo cohesivo y/o el desprendimiento interfacial).

(3) Prueba de soldabilidad

55 Se recubrieron las superficies de dos planchas tratadas con chorro de arena (norma JIS G3101, "SS400", dimensiones de la plancha inferior: 600 mm x 100 mm x 12 mm, dimensiones de la plancha superior: 600 mm x 50 mm x 12 mm) con el material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria mediante el uso de la máquina de recubrimiento en línea. Posteriormente, según la norma JIS K5600 1-6, se dejó estar la plancha recubierta en una cámara termostática a una temperatura de 23°C a una humedad relativa del 50% durante 1 semana, por lo que se preparó una plancha superior y una plancha inferior tal como se muestra en la figura 1(a) que tenían un grosor de película seca promedio indicado en las tablas descritas a continuación. En las figuras 1(a) a (c), las partes sombreadas en la plancha tratada con chorro de arena representan las partes que se recubrieron.

65 Posteriormente, por medio de soldadura con arco automática de gas ácido carbónico, se soldaron la plancha superior y la plancha inferior en ambas capas (primer lado de capa, último lado de capa) simultáneamente mientras

se mantenía un ángulo de soplete dado y un desplazamiento de soplete dado, tal como se muestra en las figuras 2 (a) a (c). Las condiciones de soldadura en este momento se indican en la tabla 2.

Tabla 2

5

Tabla 2

Método de soldadura	Método doble-individual
Velocidad de soldadura (mm/min)	600
Corriente eléctrica (A)	320
Tensión (V)	32
Alambre para soldadura	MX Z-200, ϕ 1,2 mm
Ángulo de soplete	45°, inclinación hacia delante 5°
Desplazamiento de soplete (mm)	100
Longitud de extensión de alambre (mm)	25
Separación en recorrido	0

Posteriormente, se evaluó la soldabilidad de la manera siguiente.

10

En primer lugar, se comprobaron el número de picaduras formadas en la región de la longitud de 500 mm de la parte soldada, excepto la región de cada longitud de 50 mm de la parte de inicio de soldadura y la parte de final de soldadura incluyendo la parte soldada por puntos antes de la soldadura, y la longitud (mm) de una ondulación debida a los gases. Adicionalmente, en las condiciones de soldadura descritas en la tabla 2, se realizó una entalladura por láser (corte con forma de V) en la línea de soldadura del primer lado de capa, y se fracturó el último lado de capa soldado mediante el uso de una prensa a lo largo de la línea de soldadura. Entonces, se dividió el área total de las sopladuras que se produjeron sobre la superficie fracturada (anchura de las sopladuras x longitud de las sopladuras x número de sopladuras) por el área de evaluación para determinar el porcentaje de aparición de sopladuras (%).

15

20 Tabla 1A

Tabla 1A

			Ej. comp. 1A	Ej. comp. 2A	Ej. comp. 3A	Ej. comp. 4A	Ej. comp. 5A	Ej. comp. 6A
Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		Disolución de condensado de silicato de alquilo 2 (Mw = 6200)						
		Disolución de condensado de silicato de alquilo 3 (Mw = 800)						
		Componente de pasta de pigmento n.º	1	1	1	1	1	1
	Componente de pasta de pigmento	Pulvo de cinc en copos	1,8	3,8	6,0	8,5	11,3	14,5
		Pulvo de cinc esférico						
		Agente antiataque						
		Disolvente orgánico	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
			0,5	1,0	1,5	2,1	2,8	3,6
			0,2	0,5	0,8	1,1	1,4	1,8
Propiedades del material de recubrimiento	Total (en términos de masa)	Alcohol isobutílico	0,2	0,5	0,8	1,1	1,4	1,8
			103	106	109	113	118	122
		Volumen de componentes no volátiles (cm³)	6,0	6,4	6,7	7,2	7,7	8,2
		Volumen de componente de pigmento (cm³)	0,3	0,5	0,8	1,2	1,6	2,0
		Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm³)	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4
	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)	5	10	15	20	25	20
		Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	12	23	32	39	46	52
		(B)/(A) < Zn/SiO₂ > (razón másica)	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2
		(b-1)/(A) < Pulvo a base de cinc en copos/SiO₂ > (razón másica)	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2
		(b-2)/(A) < Pulvo a base de cinc esférico/SiO₂ > (razón másica)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Propiedades de la película de recubrimiento	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m²)	2,1	6,0	8,0	8,3	11,8	14,2
		Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Cantidad de COV por área recubierta (g/m²)	102,4	140,1	120,6	89,4	97,3	92,4
	Capacidad de recubrimiento	Grosor de película seca promedio (µm)	7	10	9	7	8	8
		Exposición al exterior (2 meses después)	1	2	3	3	4	5
		Óxido blanco	10	10	10	10	10	10
		Fuerza de adhesión (MPa)	5,3	4,8	5,5	4,7	5,1	3,6
		Picaduras (número de picaduras)	0	0	0	0	0	0
Soldabilidad (velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Soldabilidad	Ondulación debida a los gases (mm)	0	0	0	0	0	0
		Picaduras (número de picaduras)	0	0	0	0	0	0
		Ondulación debida a los gases (mm)	0	0	0	0	0	0
		Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5

Tabla 1A (continuación)

