

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 418**

51 Int. Cl.:

B32B 15/08 (2006.01)

B05D 7/14 (2006.01)

B32B 15/18 (2006.01)

C09D 7/00 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2014 PCT/JP2014/006272**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16024305**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2014 E 14899841 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3181352**

54 Título: **Un material de construcción para exteriores y un procedimiento de producción del mismo**

30 Prioridad:

12.08.2014 JP 2014164262

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

17.08.2020

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL NISSHIN CO., LTD. (100.0%)
3-4-1 Marunouchi, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8366, JP**

72 Inventor/es:

**HARA, TAKETO;
UEDA, KOICHIRO;
SAKATO, KENJI y
YAMAGUCHI, HIROKI**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

Observaciones:

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

ES 2 779 418 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

Un material de construcción para exteriores y un procedimiento de producción del mismo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una plancha metálica revestida para uso en exteriores, un procedimiento de producción para la misma y un material de construcción para exteriores.

Técnica anterior

Las planchas metálicas revestidas, excelentes en cuanto versatilidad, aptitud de diseño, durabilidad, se han usado en diversas aplicaciones. En planchas metálicas revestidas para aplicaciones de materiales de construcción para exteriores, principalmente desde el punto de vista de la aptitud de diseño, normalmente se mezcla un agente de ajuste del brillo en una película de revestimiento de para recubrimiento que es una superficie de la plancha metálica revestida. Normalmente, las partículas de sílice se usan como agente de ajuste de brillo en las planchas metálicas revestidas para materiales de construcción para exteriores. El diámetro promedio de partícula de las partículas de sílice normalmente viene especificado por un diámetro de partícula promedio. El diámetro de partícula promedio de las partículas de sílice como agente de ajuste de brillo en la chapa metálica revestida es normalmente de 3 a 30 μm , dependiendo del color y la aplicación (por ejemplo, véase el documento PTL 1 (párrafo 0018)). El documento PTL 2 desvela una chapa metálica revestida que comprende una chapa metálica y una película de revestimiento dispuesta sobre la chapa metálica. La película de revestimiento comprende una resina orgánica, un compuesto de silano, y partículas de sílice revestidas con una resina orgánica. Las partículas de sílice tienen un tamaño de partícula promedio expresado en número (R) de 1-15 μm . La película de revestimiento tiene un espesor (T) de 3-30 μm . Además, el documento PTL 3 desvela una plancha metálica revestida para aplicaciones de automoción o domésticas que comprende una chapa de acero y un revestimiento de resina. El revestimiento de resina comprenda partículas de sílice pirógena para prevención de la corrosión y cumple $Ru/T < 1$ (Ru es el diámetro de partícula superior en el número de partículas, T es el espesor del revestimiento de resina) para prevención de la corrosión.

Lista de citas

25 Bibliografía de patentes

PTL 1
Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N.º 2011-148107
PTL 2
JP-A-2012 214010
30 PTL 3
JP-A-7 276561

Problema técnico

Como planchas metálicas revestidas para materiales de construcción para exteriores, se usan planchas de acero revestidas con cromato. Se han llevado a cabo esfuerzos para mejorar la aptitud de procesado de moldeo o la resistencia a la corrosión en los extremos cortados para las chapas de acero revestidas con cromato, que, de este modo, tienen durabilidad a largo plazo. Mientras tanto, ha crecido el interés por la conservación del medio ambiente en los últimos años y también en el campo técnico de los materiales de construcción para exteriores. Por consiguiente, la normativa legal para prohibir el uso de componentes que afecten negativamente o supongan un problema sobre la posibilidad de afectar negativamente al medio ambiente es objeto de consideración. Por ejemplo, la restricción de uso de componentes de cromo hexavalente, generalmente usados en chapas metálicas revestidas como componente anticorrosión, será objeto de consideración en un futuro próximo. También para las chapas metálicas revestidas exentas de cromato, se han llevado a cabo diversas consideraciones tales como el tratamiento de pre-revestimiento, optimización de pigmentos anticorrosión, y las características obtenidas en las partes procesadas por moldeo y extremos cortados son comparables a las de las planchas de acero revestidas con cromato.

45 Sin embargo, la resistencia a la corrosión de la parte lisa de las planchas de acero revestidas con cromato no supuso ningún problema grande, al tiempo que la corrosión en la parte lisa de las chapas de acero revestidas exentas de cromato puede llegar a ser severa. Particularmente, cuando se usan partículas de sílice como agente de ajuste del brillo, tiene lugar la corrosión tal como corrosión por suciedad, formación de ampollas de película de revestimiento, en la parte lisa, durante el uso real en algunos casos, antes del envejecimiento de servicio deseado, como se muestra en la FIG. 1.

55 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una chapa metálica revestida y un material de construcción para exteriores que tenga la aptitud de diseño deseada con brillo ajustado, incluso que esté exenta de cromato, tenga excelente resistencia a la corrosión en la parte lisa equivalente o mayor que las chapas metálicas revestidas que comprenden una chapa metálica tratada contra la corrosión. El presente objetivo se obtiene por medio de las características de las reivindicaciones independientes ya que el material de construcción para exteriores se proporciona de forma que comprende una chapa metálica revestida,

en la que la chapa metálica revestida comprende:

una chapa metálica; y
 una película de revestimiento de acabado dispuesta sobre la chapa metálica,
 en la que la película de revestimiento de acabado comprende una resina de flúor, resina acrílica, y partículas que
 5 tienen microporos como agente de ajuste de brillo, una relación másica entre la resina de flúor y la resina acrílica
 que es de 50:50 a 85:15,
 en la que el contenido de agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 0,01 a un
 15 % en volumen, y
 en la que la chapa metálica revestida cumple las siguientes expresiones:

$$D_{97,5}/T \leq 0,9$$

$$1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

en la que R (μm) es el diámetro de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo, T (μm)
 15 es el espesor de película de la película de revestimiento para recubrimiento, $D_{97,5}$ (μm) es un 97,5 % de diámetro
 de partícula en una distribución de tamaño de partícula acumulado del agente de ajuste de brillo, basado en el
 número de partículas, y R_u (μm) es un diámetro de partícula superior en la distribución de tamaño de partícula en
 número del agente de ajuste de brillo.