	Componente de agente principal	Ej. 1A	Ej. 2A	Ej. 3A	Ej. 4A	Ej. 5A	Ej. 6A
Composición del material de recubrimiento	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Disolución de condensado de silicato de alquilo 2 (Mw = 6200)						
	Disolución de condensado de silicato de alquilo 3 (Mw = 800)						
	Componente de pasta de pigmento n.º	1	1	1	1	1	1
	Pulvo de cinc en copos	18,2	22,6	27,7	33,8	41,4	50,7
	Pulvo de cinc esférico						
	Agente antiastentamiento	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5
	TIXOGEL MPZ	4,6	5,7	6,9	8,5	10,4	12,7
	Xileno	2,3	2,8	3,5	4,2	5,2	6,3
	Acetato de butilo	2,3	2,8	3,5	4,2	5,2	6,3
Propiedades del material de recubrimiento	Disolvente orgánico						
	Alcohol isobutílico	128	135	143	152	164	179
	Total (en términos de masa)	8,8	9,6	10,4	11,5	12,8	14,4
	Volumen de componentes no volátiles (cm³)	2,6	3,2	3,9	4,8	5,8	7,1
	Volumen de componente de pigmento (cm³)	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5
	Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm³)	35	40	45	50	55	60
	Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)	57	62	66	70	74	77
	Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3	4,0
	(B)/(A) <Zn/SiO₂> (razón másica)	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3	4,0
	(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO₂> (razón másica)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Propiedades de la película de recubrimiento	(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO₂> (razón másica)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	16,5	21,2	23,9	29,4	32,4	35,3
	Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	87,5	92,8	87,3	90,8	84,6	78,5
	Cantidad de COV por área recubierta (g/m²)	8	9	9	10	10	10
	Grosor de película seca promedio (µm)	9	10	10	10	10	10
	Exposición al exterior (2 meses después)	10	10	10	10	10	10
	Oxidación	5,8	6,2	5,5	4,7	5,3	2,4
	Óxido blanco	0	0	0	0	0	0
Propiedades de la película de recubrimiento	Fuerza de adhesión (MPa)	0	0	0	0	0	0
	Picaduras (número de picaduras)	0	0	0	0	0	0
	Ondulación debida a los gases (mm)	0	0	0	0	0	0
	Picaduras (número de picaduras)	0	0	0	0	0	0
	Ondulación debida a los gases (mm)	0	0	0	0	0	0
	Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	1,2	2,8	4,3	7,2	9,2	9,9

Tabla 2A

[Tabla 2A]

Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500) Disolución de condensado de silicato de alquilo 2 (Mw = 6200) Disolución de condensado de silicato de alquilo 3 (Mw = 800)	Ej. comp. 7A	Ej. comp. 8A	Ej. comp. 9A	Ej. comp. 10A	Ej. comp. 11A	Ej. comp. 12A
			100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composición del material de recubrimiento	Componente de pasta de pigmento	Componente de pasta de pigmento n.º	1	1	1	1	1	1
		Polvo de cinc en copos	63,0	79,0	101,5	135,0	192,0	304,0
		Polvo de cinc esférico						
		Agente antiestancamiento	3,2	4,0	5,1	6,8	9,6	15,2
		Disolvente orgánico	15,8	19,8	25,4	33,8	48,0	76,0
Propiedades del material de recubrimiento	Total (en términos de masa)	Xileno	7,9	9,9	12,7	16,9	24,0	38,0
		Acetato de butilo	7,9	9,9	12,7	16,9	24,0	38,0
		Alcohol isobutílico	198	222	257	309	398	571
		Volumen de componentes no volátiles (cm³)	16,5	19,2	23,0	28,7	38,4	57,5
		Volumen de componente de pigmento (cm³)	8,9	11,1	14,3	19,0	27,0	42,8
		Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm³)	1,9	2,3	3,0	4,0	5,6	8,9
		Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)	65	70	75	80	85	90
		Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	80	83	85	87	90	92
		(B)/(A) <Zn/SiO₂> (razón másica)	5,0	6,3	8,1	10,7	15,2	24,1
		(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO₂> (razón másica)	5,0	6,3	8,1	10,7	15,2	24,1
Propiedades de la película de recubrimiento	Propiedades de prevención de oxidación primaria	(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO₂> (razón másica)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m²)	49,8	53,6	57,3	61,1	69,0	89,9
		Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Cantidad de COV por área recubierta (g/m²)	93,9	86,0	78,1	70,1	85,9	70,8
		Grosor de película seca promedio (µm)	13	13	13	13	18	17
		Oxidación	10	10	10	10	10	10
		Exposición al exterior (2 meses después)	10	10	10	9	9	9
		Óxido blanco	1,0	1,0	0,5	0,6	1,4	1,0
Soldabilidad (velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Capacidad de recubrimiento	Fuerza de adhesión (MPa)	0	0	0	0	0	0
		Picaduras (número de picaduras)	0	0	0	0	0	0
		Ondulación debida a los gases (mm)	0	0	0	0	0	0
		Picaduras (número de picaduras)	0	0	0	0	0	0
		Ondulación debida a los gases (mm)	0	0	0	0	0	0
Soldabilidad (velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Cordón del último lado de capa	Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	11,7	13,9	16,5	23,1	26,5	35,8

Tabla 2A (continuación)

Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500) Disolución de condensado de silicato de alquilo 2 (Mw = 6200) Disolución de condensado de silicato de alquilo 3 (Mw = 800)	Ej. comp. 13A	Ej. comp. 14A	Ej. comp. 15A	Ej. comp. 16A
			100,0	100,0		
Composición del material de recubrimiento	Componente de pasta de pigmento	Componente de pasta de pigmento n.º	2	3	1	1
		STANDARDT Zinc Flake GTT			27,7	27,7
		Pulvo de cinc en copos				
		F-2000	110,0	110,0		
	Componente de pasta de pigmento	Agente antiatacamiento	2,0	2,0	1,4	1,4
		TIXOGEL MPZ				
		Xileno	58,0	170,0	6,9	6,9
		Acetato de butilo	10,0	10,0	3,5	3,5
		Alcohol isobutílico	10,0	10,0	3,5	3,5
		Disolvente orgánico				
Propiedades del material de recubrimiento	Total (en términos de masa)		290	402	143	143
	Volumen de componentes no volátiles (cm³)		22,4	22,4	10,4	10,4
	Volumen de componente de pigmento (cm³)		15,5	15,5	3,9	3,9
	Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm³)		1,2	1,2	0,8	0,8
	Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)		7,4	7,4	4,5	4,5
	Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)		88	88	66	66
	(B)/(A) <Zn/SiO₂> (razón másica)		8,7	8,7	2,2	2,2
	(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO₂> (razón másica)		0,0	0,0	2,2	2,2
	(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO₂> (razón másica)		8,7	8,7	0,0	0,0
	Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)		0,0	0,0	100,0	100,0
Propiedades de la película de recubrimiento	Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)		100,0	100,0	0,0	0,0
	Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m²)		73,7	39,3	23,9	23,9
	Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)		0,0	0,0	0,0	0,0
	Cantidad de COV por área recubierta (g/m²)		110,8	99,1	87,3	87,3
	Grosor de película seca promedio (µm)		15	8	9	9
	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Oxidación	10	6	6	6
		Exposición al exterior (2 meses después)	6	10	10	10
	Fuerza de adhesión (MPa)		5,1	4,5	4,2	4,1
	Capacidad de recubrimiento		0	0	0	0
	Cordón del primer lado de capa		0	0	0	0
Soldabilidad (velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Cordón del último lado de capa		0	0	0	0
	Ondulación debida a los gases (mm)		0	0	0	0
	Porcentaje de aparición de sopladuras (%)		24,5	10,4	6,3	10,1