Además, se proporciona un procedimiento correspondiente para producir un material de construcción para exteriores.

Los presentes inventores han estudiado en profundidad las causas de la corrosión anteriormente mencionada en la
 20 parte lisa. La Figura 2 es una microfotografía de una parte corroída en la parte lisa de una chapa metálica revestida
 exenta de cromato. En la figura 2, la parte A es una parte en la que las partículas de sílice como agente de ajuste de
 brillo quedan expuestas a partir de la película de revestimiento para recubrimiento, y la parte B es una parte en la que
 25 las partículas de sílice se han desprendido de la película de revestimiento para recubrimiento. La Figura 3 es una
 microfotografía electrónica de reflejo de un corte transversal a lo largo de la línea L, en la figura 2, en la parte A de la
 chapa metálica revestida anteriormente descrita. La Figura 4 es una microfotografía electrónica de reflejo de un corte
 transversal a lo largo de la línea L, en la figura 2, en la parte B de la chapa metálica revestida anteriormente descrita.
 La Figura 3 muestra claramente la aparición de fisuras en las partículas de sílice expuestas sobre la superficie de la
 30 película de revestimiento para recubrimiento, y la Figura 4 muestra claramente que la corrosión de la chapa metálica
 se origina a partir de los orificios de la película de revestimiento de acabado donde las partículas de sílice se han
 desprendido.

Como se ha descrito anteriormente, los presentes inventores han confirmado que, cuando se usan partículas que
 tienen microporos tales como sílice como agente de ajuste de brillo, tiene lugar la corrosión en una parte en la que el
 35 agente de ajuste de brillo de la película de revestimiento de acabado se ha fisurado, ha colapsado o se ha desprendido,
 y también que el agente de ajuste de brillo expuesto a partir de la película de revestimiento de acabado objeto de
 desgaste durante el uso real se fisura, colapsa o se desprende de la película de revestimiento para recubrimiento.

Los presentes inventores han investigado también el agente de ajuste de brillo para, de este modo, confirmar que las
 partículas de sílice especificadas por un diámetro de partícula promedio contienen partículas considerablemente más
 40 grandes que el diámetro de partícula promedio con respecto al espesor de la película de revestimiento para
 recubrimiento. Por ejemplo, cuando se observa, entre las partículas de sílice comercialmente disponibles a usar como
 agente de ajuste de brillo, las partículas de sílice que tienen un diámetro de partícula promedio de 3,3 μm con un
 microscopio electrónico, los presentes inventores confirmaron que están presentes partículas de sílice que tienen un
 diámetro de partícula promedio de aproximadamente 15 μm (Figura 5). Adicionalmente, los presentes inventores han
 45 observado la superficie de las partículas de sílice (parte B de la Figura 6A) y han confirmado que las separaciones
 mínimas adimensionales, que son específicas de partículas agregadas, están abiertas hacia la superficie (Figura 6B).

Además, los presentes inventores han confirmado que la abrasión de la película de revestimiento de acabado y el
 desprendimiento del agente de ajuste de brillo similarmente, como se ha mencionado anteriormente, tienen lugar en
 la película de revestimiento de acabado compuesta de resina de flúor, que generalmente tiene excelente alterabilidad
 a la intemperie (Figuras 7A y 7B) aunque el fenómeno es más suave que el de una película de revestimiento de
 50 acabado compuesta por resina común tal como poliéster. En la Figura 7A, los orificios formados en la película de
 revestimiento de acabado se muestran como puntos negros. Los orificios son el resultado del desprendimiento del
 agente de ajuste de brillo a partir de la película de revestimiento de acabado como se muestra en la Figura 7B.

A continuación, los presentes inventores, centrándose en el hecho de que dichas partículas que tienen un diámetro
 de partícula grande disminuye la resistencia a la corrosión, han encontrado que, mediante el uso del agente de ajuste
 55 de brillo que tiene un diámetro de partícula específico con respecto al espesor de la película de revestimiento de
 acabado en superficie, se puede obtener una resistencia a la corrosión equivalente o mayor que la resistencia a la
 corrosión lograda por medio del tratamiento de conversión química basado en cromato y mediante el uso del pigmento

anticorrosión que contiene cromo en la película de revestimiento de imprimación en chapas metálicas convencionales, completando la presente invención.

De este modo, la presente invención se refiere a una chapa metálica revestida y un material de construcción para exteriores debajo de la misma.

5 [1] Una chapa metálica revestida que incluye: una chapa metálica, y una película de revestimiento de acabado dispuesta sobre la chapa metálica, en la que la película de revestimiento de acabado está compuesta por resina de flúor, en la que la película de revestimiento de acabado contiene partículas que tienen microporos como agente de ajuste de brillo, en la que el contenido del agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 0,01 a un 15 % en volumen, y en la que la chapa metálica revestida cumple las siguientes expresiones:

10
$$D_{97,5}/T \leq 0,9$$

$$R_u \leq 1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

15 en la que R (μm) es el diámetro de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo, T (μm) es el espesor de película de la película de revestimiento para recubrimiento, $D_{97,5}$ (μm) es un 97,5 % de diámetro de partícula en una distribución de tamaño de partícula acumulado del agente de ajuste de brillo, basado en el número de partículas, y R_u (μm) es un diámetro de partícula de límite superior en la distribución de tamaño de partícula en número del agente de ajuste de brillo.

[2] La chapa metálica revestida de acuerdo con la reivindicación [1], en la que R_u es menor que T.

20 [3] La chapa metálica revestida de acuerdo con la reivindicación [1] o [2], en la que la chapa metálica se ha sometido a un tratamiento anticorrosión exento de cromato, y la chapa metálica revestida está exenta de cromato.

[4] La chapa metálica revestida de acuerdo con la reivindicación [1] o [2], en la que la chapa metálica se ha sometido a un tratamiento anticorrosión con cromato.

25 [5] La chapa metálica revestida de acuerdo con una cualquiera de [1] a [4], en la que el agente de ajuste de brillo son partículas de sílice.

[6] La chapa metálica revestida de acuerdo con una cualquiera de [1] a [5], que además incluye una película de revestimiento de imprimación entre la chapa metálica y la película de revestimiento de acabado.

30 [7] La chapa metálica revestida de acuerdo con la reivindicación [6], que además incluye una película de revestimiento intermedia entre la película de revestimiento de imprimación y la película de revestimiento de acabado.

[8] La chapa metálica revestida de acuerdo con una cualquiera de [1] a [7], en la que la película de revestimiento de acabado está compuesta por un componente de resina, como componente principal, que comprende poli(fluoruro de vinilideno) y resina acrílica.

[9] La chapa metálica revestida de acuerdo con una cualquiera de [1] a [8], que tiene un brillo a 60° de 20 a 85.

35 [10] La chapa metálica revestida de acuerdo con una cualquiera de [1] a [9], que es una chapa metálica revestida para uso en exterior.

[11] Un material de construcción para exteriores compuesto de la chapa metálica revestida de acuerdo con una cualquiera de [1] a [9].

40 También, la presente invención se refiere a un procedimiento para producir una chapa metálica revestida a continuación.

[12] Un procedimiento para producir una chapa metálica revestida que tiene una chapa metálica y una película de revestimiento de acabado sobre la chapa metálica, que incluye las etapas de: aplicar un material de revestimiento de acabado que contiene una resina de flúor y un agente de ajuste de brillo sobre la chapa metálica; y curar la película de revestimiento del material de revestimiento de acabado para formar la película de revestimiento de acabado; en la que el contenido de agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 0,01 a un 15 % en volumen, en la que el agente de ajuste de brillo son partículas que tienen microporos, y en la que se emplea el agente de ajuste de brillo que cumple las siguientes expresiones:

45
$$D_{97,5}/T \leq 0,9$$

$$1,2T$$

50
$$R \geq 1,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

55 en la que R (μm) es el diámetro de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo, T (μm) es el espesor de película de la película de revestimiento para recubrimiento, $D_{97,5}$ (μm) es un 97,5 % de diámetro de partícula en una distribución de tamaño de partícula acumulado del agente de ajuste de brillo, basado en el número de partículas, y R_u (μm) es un diámetro de partícula de límite superior en la distribución de tamaño de partícula en número del agente de ajuste de brillo.

[13] El procedimiento para producir una chapa metálica revestida de acuerdo con [12], en la que el material de revestimiento de acabado se ha sometido a tratamiento para pulverizar las partículas en el material de revestimiento de acabado.

Efectos ventajosos de la invención

5 La presente invención evita la exposición, fisuración del agente de ajuste de brillo, en el envejecimiento de servicio deseado. Como resultado, se proporciona una chapa metálica revestida que tiene una aptitud de diseño mate deseada que tiene también un brillo ajustado, aunque esté exenta de cromato, tiene una excelente resistencia a la corrosión en la parte lisa equivalente o mayor que la de las chapas metálicas revestidas que comprenden una chapa metálica tratada contra la corrosión con cromato.

Breve descripción de los dibujos

10 La Figura 1 es una microfotografía de una parte corroída (formación de ampollas de película de revestimiento) que tiene lugar en la parte lisa de una chapa metálica exenta de cromato durante un uso real de cinco años;
 La Figura 2 es una microfotografía de una parte corroída en la parte lisa de una chapa metálica revestida exenta de cromato;
 15 La Figura 3 es una microfotografía electrónica de reflejo de un corte transversal a lo largo de la línea L, en la Figura 2, en la parte A de la chapa metálica revestida mostrada en la Figura 2;
 La Figura 4 es una microfotografía electrónica de reflejo de un corte transversal a lo largo de la línea L, en la figura 2, en la parte B de la chapa metálica revestida mostrada en la Figura 2;
 La Figura 5 es una microfotografía de electrones de partículas de sílice comercialmente disponibles que tienen un diámetro de partícula promedio de 3,3 μm ;
 20 La Figura 6A es una microfotografía de electrones de partículas de sílice comercialmente disponibles, y la Figura 6B es una microfotografía de electrones ampliada de la parte B de la Figura 6A;
 La Figura 7A es una microfotografía de electrones ampliada de una parte de la parte lisa de una película de revestimiento de acabado de flúor-resina sobre la chapa metálica revestida durante un uso real de 7,5 años, mostrada con 250 aumentos, y la Figura 7B es una microfotografía de electrones ampliada de una parte de la parte lisa, mostrada con 1.000 aumentos;
 25 La Figura 8A es un diagrama esquemático que muestra un corte transversal de una chapa metálica revestida inmediatamente después de aplicar un material de revestimiento de acabado sobre la chapa metálica, y la Figura 8B es un diagrama esquemático que muestra un corte transversal de una chapa metálica revestida después de someter a calentamiento el material de revestimiento de acabado sobre la chapa metálica.
 30

Descripción de las realizaciones

A continuación en el presente documento, se describe una chapa metálica revestida de acuerdo con una realización de la presente invención. La chapa metálica revestida incluye una chapa metálica y una película de revestimiento de acabado dispuesta sobre/encima de la chapa metálica.