Tabla 3A

[Tabla 3A]

Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	Ej. 7A	Ej. 3A	Ej. 8A	Ej. 9A	Ej. 10A	Ej. 11A
			100,0	100,0			100,0	100,0
Composición del material de recubrimiento	Componente de pasta de pigmento	Disolución de condensado de silicato de alquilo 4 (Mw = 1100)						
		Disolución de condensado de silicato de alquilo 5 (Mw = 2500)			100,0			
		Disolución de condensado de silicato de alquilo 6 (Mw = 5800)				100,0		
		Componente de pasta de pigmento n.º	1	1	1	1	4	5
		Polvo de cinc en copos	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7
Composición del material de recubrimiento	Componente de pasta de pigmento	STANDARDT Zinc Flake GTT						
		STANDARDT Zinc Flake G						
		STANDARDT Zinc Flake AT						
		F-2000						
		TIXOGEL MPZ	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Composición del material de recubrimiento	Disolvente orgánico	Xileno	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
		Acetato de butilo	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
		Alcohol isobutílico	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
		Total (en términos de masa)	143	143	143	143	143	143
		Volumen de componentes no volátiles (cm³)	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Propiedades del material de recubrimiento	Propiedades de recubrimiento	Volumen de componente de pigmento (cm³)	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
		Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm³)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
		Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)	45	45	45	45	45	45
		Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (%) en masa	66	66	66	66	66	66
		(B)/(A) <Zn/SiO₂> (razón másica)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Propiedades del material de recubrimiento	Propiedades de recubrimiento	(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO₂> (razón másica)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
		(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO₂> (razón másica)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (%) en masa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (%) en masa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m²)	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9
Propiedades de la película de recubrimiento	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (%) en masa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Cantidad de COV por área recubierta (g/m²)	87,3	87,3	87,3	87,3	87,3	87,3
		Grosor de película seca promedio (µm)	9	9	9	9	9	9
		Oxidación	9	10	10	9	10	10
		Óxido blanco	10	10	10	10	10	10
Propiedades de recubrimiento	Capacidad de recubrimiento	Fuerza de adhesión (MPa)	4,9	5,5	5,8	5,3	5,8	5,2
		Picaduras (número de picaduras)	0	0	0	0	0	0
		Ondulación debida a los gases (mm)	0	0	0	0	0	0
		Picaduras (número de picaduras)	0	0	0	0	0	0
		Ondulación debida a los gases (mm)	0	0	0	0	0	0
Soldabilidad (velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Soldabilidad	Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	7,8	4,3	4,6	5,2	4,4	4,0

Evaluación de los ejemplos y los ejemplos comparativos

A partir de la tabla 1A a la tabla 3A, ha quedado claro lo siguiente.

- 5 El grosor de película seca promedio fue no superior a 10 μm cuando la CPV era no más del 60%, pero fue superior a 10 μm cuando la CPV era de no menos del 65% (ejemplos comparativos 7A a 13A). Es decir, se ha encontrado que la definición de la CPV de que sea no más del 60% da como resultado proporcionar películas de recubrimiento que tienen un grosor no superior a 10 μm incluso en condiciones de recubrimiento convencionales.
- 10 Las propiedades de prevención de oxidación fueron superiores cuando la CPV era de no menos del 35%, pero fueron deficientes cuando la CPV era no superior al 30% (ejemplos comparativos 1A a 6A). La plancha de prueba obtenida aplicando un material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria convencional para proporcionar un grosor de película seca promedio de 8 μm (ejemplo comparativo 14A) tuvo propiedades de prevención de oxidación inferiores y deficientes. En las realizaciones de los materiales de recubrimiento de
- 15 prevención de oxidación primaria que contenían el condensado de silicato de alquilo 2 ó 3 (ejemplos comparativos 15A y 16A), las propiedades de prevención de oxidación fueron deficientes.
- 20 En términos de capacidad de recubrimiento, la fuerza de adhesión fue suficiente, siendo de no menos de 2,4 MPa, cuando la CPV era no superior al 60%, pero la fuerza de adhesión fue insuficiente, siendo no superior a 1,0 MPa, cuando la CPV era de no menos del 65% (ejemplos comparativos 7A a 12A).
- 25 En términos de soldabilidad, el porcentaje de aparición de sopladuras fue superior, siendo no superior al 10%, cuando la CPV era no superior al 60%, pero el porcentaje de aparición de sopladuras fue deficiente, siendo más del 10%, cuando la CPV era de no menos del 65% (ejemplos comparativos 7A a 14A). En la realización del material de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que contenía el condensado de silicato de alquilo 3 (ejemplo comparativo 16A), el porcentaje de aparición de sopladuras fue deficiente, siendo superior al 10%.

Tabla 1B

Tabla 1B

Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	Ej. 1B	Ej. comp. 1B	Ej. 2B	Ej. 2B
			100	100	100	100
Composición del material de recubrimiento	Componente de pasta de pigmento	Componente de pasta de pigmento n.º	6	7	8	9
		Pulvo de cinc en copos				
		Pulvo de cinc esférico	20,0	20,0	20,0	20,0
		Pigmento conductor			4,0	4,0
		Agente antiatañamiento	1,3	1,3	1,3	1,3
		Xileno	6,3	6,3	6,3	6,3
		Acetato de butilo	3,1	3,1	3,1	3,1
		Alcohol isobutílico	4,1	4,1	4,1	4,1
	Total (en términos de masa)		134,8	134,8	134,8	134,8
	Volumen de componentes no volátiles (cm³)		9,3	9,3	10,0	10,0
Propiedades del material de recubrimiento	Volumen de componente de pigmento (cm³)		2,8	2,8	3,5	3,5
	Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm³)		0,7	0,7	0,7	0,7
	Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)		38	38	43	43
	Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)		59	59	53	53
	(B)/(A) <Zn/SiO₂> (razón másica)		1,6	1,6	1,6	1,6
	(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO₂> (razón másica)		1,6	0,0	1,6	0,0
	(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO₂> (razón másica)		0,0	1,6	0,0	1,6
	Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)		100,0	0,0	100,0	0,0
	Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)		0,0	100,0	0,0	100,0
	Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m²)		17,2	17,2	18,0	18,0
Propiedades de la película de recubrimiento	Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)		0,0	0,0	10,6	10,6
	Cantidad de COV por área recubierta (g/m²)		87,0	87,0	90,9	90,9
	Grosor de película seca promedio (µm)		8	8	9	9
	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Oxidación	9	3	10	3
		Oxido blanco	9	10	9	10
		Oxidación (calentamiento a 800°C durante 3 min)	8	9	8	10
		Oxido blanco (calentamiento a 800°C durante 3 min)	10	10	10	10
	(Velocidad de soldadura = 600 mm/min)		2,6	2,3	2,7	2,8
	Porcentaje de aparición de sopladuras (%)					
	Soldabilidad					

Evaluación de los ejemplos y los ejemplos comparativos

A partir de la tabla 1B, puede ilustrarse lo siguiente.

- 5 Cuando se usó el pigmento conductor junto con el polvo de cinc esférico, se evaluó que las propiedades de prevención de óxido eran de 3, lo que no era una mejora particular en comparación con cuando se usó un pigmento no conductor (evaluación: 3). Por otra parte, cuando se usó el polvo de cinc en copos junto con el pigmento conductor, se evaluó que las propiedades de prevención de óxido eran de 10, concretamente una mejora en comparación con cuando se usó pigmento no conductor (evaluación: 9).
- 10 Tabla 1C

Tabla 1C

	Componente de agente principal		Ej. comp. 1C	Ej. comp. 2C	Ej. comp. 3C	Ej. 1C	Ej. 2C	Ej. 3C
Composición del material de recubrimiento		Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	100	100	100	100	100	100
	Componente de pasta de pigmento	Componente de pasta de pigmento n.º	10	10	10	10	10	10
		Pulvo de cinc en copos	0,8	1,6	2,4	4,8	5,6	6,4
		STANDARDT Zinc Flake GTT	3,2	6,4	9,6	19,2	22,4	25,6
		Pulvo de cinc esférico	0,8	1,6	2,4	4,8	5,6	6,4
		Óxido de cinc de calidad JIS 3	0,3	0,5	0,8	1,5	1,8	2,0
		Agente antiataque	1,3	2,5	3,8	7,5	8,8	10,0
	Disolvente orgánico	Xileno	0,6	1,3	1,9	3,8	4,4	5,0
		Acetato de butilo	0,8	1,7	2,5	5,0	5,8	6,6
		Alcohol isobutílico	107,8	115,5	123,3	146,5	154,3	162,0
Propiedades del material de recubrimiento	Total (en términos de masa)		6,6	7,4	8,3	10,8	11,7	12,6
	Volumen de componentes no volátiles (cm³)		0,7	1,4	2,1	4,2	4,9	5,6
	Volumen de componente de pigmento (cm³)		0,1	0,3	0,4	0,9	1,0	1,2
	Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm³)		13	23	31	47	51	54
	Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)		23	35	43	56	58	60
	Cantidad de pulvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)		0,3	0,6	1,0	1,9	2,2	2,5
	(B)/(A) <Zn/SiO₂> (razón másica)		0,1	0,1	0,2	0,4	0,4	0,5
	(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO₂> (razón másica)		0,3	0,5	0,8	1,5	1,8	2,0
	(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO₂> (razón másica)		20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	Cantidad de pulvo a base de cinc en copos (b-1) en el pulvo de cinc (B) (% en masa)		80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
Propiedades de la película de recubrimiento	Cantidad de pulvo a base de cinc esférico (b-2) en el pulvo de cinc (B) (% en masa)		4,3	7,5	11,6	19,9	23,9	25,5
	Cantidad de pulvo de cinc (B) por área recubierta (g/m²)		4,5	7,0	8,6	11,2	11,7	12,1
	Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)		95,8	87,4	92,2	86,0	90,9	86,8
	Cantidad de COV por área recubierta (g/m²)		7	7	8	9	10	10
	Grosor de película seca promedio (µm)		1	1	3	9	10	10
	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Oxidación	10	10	10	10	10	9
		Óxido blanco	4	7	9	10	10	10
		Oxidación (calentamiento a 800°C durante 3 min)	10	10	10	10	9	8
		Óxido blanco (calentamiento a 800°C durante 3 min)	1,0	1,3	1,9	4,2	5,2	8,1
	Velocidad de soldadura = 600 mm/min		1,0	1,3	1,9	4,2	5,2	8,1
	Porcentaje de aparición de sopladuras (%)		1,0	1,3	1,9	4,2	5,2	8,1

Tabla 1C (continuación)

Componente de agente principal	Componente de agente principal	Ej. 4C	Ej. 5C	Ej. 6C	Ej. comp. 4C
Composición del material de recubrimiento	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	100	100	100	100
	Componente de pasta de pigmento n.º	10	11	10	10
	Pulvo de cinc en copos	7,2	7,2	8,0	8,8
	STANDARDT Zinc Flake GTT				
	F-2000	28,8	28,8	32,0	35,2
	Pigmento conductor	7,2	12,0	8,0	8,8
	Óxido de cinc de calidad JIS 3				
	Agente antiastentamiento	2,3	2,3	2,5	2,8
	TIXOGEL MPZ				
	Xileno	11,3	11,3	12,5	13,8
Propiedades del material de recubrimiento	Disolvente orgánico	5,6	5,6	6,3	6,9
	Acetato de butilo	7,4	7,4	8,3	9,1
	Alcohol isobutílico				
	Total (en términos de masa)	169,8	174,6	177,5	185,3
	Volumen de componentes no volátiles (cm³)	13,4	14,3	14,3	15,1
	Volumen de componentes de pigmento (cm³)	6,4	7,2	7,1	7,8
	Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm³)	1,3	1,3	1,5	1,6
	Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)	57	60	60	62
	Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	62	57	63	65
	(B)/(A) <Zn/SiO₂> (razón másica)	2,9	2,9	3,2	3,5
Propiedades de la película de recubrimiento	(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO₂> (razón másica)	0,6	0,6	0,6	0,7
	(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO₂> (razón másica)	2,3	2,3	2,5	2,8
	Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	20,0	20,0	20,0	20,0
	Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	80,0	80,0	80,0	80,0
	Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m²)	26,9	25,2	28,1	34,9
	Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	12,4	19,1	12,7	12,9
	Cantidad de COV por área recubierta (g/m²)	83,3	78,3	80,2	93,0
	Grosor de película seca promedio (µm)	10	10	10	12
	Oxidación	10	10	10	10
	Óxido blanco	9	9	9	9
Propiedades de prevención de oxidación primaria	Exposición al exterior (3 meses después)	10	10	10	10
	Óxido blanco (calentamiento a 800°C durante 3 min)	8	9	8	7
Soldabilidad	(Velocidad de soldadura = 600 mm/min)	9,5	9,9	9,9	16,0