35 La chapa metálica puede estar seleccionada entre chapas metálicas conocidas con tal de que se puede lograr el efecto de la presente realización. Los ejemplos de chapa metálica incluyen chapas de acero laminado en frío, chapas de acero galvanizado, chapa de acero metalizada con aleación de Zn-Al, chapas de acero metalizadas con aleación de Zn-Al-Mg, chapas de acero metalizadas con aluminio, chapas de acero inoxidable (incluyendo sistemas austeníticos, martensíticos, ferríticos y de dos fases de ferrita-martensita), chapas de aluminio, chapas de aleación de aluminio,
 40 chapas de cobre. Preferentemente, las chapas metálicas son chapas de acero metalizado desde el punto de vista de resistencia a la corrosión, peso ligero y rentabilidad de coste. Preferentemente, la chapa de acero metalizado es una chapa de acero metalizado con aleación de Al-Zn al 55 % por inmersión en caliente, chapas de acero metalizadas con aleación de Zn-Al-Mg, o chapas de acero metalizadas con aluminio, particularmente desde el punto de vista de resistencia a la corrosión y desde el punto de vista de idoneidad para materiales de construcción para exteriores.

45 Preferentemente, la chapa metálica tiene una película de conversión química sobre su superficie, desde el punto de vista de mejora de la adhesividad de la chapa metálica revestida y resistencia a la corrosión. La conversión química es un tipo de tratamiento de pre-revestimiento para chapas metálicas, y una película de conversión química es una capa de composición formada por medio de tratamiento de pre-revestimiento. Las chapas metálicas se prefieren ya que las chapas se han sometido a un tratamiento anticorrosión exento de cromato desde el punto de vista de reducción
 50 de las cargas ambientales en la producción y uso de la chapa metálica revestida, y debido a que las chapas se han sometido a tratamiento anticorrosión con cromato desde el punto de vista de mejora adicional de la resistencia de corrosión.

Los ejemplos de película de conversión química por medio de tratamiento anticorrosión exento de cromato incluyen películas de composite de Ti-Mo, películas basadas en fluoro ácido, películas de fosfato, películas basadas en resina,
 55 películas basadas en agente de acoplamiento de silano y resina, películas basadas en sílice, películas basadas en sílice y agente de acoplamiento de silano, películas basadas en circonio, y películas basadas en circonio y agente de acoplamiento de silano.

Desde el punto de vista descrito anteriormente, la cantidad de película de composite de Ti-Mo depositada es

preferentemente de 10 a 500 mg/m² en términos de Ti y Mo total, la cantidad de película de fluoro ácido depositada es preferentemente de 3 a 100 mg/m² en términos de flúor o en términos de metales elementales totales, y la cantidad de película de fosfato depositada es preferentemente de 0,1 a 5 g/m² en términos de fósforo elemental, sobre la chapa metálica.

- 5 La cantidad de película basada en resina depositada es preferentemente de 1 a 500 mg/m² en términos de la resina, la cantidad de película basada en agente de acoplamiento de silano y resina depositada es preferentemente de 0,1 a 50 mg/m² en términos de Si, la cantidad de película basada en sílice depositada es preferentemente de 0,1 a 200 mg/m² en términos de Si, la cantidad de película basada en sílice y agente de acoplamiento de silano es preferentemente de 0,1 a 200 mg/m² en términos de Si, la cantidad de película basada en circonio depositada es preferentemente de 0,1 a 100 mg/m² en términos de Zr, y la cantidad de película basada en agente de acoplamiento de silano y circonio es preferentemente de 0,1 a 100 g/m² en términos de Zr.

10 También, los ejemplos de tratamiento anticorrosión con cromato incluyen tratamiento con cromato de tipo revestimiento y tratamiento basado en fosfato-cromato. Desde el punto de vista descrito anteriormente, la cantidad de película depositada por el tratamiento anticorrosión con cromato sobre la chapa metálica es preferentemente de 20 a 80 g/m² en términos de cromo elemental.

15 La película de revestimiento de acabado está compuesta por resina de flúor. La película de revestimiento de acabado puede contener además otra resina con tal de que la película contenga una resina de flúor como componente principal. Por ejemplo, la película de revestimiento de acabado puede estar compuesta por un 50 a un 85 % en masa de resina de flúor basado en el componente principal de la película de revestimiento de acabado y el equilibrio de la resina acrílica. Las resinas en el componente de resina pueden unirse o no unas a otras.

20 La resina de flúor tiene excelente durabilidad, resistencia a sustancias químicas, resistencia térmica, resistencia a la abrasión, resistencia a contaminación. Ante todo, preferentemente la resina es poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF) debido a que PVDF tiene elevada aptitud de procesado y resistencia mecánica.

25 La resina acrílica contribuye a aumentar la adhesividad de revestimiento-película. Preferentemente, la resina acrílica es resina acrílica termoplástica o resina acrílica termoestable, que tiene compatibilidad con poli(fluoruro de vinilideno). Los ejemplos de resina acrílica incluyen polímeros de un monómero acrílico, tal como metacrilato de metilo (MMA), acrilato de metilo (MA), acrilato de etilo (EA), acrilato de butilo (BA) y metacrilato de butilo (BMA) o copolímeros de monómeros que incluye monómeros acrílicos.