Tabla 2C

[Tabla 2C]

Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	Ej. 7C				Ej. 8C				Ej. 9C				Ej. 10C			
			100				100				100				100			
Composición del material de recubrimiento	Componente de pasta de pigmento	Pulvo de cinc en copos	STANDARDT Zinc Flake GTT				18,0				16,0				14,0			
		Pulvo de cinc esférico	F-2000				2,0				4,0				6,0			
		Pigmento conductor	Óxido de cinc de calidad JIS 3				4,0				4,0				4,0			
		Agente antiastentamiento	TIXOGEL MPZ				1,3				1,3				1,3			
		Disolvente orgánico	Xileno				6,3				6,3				6,3			
	Total (en términos de masa)	Acetato de butilo	3,1				3,1				3,1				3,1			
		Alcohol isobutílico	4,1				4,1				4,1				4,1			
		Volumen de componentes no volátiles (cm ³)	138,8				138,8				138,8				138,8			
		Volumen de componente de pigmento (cm ³)	10,0				10,0				10,0				10,0			
		Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm ³)	3,5				3,5				3,5				3,5			
Propiedades del material de recubrimiento		Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)	0,7				0,7				0,7				0,7			
		Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (%) en masa)	43				43				43				43			
		(B)/(A) <Zn/SiO ₂ > (razón másica)	53				53				53				53			
		(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO ₂ > (razón másica)	1,6				1,6				1,6				1,6			
		(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO ₂ > (razón másica)	1,4				1,3				1,1				1,0			
		Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (%) en masa)	0,2				0,3				0,5				0,6			
		Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (%) en masa)	90,0				80,0				70,0				60,0			
		Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m ²)	10,0				20,0				30,0				40,0			
		Composición de recubrimiento (%) en masa)	18,0				18,0				16,0				16,0			
		Cantidad de COV por área recubierta (g/m ²)	10,6				10,6				10,6				10,6			
Propiedades de la película de recubrimiento	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Grosor de película seca promedio (µm)	90,9				90,9				80,8				80,8			
		Oxidación	9				8				8				8			
		Óxido blanco	10				10				10				9			
		Exposición al exterior (3 meses después)	9				9				9				10			
		Óxido blanco (calentamiento a 800°C durante 3 min)	10				10				10				10			
Soldabilidad	(Velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Óxido blanco (calentamiento a 800°C durante 3 min)	10				10				10				10			
		Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	2,6				2,6				2,7				2,8			

Tabla 2C (continuación)

	Componente de agente principal		Ej. 11C	Ej. 12C	Ej. 13C	Ej. 14C
Composición del material de recubrimiento	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)		100	100	100	100
	Pulvo de cinc en copos	STANDARDT Zinc Flake GTT				
	Pulvo de cinc esférico	F-2000	10,0	8,0	6,0	4,0
	Pigmento conductor	óxido de cinc de calidad JIS 3	10,0	12,0	14,0	16,0
	Agente antiastentamiento	TIXOGEL MPZ	4,0	4,0	4,0	4,0
			1,3	1,3	1,3	1,3
Propiedades del material de recubrimiento	Disolvente orgánico	Xileno	6,3	6,3	6,3	6,3
		Acetato de butilo	3,1	3,1	3,1	3,1
		Alcohol isobutílico	4,1	4,1	4,1	4,1
	Total (en términos de masa)		138,8	138,8	138,8	138,8
	Volumen de componentes no volátiles (cm ³)		10,0	10,0	10,0	10,0
	Volumen de componente de pigmento (cm ³)		3,5	3,5	3,5	3,5
Propiedades del material de recubrimiento	Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm ³)		0,7	0,7	0,7	0,7
	Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)		43	43	43	43
	Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)		53	53	53	53
	(B)/(A) <Zn/SiO ₂ > (razón másica)		1,6	1,6	1,6	1,6
	(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO ₂ > (razón másica)		0,8	0,6	0,5	0,3
	(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO ₂ > (razón másica)		0,8	1,0	1,1	1,3
	Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)		50,0	40,0	30,0	20,0
	Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)		50,0	60,0	70,0	80,0
	Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m ²)		16,0	18,0	16,0	18,0
	Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)		10,6	10,6	10,6	10,6
Propiedades de la película de recubrimiento	Cantidad de COV por área recubierta (g/m ²)		80,8	90,9	80,8	90,9
	Grosor de película seca promedio (µm)		8	9	8	9
	Oxidación		9	8	8	8
	Exposición al exterior (3 meses después)		10	10	10	10
	Oxidación (calentamiento a 800°C durante 3 min)		10	10	10	10
	Oxido blanco (calentamiento a 800°C durante 3 min)		10	10	10	10
Soldabilidad	(Velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	2,5	2,6	2,7	2,6

Tabla 3C

[Tabla 3C]

Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	Ej. comp. 5C	Ej. comp. 6C	Ej. 15C	Ej. 16C	Ej. 17C	Ej. comp. 7C
Composición del material de recubrimiento	Componente de pasta de pigmento	Pulvo de cinc en copos	100	100	100	100	100	100
		Pulvo de cinc esférico	9,6	12,8	16,0	27,2	38,4	41,6
		Pigmento conductor	2,4	3,2	4,0	6,8	9,6	10,4
		Agente antiastentamiento	0,8	1,0	1,3	2,1	3,0	3,3
		Xileno	3,8	5,0	6,3	10,6	15,0	16,3
	Disolvente orgánico	Acetato de butilo	1,9	2,5	3,1	5,3	7,5	8,1
		Alcohol isobutílico	2,5	3,3	4,1	7,0	9,9	10,7
		Total (en términos de masa)	120,9	127,8	134,8	159,1	183,4	190,4
		Volumen de componentes no volátiles (cm ³)	7,9	8,6	9,3	11,8	14,3	15,0
		Volumen de componente de pigmento (cm ³)	1,7	2,3	2,8	4,8	6,8	7,3
Propiedades del material de recubrimiento		Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm ³)	0,4	0,6	0,7	1,3	1,8	1,9
		Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)	27	33	38	51	60	62
		Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	47	54	59	70	75	77
		(B)/(A) <Zn/SiO ₂ > (razón másica)	1,0	1,3	1,6	2,7	3,8	4,1
		(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO ₂ > (razón másica)	0,8	1,0	1,3	2,2	3,0	3,3
		(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO ₂ > (razón másica)	0,2	0,3	0,3	0,5	0,8	0,8
		Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
		Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
		Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m ²)	10,7	14,9	17,2	28,9	33,7	41,7
		Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Propiedades de la película de recubrimiento	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Cantidad de COV por área recubierta (g/m ²)	85,1	91,7	87,0	93,8	84,1	98,3
		Grosor de película seca promedio (µm)	7	8	8	10	10	12
		Oxidación	2	6	8	10	10	10
		Oxido blanco	10	10	9	10	10	10
		Exposición al exterior (3 meses después)	7	8	8	10	10	10
Soldabilidad	(Velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Oxido blanco (calentamiento a 800°C durante 3 min)	10	10	10	9	7	5
		Porcentaje de aparción de sopladuras (%)	0,3	1,1	2,4	7,0	9,5	10,5

Tabla 3C (continuación)

Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	Ej. comp. 5C	Ej. comp. 6C	Ej. 15C	Ej. 16C	Ej. 17C	Ej. comp. 7C
			100	100	100	100	100	100
Composición del material de recubrimiento	Componente de pasta de pigmento	Polvero de cinc en copos	0,8	1,6	2,4	3,2	7,2	8,0
		STANDARDT Zinc Flake GTT	3,2	6,4	9,6	12,8	28,8	32,0
		Polvero de cinc esférico						
		Pigmento conductor	0,3	0,5	0,8	1,0	2,3	2,5
		Agente antiastentamiento	1,3	2,5	3,8	5,0	11,3	12,5
	Total (en términos de masa)	TIXOGEL MPZ	0,6	1,3	1,9	2,5	5,6	6,3
		Xileno	0,8	1,7	2,5	3,3	7,4	8,3
		Acetato de butilo	107,0	113,9	120,9	127,8	162,6	169,5
		Alcohol isobutílico	6,4	7,1	7,9	8,6	12,1	12,8
		Volumen de componentes no volátiles (cm ³)	0,6	1,1	1,7	2,3	5,1	5,6
Propiedades del material de recubrimiento	Propiedades de la película de recubrimiento	Volumen de componente de pigmento (cm ³)	0,1	0,3	0,4	0,6	1,3	1,5
		Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm ³)	11	20	27	33	53	55
		Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)	24	38	47	54	71	73
		Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	0,3	0,6	1,0	1,3	2,9	3,2
		(B)/(A) <Zn/SiO ₂ > (razón másica)	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	0,6
		(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO ₂ > (razón másica)	0,3	0,5	0,8	1,0	2,3	2,5
		(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO ₂ > (razón másica)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
		Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
		Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	4,3	7,8	10,7	14,9	29,7	31,2
		Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Propiedades de la película de recubrimiento	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa)	98,0	90,9	85,1	91,7	92,2	89,2
		Cantidad de COV por área recubierta (g/m ²)	7	7	7	8	10	10
		Grosor de película seca promedio (µm)	1	1	1	3	7	7
		Oxidación	10	10	10	10	9	9
		Óxido blanco	3	6	8	9	10	10
Soldabilidad	(Velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Exposición al exterior (3 meses después)	10	10	10	10	8	8
		Óxido blanco (calentamiento a 800°C durante 3 min)	0,6	1,2	1,6	2,0	8,8	9,9

Tabla 4C

[Tabla 4C]

Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500)	Ej. 2C	Ej. 18C	Ej. 3C	Ej. 19C
			100	100	100	100
Composición del material de recubrimiento	Componente de pasta de pigmento	Polvo de cinc en copos	5,6	7,2	6,4	8,0
		Polvo de cinc esférico	22,4	28,8	25,6	32,0
		Pigmento conductor	5,6		6,4	
		Agente antiastentamiento	1,8	2,3	2,0	2,5
		Xileno	8,8	11,3	10,0	12,5
	Disolvente orgánico	Acetato de butilo	4,4	5,6	5,0	6,3
		Alcohol isobutilico	5,8	7,4	6,6	8,3
		Total (en términos de masa)	154,3	162,6	162,0	169,5
		Volumen de componentes no volátiles (cm ³)	11,7	12,1	12,6	12,8
		Volumen de componente de pigmento (cm ³)	4,9	5,1	5,6	5,6
Propiedades del material de recubrimiento		Volumen de partículas sólidas de aditivo (cm ³)	1,0	1,3	1,2	1,5
		Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%)	51	53	54	55
		Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (%) en masa	58	71	60	73
		(B)/(A) <Zn/SiO ₂ > (razón másica)	2,2	2,9	2,5	3,2
		(b-1)/(A) <Polvo a base de cinc en copos/SiO ₂ > (razón másica)	0,4	0,6	0,5	0,6
		(b-2)/(A) <Polvo a base de cinc esférico/SiO ₂ > (razón másica)	1,8	2,3	2,0	2,5
		Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	20,0	20,0	20,0	20,0
		Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (% en masa)	80,0	80,0	80,0	80,0
		Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m ²)	23,9	29,7	25,5	31,2
		Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (%) en masa	11,7	0,0	12,1	0,0
Propiedades de la película de recubrimiento	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Cantidad de COV por área recubierta (g/m ²)	90,9	92,2	86,8	89,2
		Grosor de película seca promedio (µm)	10	10	10	10
		Oxidación	10	7	10	7
		Óxido blanco	10	9	9	9
		Exposición al exterior (3 meses después)	10	10	10	10
Soldabilidad	(Velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Óxido blanco (calentamiento a 800°C durante 3 min)	9	8	8	8
		Porcentaje de aparción de sopladuras (%)	5,2	8,8	8,1	9,9