30 La película de revestimiento de acabado está compuesta preferentemente por un componente de resina que comprende poli(fluoruro de vinilideno) y una resina acrílica como componente principal desde el punto de vista descrito con anterioridad. En este caso, la relación en masa de poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF) y la resina acrílica (AR), (PVDF:AR) está preferentemente dentro del intervalo de 50:50 a 85:15. Cuando la relación en masa de poli(fluoruro de vinilideno) es extremadamente baja, puede suceder que las propiedades de la resina de flúor tal como resistencia a la intemperie, resistencia de corrosión, y resistencia de contaminación no se ejerzan de manera suficiente. Cuando la relación en masa de poli(fluoruro de vinilideno) es extremadamente elevada, la adhesividad de la película de revestimiento de acabado puede disminuir, y con ellos la aptitud de procesado de la chapa metálica revestida puede disminuir.

35 El espesor de película T de la película de revestimiento de acabado es de 3 a 40 µm. Un espesor T de película extremadamente grande de la película de revestimiento de acabado puede ser responsable de la aparición de un revestimiento defectuoso (formación de espuma), reducción de la productividad, aumento del coste de producción, mientras que, con un espesor T de película extremadamente pequeño, puede suceder que no se obtengan la aptitud de diseño deseada y la resistencia a la corrosión deseada de la parte lisa. Por ejemplo, con el fin de mantener la chapa metálica revestida con buena productividad, exhibir el brillo y color deseados, y posibilidad de uso como material de construcción para exteriores durante al menos 10 años, el espesor de película T de la película de revestimiento de acabado es, por ejemplo, preferentemente de 10 µm o más, más preferentemente de 15 µm o más, aún más preferentemente de 25 µm o más, desde el punto de vista anteriormente descrito. También debido al motivo anteriormente descrito, el espesor de película T de la película de revestimiento de acabado es preferentemente de 35 µm o menos, más preferentemente de 30 µm o menos. El espesor de película T de la película de revestimiento de acabado es, por ejemplo, el valor promedio de las distancias desde la parte inferior hasta la superficie en una pluralidad de posiciones de la película de revestimiento de acabado.

40 Alternativamente, cuando la chapa metálica revestida tiene otra(s) película(s) revestida(s) diferente(s) de la película de revestimiento de acabado, el espesor de película T de la película de revestimiento de acabado se puede determinar en la consideración adicional de la(s) otra(s) película(s) revestida(s). Por ejemplo, cuando la chapa metálica revestida tiene una película de revestimiento de imprimación descrita a continuación y la película de revestimiento de acabado, el espesor de película T de la película de revestimiento de acabado es preferentemente de 10 a 30 µm desde el punto de vista de aptitud de diseño, resistencia a la corrosión y aptitud de procesado. Alternativamente, cuando la chapa metálica revestida tiene la película de revestimiento de imprimación, la película de revestimiento intermedia a continuación, y la película de revestimiento de acabado, el espesor de película T de la película de revestimiento de acabado es de 3 a 15 µm, desde el punto de vista descrito con anterioridad.

El espesor de película T de la película de revestimiento de acabado es, desde el punto de vista de aptitud de diseño de la chapa metálica revestida, preferentemente mayor cuando el color de la película de revestimiento de acabado es claro, y puede ser menor cuando el color de la película de revestimiento de acabado es oscuro. Aunque depende del caso, por ejemplo, cuando el valor L de la película de revestimiento de acabado es 70 o menos, el espesor de película T de la película de revestimiento de acabado puede ser de 20 μm o menos, y cuando el valor L de la película de revestimiento de acabado es más de 80, el espesor de película es preferentemente de 25 μm o más.

Alternativamente, el espesor de película T de la película de revestimiento de acabado puede ser menor, ya que el color de la película de revestimiento de acabado está más próximo al color de la superficie de la chapa de acero antes de que se forme la película de revestimiento de acabado (por ejemplo, una película de revestimiento de acabado descrita a continuación), desde el punto de vista de aptitud de diseño de la chapa metálica revestida. Aunque depende del caso, por ejemplo, cuando el valor absoluto ΔL de la diferencia entre el valor L de la película de revestimiento de acabado y el valor L del color de la superficie de la chapa de acero antes de formar la película de revestimiento sea de 10 o menos, el espesor de película T de la película de revestimiento de acabado puede ser de 11 μm o menos, cuando ΔL es 20 o menos, el espesor de película T puede ser de 13 μm o menos, y cuando ΔL es 50 o menos, el espesor de película T puede ser de 15 μm o menos.

Ocasionalmente, el valor L se puede determinar por medio de cálculo de la fórmula de diferencia de color Hunter a partir del resultado de medición por medio de un espectrofotómetro comercialmente disponible (por ejemplo, fabricado por KONICA MINOLTA OPTICS, INC. "CM3700d").

La película de revestimiento de acabado contiene un agente de ajuste de brillo. El agente de ajuste de brillo está presente en la película de revestimiento de acabado para raspar moderadamente la superficie de la película de revestimiento de acabado con el fin de lograr el brillo deseado en la chapa metálica revestida, con el fin de ajustar la variación de brillo entre los lotes de producción, confiriendo brillo al aspecto deseado de la chapa metálica revestida.

El agente de ajuste de brillo tiene un diámetro R de partícula promedio expresado en número de 1,0 μm o más. Cuando el agente de ajuste de brillo es extremadamente pequeño, el brillo de la película de revestimiento de acabado es extremadamente elevado, y con ello, no es posible lograr la aptitud de diseño deseada. Como tal, es posible determinar el diámetro de partícula promedio expresado en número del agente R de ajuste de brillo como apropiado, dependiendo de la aptitud de diseño deseada (brillo) de la chapa metálica revestida con tal de que R cumpla la fórmula descrita a continuación. Sin embargo, cuando R es extremadamente grande, el brillo de la película de revestimiento de acabado es extremadamente bajo, y con ello la aptitud de diseño deseada no se puede conseguir. Por ejemplo, desde el punto de vista de obtención de la chapa metálica revestida que tiene un brillo a 60° de 20 a 85 además de la resistencia a la corrosión en la parte lisa, el diámetro R de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo es preferentemente de 2,0 μm o más, más preferentemente de 3,0 μm o más, aún más preferentemente de 5,0 μm o más, o aún más preferentemente de 7,0 μm o más. El diámetro promedio de partícula expresado en número se puede confirmar por medio de observación del corte transversal de la película de revestimiento de acabado o se puede medir por medio de un procedimiento de análisis de imágenes y el procedimiento de Coulter (por ejemplo, usando un analizador de conteo y dimensionado de partícula preciso "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc.).

Alternativamente, cuando la chapa metálica revestida tiene otra(s) película(s) revestida(s) diferente(s) de la película de revestimiento de acabado, el diámetro R de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo se puede determinar dependiendo del espesor de película T de la película de revestimiento de acabado. Por ejemplo, cuando la chapa metálica revestida tiene una película de revestimiento de imprimación y una película de revestimiento de acabado, el diámetro R de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo es preferentemente de 2,0 μm o más, desde el punto de vista de aptitud de diseño por medio del brillo, resistencia a la corrosión y aptitud de procesado. Alternativamente, cuando la chapa metálica revestida tiene la película de revestimiento de imprimación, la película de revestimiento intermedia a continuación, y la película de revestimiento de acabado, el diámetro R de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo es de 1,0 μm o más, desde el punto de vista descrito con anterioridad.

El contenido de agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 0,01 a un 15 % en volumen. Cuando el contenido es extremadamente elevado, el brillo de la película de revestimiento de acabado es extremadamente bajo, y también, la adhesividad de la parte procesada disminuye. Cuando el contenido es extremadamente bajo, el brillo no se puede controlar. De este modo, incluso si el contenido es extremadamente grande o pequeño, no es posible lograr la aptitud de diseño deseada. Por ejemplo, para obtener una chapa metálica revestida que tiene un brillo a 60° de 20 a 85, el contenido de agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 0,05 % en volumen o más, más preferentemente un 0,1 % en volumen o más. También a partir del motivo anteriormente descrito, el contenido de agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 13 % en volumen o menos, más preferentemente un 10 % en volumen o menos. El contenido se puede confirmar por medio de medición del contenido de ceniza en la película de revestimiento de acabado, recogida del agente de ajuste de brillo por medio de solución de la película de revestimiento de acabado, análisis de imágenes de una imagen de corte transversal de la discriminación de elemento llevada a cabo a una pluralidad de puntos.

El agente de ajuste de brillo son partículas que tienen microporos (en lo sucesivo, se pueden denominar "partículas microporosas"). Los ejemplos de partículas microporosas incluyen agregados formados por medio de unión química

de partículas primarias, aglomerados formados por medio de unión física de partículas primarias, y partículas porosas. Las partículas porosas tienen una estructura porosa al menos dentro de las partículas. El agente de ajuste de brillo puede estar compuesto únicamente por partículas microporosas o puede contener partículas diferentes de las partículas porosas. Las partículas microporosas pueden ser partículas inorgánicas o partículas orgánicas, y pueden estar seleccionadas entre partículas microporosas conocidas usadas como agente de ajuste de brillo, con tal de que las partículas cumplan la expresión descrita a continuación. Los ejemplos de los materiales de las partículas microporosas incluyen sílice, carbonato de calcio, sulfato de bario, poliacrilonitrilo, y composites de fosfato de calcio-carbonato de calcio. El agente de ajuste de brillo es preferentemente partículas de sílice desde el punto de vista de tener una función elevada de ajuste de brillo de las chapas metálicas revestidas.

10 La chapa metálica revestida cumple la siguiente expresión:

$$D_{97,5}/T \leq 0,9$$

15 en la que R es el diámetro de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo (μm), T es el espesor de película de la película de revestimiento de acabado (μm , y $D_{97,5}$ es el diámetro de partícula al 97,5 % (μm) en la distribución de tamaño de partícula acumulado del agente de ajuste de brillo basado en el número de partículas (en lo sucesivo, también se puede denominar "distribución de tamaño de partícula expresada en número"). Sin embargo, cuando el tamaño de partícula superior de la distribución de tamaño de partícula expresada en número del agente de ajuste de brillo se ajusta a R_u (μm), el correspondiente R_u es de 1,2T o menos. "Diámetro de partícula de límite superior (R_u)" es el diámetro de partícula cuando la curva de distribución de tamaño de partícula en la distribución de tamaño de partícula expresada en número cumple la línea base en el diámetro R de partícula promedio expresado en número o más.

20 $D_{97,5}$ es un índice sustancial de diámetro de partícula del agente de ajuste de brillo por medio del cual se logra el efecto de la presente invención. Con $D_{97,5}/T$ extremadamente grande, las partículas microporosas pueden quedar expuestas debido a desgaste de la película de revestimiento de acabado durante el uso real, y puede suceder que no se consiga la resistencia a la corrosión de parte lisa deseada. Con $D_{97,5}/T$ extremadamente pequeño, no es posible lograr el brillo deseado.