Evaluación de los ejemplos y los ejemplos comparativos

- 5 Se ha encontrado a partir de la tabla 1C que en el uso combinado del polvo de cinc en copos y el polvo de cinc esférico, las propiedades de prevención de óxido fueron superiores cuando la CPV era de no menos del 35%, pero fueron deficientes cuando la CPV era menor del 35%; en términos de soldabilidad, el porcentaje de aparición de sopladuras fue superior, siendo no superior al 10% cuando la CPV era no más del 60%, pero el porcentaje de aparición de sopladuras fue deficiente, siendo superior al 10% cuando la CPV era superior al 60%.
- 10 Se ha encontrado a partir de la tabla 2C y de la tabla 3C que incluso cuando se variaba la razón del polvo de cinc en copos con respecto al polvo de cinc esférico, siempre que la CPV fuera del 35 al 60%, los resultados de evaluación de las propiedades de la película de recubrimiento y la soldabilidad fueron superiores.
- 15 A partir de la comparación entre el ejemplo 18C y el ejemplo 2C en la tabla 4C y la comparación entre el ejemplo 19C y el ejemplo 3C en la tabla 4C, se ha encontrado que en el uso combinado del polvo de cinc en copos y el polvo de cinc esférico, el uso adicional del pigmento conductor dio como resultado la mejora adicional de las propiedades de prevención de óxido y la soldabilidad.

Tabla 1D

Tabla 1D

Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Composición de pasta de pigmento	Composición de agente principal	Ej. comp. 1D	Ej. 1D	Ej. 2D	Ej. 3D	Ej. 4D	Ej. comp. 2D
Composición del material de recubrimiento	Componente de agente principal	Disolución de condensado de silicato de alquilo 1 (Mw = 1500) S-LEC B BM-2 (resina de polivinilbutilal)	Polvo de cinc en copos STANDARDT Zinc Flake GTT F-2000	100	100	100	50,0	41,0	38,0
							3,1	3,8	4,0
				10,0	15,0	25,0	25,0	25,0	25,0
	Componente de pasta de pigmento	Agente antiastentamiento Pigmento conductor Xileno Acetato de butilo Alcohol isobutilico	TIXOGEL MPZ Óxido de cinc de calidad JIS 3 Xileno Acetato de butilo Alcohol isobutilico	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
				19,0	15,0	7,0	7,0	7,0	7,0
				8,5	8,5	8,5	40,0	50,0	52,0
				4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
				4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Propiedades del material de recubrimiento	Total (en términos de masa)	Volumen de componentes no volátiles (cm³) Volumen de componente de pigmento (cm³) Volumen de partículas solidas de aditivo (cm³) Concentración de pigmento en volumen (CPV) (%) Cantidad de polvo de cinc (B) en componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa) (B)/(A) < Zn/SiO₂ > (razón másica) (b-1)/(A) < Polvo a base de cinc en copos/SiO₂ > (razón másica) (b-2)/(A) < Polvo a base de cinc esférico/SiO₂ > (razón másica) Cantidad de polvo a base de cinc en copos (b-1) en el polvo de cinc (B) (%) en masa Cantidad de polvo a base de cinc esférico (b-2) en el polvo de cinc (B) (%) en masa Cantidad de polvo de cinc (B) por área recubierta (g/m²) Cantidad de pigmento conductor (C) en los componentes no volátiles en la composición de recubrimiento (% en masa) Cantidad de COV por área recubierta (g/m²)	Fuerza de adhesión (MPa) Picaduras (número de picaduras) Ondulación debida a los gases (mm) Picaduras (número de picaduras) Ondulación debida a los gases (mm) Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	148	149	151	135	137	136
				11,5	11,5	11,5	11,5	11,6	11,6
				4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
				1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
				50	50	50	50	50	50
				23	34	54	58	59	59
				0,8	1,2	2,0	4,0	4,8	5,2
				0,8	1,2	2,0	4,0	4,8	5,2
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Propiedades de la película de recubrimiento	Propiedades de prevención de oxidación primaria	Grosor de película seca promedio (µm) Exposición al exterior (2 meses después) Oxidación Óxido blanco	Fuerza de adhesión (MPa) Picaduras (número de picaduras) Ondulación debida a los gases (mm) Picaduras (número de picaduras) Ondulación debida a los gases (mm) Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				6,9	11,7	19,6	17,5	19,4	19,4
				43,9	33,9	15,1	16,2	16,4	16,5
				72,4	81,5	81,6	64,4	73,3	72,8
				8	9	9	8	9	9
				6	8	10	10	10	10
				10	10	9	9	10	10
				5,8	5,5	5,9	5,8	6,2	6,1
				0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0
Soldabilidad (velocidad de soldadura = 600 mm/min)	Cordón del primer lado de capa Cordón del último lado de capa	Fuerza de adhesión (MPa) Picaduras (número de picaduras) Ondulación debida a los gases (mm) Picaduras (número de picaduras) Ondulación debida a los gases (mm) Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	Fuerza de adhesión (MPa) Picaduras (número de picaduras) Ondulación debida a los gases (mm) Picaduras (número de picaduras) Ondulación debida a los gases (mm) Porcentaje de aparición de sopladuras (%)	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0