25 Por ejemplo, desde el punto de vista de obtención de una chapa metálica revestida que tenga un brillo a 60° de 20 a 85, $D_{97,5}/T$ es preferentemente de 0,15 o más, más preferentemente de 0,3 mm o más, incluso más preferentemente de 0,4 mm o más. Adicionalmente, por ejemplo, desde el punto de vista de obtención de una chapa metálica revestida que tiene un envejecimiento real de servicio como material de construcción para exteriores de al menos 10 años o más, $D_{97,5}/T$ es preferentemente de 0,7 o menos, más preferentemente 0,5 o menos.

30 Mientras tanto, en la distribución de tamaño de partícula expresada en número correspondiente, el contenido de partículas mayores de $D_{97,5}$ es únicamente de aproximadamente un 2,5 %, basado en el número de todas las partículas. De este modo, un agente de ajuste de brillo cuya curva de distribución de tamaño de partícula exhibe una exactitud específica a un diámetro de partícula del diámetro R de partícula promedio expresado en número o más en la distribución de tamaño de partícula expresado en número, que cumple " $D_{97,5}/T \leq 0,9$ ", se puede aplicar como tal a la presente invención. En otras palabras, el agente de ajuste de brillo que tiene un punto de fusión (R_u) de 1,2T o menos, en el cual la curva de distribución de tamaño de partícula en la distribución de tamaño de partícula expresada en número cumple la línea base de la distribución de tamaño de partícula expresada en número al diámetro R de partícula promedio expresado en número o más, que cumple " $D_{97,5}/T \leq 0,9$ ", se puede aplicar a la presente invención.

35 El motivo por el cual se exhibe una resistencia a la corrosión de la parte lisa suficiente incluso cuando el diámetro R_u de partícula de límite superior (μm) es de 1,2T o menos (incluso cuando es mayor que 0,9T) se puede asumir como se muestra a continuación. En primer lugar, en la película de revestimiento de acabado, la composición de resina de la película de revestimiento de acabado se superpone sobre el agente de ajuste de brillo, y con ello, se puede concebir que el agente de ajuste de brillo que tiene un diámetro de partícula de 1,2T o menos normalmente no queda expuesto a partir de la superficie de la película de revestimiento de acabado. Alternativamente, es improbable que las partículas que tienen un diámetro mayor de 0,9T en el agente de ajuste de brillo se desvíen de la distribución normal tan significativamente, incluso si la distribución real de tamaño de partícula expresada en número por encima del intervalo mayor que R se desvía de la distribución normal. De este modo, se puede concebir que el contenido de las partículas será menor que un 2,5 % como máximo, basado en el total. Por lo tanto, se puede concebir que las partículas que tienen un diámetro mayor que 0,9T en el agente de ajuste de brillo puedan ser demasiado pequeñas en número para afectar sustancialmente a la resistencia de corrosión en la parte lisa. Además, el agente de ajuste de brillo en general se conforma de forma extraña, y normalmente en cierto modo es alisado. Posiblemente, en el agente de ajuste de brillo de la película de revestimiento de acabado, normalmente la dirección longitudinal del agente de ajuste de brillo tiende a orientarse en la dirección horizontal más que en la dirección vertical, debido a la aplicación del material de revestimiento de acabado descrita a continuación, y de este modo, el diámetro de partícula en la dirección de espesor de película en el agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado normalmente se hace más corta que el diámetro largo del agente de ajuste de brillo (por ejemplo, 1,2T).

40 Cuando el R_u es extremadamente grande, las partículas microporosas quedan expuestas debido a desgaste de la película de revestimiento de acabado durante el uso real, y puede suceder que no se consiga la resistencia a la