Evaluación de los ejemplos y los ejemplos comparativos

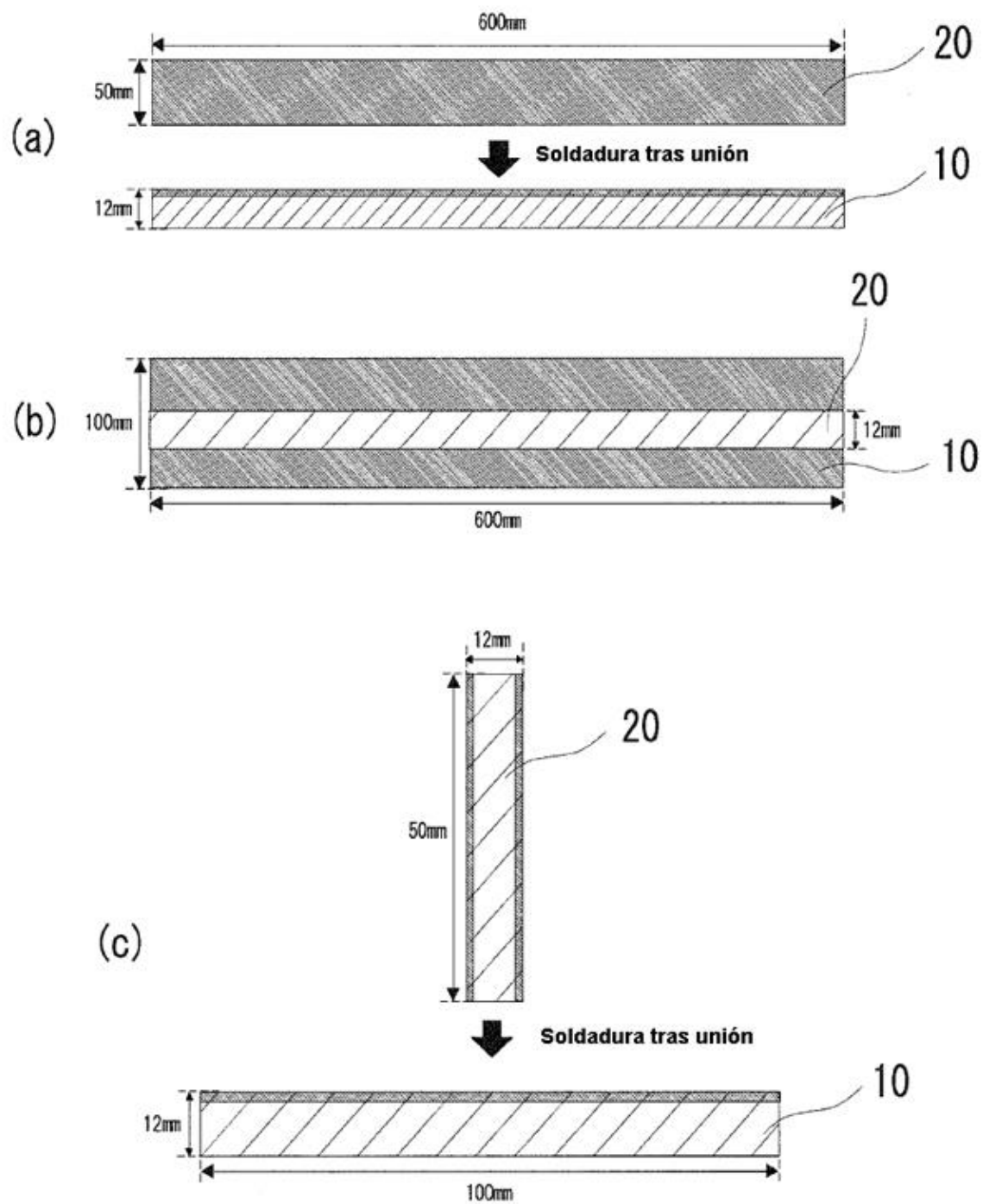
A partir de la tabla 1D, han quedado claros los siguientes puntos.

- 5 Cuando la razón másica del polvo fino de cinc (B) con respecto al aglutinante a base de siloxano (A) en términos de SiO_2 ((B)/(A)) estaba en el intervalo de 1,0 a 5,0, los resultados de evaluación de las propiedades de la película de recubrimiento y la soldabilidad fueron superiores. Por otra parte, cuando la razón másica era de menos de 1,0, las propiedades de prevención de óxido fueron deficientes. Cuando la razón másica era superior a 5,0, el porcentaje de aparición de sopladuras fue deficiente, siendo superior al 10%.
- 10 Lista de signos de referencia
 - 10 plancha tratada con chorro de arena (plancha inferior)
 - 15 20 plancha tratada con chorro de arena (plancha superior)

REIVINDICACIONES

1. Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que comprende un aglutinante a base de siloxano (A) que tiene un peso molecular promedio en peso (Mw) que se mide mediante cromatografía de filtración por gel (CFG) en términos de poliestireno convencional de 1000 a 6000 tal como se describe en el presente documento, en la que el aglutinante a base de siloxano (A) es un condensado de un silicato de alquilo, un polvo fino de cinc (B) que comprende un polvo a base de cinc en copos (b-1), y un pigmento conductor (C), teniendo la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria una concentración de pigmento en volumen (CPV) tal como se describe en el presente documento del 35 al 60%, y teniendo una razón másica ((B)/(A)) del polvo fino de cinc (B) con respecto al aglutinante a base de siloxano (A) en términos de SiO_2 de 1,0 a 5,0.
2. Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según la reivindicación 1, en la que basándose en el 100% en masa del contenido total del polvo fino de cinc (B), el contenido del polvo a base de cinc en copos (b-1) es de no menos del 15% en masa.
3. Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según la reivindicación 1 ó 2, en la que la razón másica ((b-1)/(A)) del polvo a base de cinc en copos (b-1) con respecto al aglutinante a base de siloxano (A) en términos de SiO_2 es de 1,0 a 5,0.
4. Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según la reivindicación 1 ó 2, que contiene además, como polvo fino de cinc (B), un polvo a base de cinc esférico (b-2) junto con el polvo a base de cinc en copos (b-1).
5. Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según la reivindicación 4, en la que basándose en el 100% en masa del contenido total del polvo fino de cinc (B), el contenido del polvo a base de cinc en copos (b-1) es del 15 al 90% en masa y el contenido del polvo a base de cinc esférico (b-2) es del 10 al 85% en masa.
6. Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el pigmento conductor (C) es óxido de cinc.
7. Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el polvo a base de cinc en copos (b-1) comprende al menos uno seleccionado de un polvo de cinc en copos y un polvo de aleación de cinc en copos.
8. Composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el polvo a base de cinc en copos (b-1) tiene una mediana del diámetro (D50) no superior a 30 μm y un grosor promedio no superior a 1 μm .
9. Película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que está formada a partir de la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y tiene un grosor de película seca promedio no superior a 10 μm .
10. Sustrato con una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que comprende un sustrato y una película de recubrimiento, proporcionándose la película de recubrimiento sobre una superficie del sustrato y formándose a partir de la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
11. Método de prevención de oxidación de sustrato que comprende una etapa de aplicar la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 sobre una superficie de sustrato y una etapa de curar la composición de recubrimiento aplicada para formar una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria.
12. Procedimiento para producir un sustrato con una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria que comprende una etapa de aplicar la composición de recubrimiento de prevención de oxidación primaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 sobre una superficie de sustrato y una etapa de curar la composición de recubrimiento aplicada para formar una película de recubrimiento de prevención de oxidación primaria.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