- corrosión de parte lisa deseada. Desde el punto de vista de obtención de una chapa metálica revestida que tenga un envejecimiento real de servicio como material de construcción para exteriores de al menos 10 años o más, Ru es preferentemente menor que T, más preferentemente 0,9T o menos, aún más preferentemente 0,7T o menos. R, $D_{97,5}$, y Ru se pueden determinar a partir de la distribución de tamaño de partícula expresada en número del agente de ajuste de brillo.
- Ocasionalmente, el lado más pequeño que el diámetro R de partícula promedio en la distribución de tamaño de partícula expresada en número del agente de ajuste de brillo puede ser de cualquier modo con tal de que se cumplan las condiciones de la distribución de tamaño de partícula anteriormente descrita.
- Dado que el agente de ajuste de brillo cumple las condiciones de acuerdo con la distribución de tamaño de partícula anteriormente descrita, se pueden usar productos comercialmente disponibles y materiales clasificados de los mismos.
- Ocasionalmente, para producir la chapa metálica revestida, puede suceder que el agente de ajuste de brillo no cumpla las condiciones de tamaño de partícula anteriormente mencionadas (por ejemplo, están presentes partículas gruesas más grandes de 1,2T), o se pueden desviar de las condiciones anteriormente descritas en el procedimiento de producción. En este caso, un etapa de pulverización de las partículas gruesas en el material de revestimiento de acabado descrito anteriormente, tal como un tratamiento de molino de rodillos como se describe a continuación, se puede llevar a cabo de forma apropiada desde el punto de vista de obtención de la chapa metálica revestida.
- La película de revestimiento de acabado puede contener además otros ingredientes además de la resina y el agente de ajuste de brillo anteriormente mencionados, con tal de que se pueda conseguir el efecto de la presente realización. Por ejemplo, la película de revestimiento de acabado puede contener además un colorante. Los ejemplos de colorante incluyen pigmentos inorgánicos tales como óxido de titanio, carbonato de calcio, negro de carbono, negro de hierro, amarillo de óxido de hierro, amarillo de titanio, colcotar, azul de hierro, azul de cobalto, azul de cerulean, azul ultramarino, verde de cobalto, rojo de molibdeno; pigmentos calcinados de óxido de composite que contienen componentes metálicos tales como CoAl, CoCrAl, CoCrZnMgAl, CoNiZnTi, CoCrZnTi, NiSbTi, CrSbTi, FeCrZnNi, MnSbTi, FeCr, FeCrNi, FeNi, FeCrNiMn, CoCr, Mn, Co, SnZnTi; pigmentos metálicos tales como escamas de Al, escamas de Al revestidas con resina, escamas de Ni, escamas de acero inoxidable; y pigmentos orgánicos tales como Rojo de Quinacridona, Rojo B de Litol, Escarlata G Brillante, Pigmento Escarlata 3B, Carmin 6B Brillante, Rojo Laca C, Rojo Laca D, Rojo Permanente 4R, Burdeos 10B, Amarillo Rápido G, Amarillo Rápido 10G, Rojo Aligerado, Rojo de Observación, Amarillo de Bencidina, Naranja de Bencidina, Granate de Bon L, Granate de Bon M, Escarlata Rápido Brillante, Rojo Vermellón, Azul de Ftalocianina, Verde de Ftalocianina, Azul Cielo Rápido, y Negro Anilina. El colorante es suficientemente pequeño con respecto al agente de ajuste de brillo, y, por ejemplo, el diámetro de partícula promedio expresado en número del colorante es de 0,01 a 1,5 μm . El contenido de colorante en la película de revestimiento de acabado es, por ejemplo, de un 2 a un 20 % en volumen.
- La película de revestimiento de acabado contiene un pigmento expansor. Los ejemplos de pigmento expansor incluyen sulfato de bario y óxido de titanio. El pigmento expansor es suficientemente pequeño, con respecto al agente de ajuste de brillo, y, por ejemplo, el diámetro de partícula promedio expresado en número del pigmento expansor es de 0,01 a 1 μm . El contenido de pigmento expansor en la película de revestimiento de acabado es, por ejemplo, de un 0,1 a un 15 % en volumen.
- La película de revestimiento de acabado contiene además un lubricante, desde el punto de vista de evitar la aparición de excoiraciones en la película de revestimiento de acabado tras el procesado de la chapa metálica revestida. El ejemplo de lubricante incluye ceras orgánicas tales como cera basada en flúor, cera basada en polietileno, cera basada en estireno, cera basada en polipropileno, y lubricantes inorgánicos tales como disulfuro de molibdeno, talco. El contenido de lubricante en la película de revestimiento de acabado es, por ejemplo, de un 0 a un 10 % en volumen.
- La película de revestimiento de acabado se produce por medio de un procedimiento conocido que incluye aplicar un material de revestimiento para películas de revestimiento de acabado (material de revestimiento de acabado) a la superficie de la chapa metálica, la superficie de la película de revestimiento de imprimación descrita a continuación, secado del material de revestimiento, y curado del material de revestimiento según se requiera. El material de revestimiento de acabado contiene materiales para la película de revestimiento de acabado anteriormente mencionada, y puede contener además otros ingredientes además de los materiales, con tal de que se pueda conseguir el efecto de la presente invención.
- Por ejemplo, el material de revestimiento de acabado puede contener además un agente de curado. El agente de curado reticula la resina de flúor o resina acrílica anteriormente mencionada tras el curado (calentamiento) cuando se produce la película de revestimiento de acabado. El tipo de agente de curado puede estar seleccionado a partir del agente de reticulación anteriormente mencionados y agentes de curado conocidos según resulte apropiado, dependiendo del tipo de resina a usar, y las condiciones de calentamiento.
- Los ejemplos de agente de curado incluyen compuestos de melamina, compuestos de isocianato, combinaciones de un compuesto de melamina y un compuesto de isocianato. Ejemplos del compuesto de melamina incluyen un tipo de grupo amino, tipo de grupo metilolimino, tipo de grupo metilol, o compuestos de melamina de tipo de grupo alquilo completo. El compuesto de isocianato puede ser cualquiera de compuestos aromáticos, alifáticos y alicíclicos, y los

ejemplos incluyen diisocianato de m-xileno, diisocianato de hexametileno, diisocianato de naftaleno, diisocianato de isoforona y compuestos de bloques de estos.

5 La película de revestimiento de acabado puede contener además un catalizador de curado según sea apropiado con tal de que la estabilidad de almacenamiento del material de revestimiento de acabado no se vea afectado. El contenido de agente de curado en la película de revestimiento de acabado es por ejemplo, de un 10 a un 30 % en volumen.

10 La película de revestimiento de acabado también puede contener un 10 % en volumen o menos de un absorbedor ultravioleta (UVA) o un estabilizador de luz (HALS) según resulte apropiado con el fin de mejorar de forma adicional la resistencia a la intemperie. Además, la película de revestimiento de acabado puede contener un agente de hidrofiliación, por ejemplo, un 30 % en volumen o menos de un condensador parcialmente hidrolizado de tetraalcoxilano para la prevención de manchas provocadas por lluvia racheada.

15 La chapa metálica revestida puede tener componentes adicionales, con tal de que se puede ejercer el efecto de la presente realización. Por ejemplo, la chapa metálica revestida preferentemente tiene una película de revestimiento de imprimación entre la chapa metálica y la película de revestimiento de acabado, desde el punto de vista de mejorar la adhesividad y la resistencia a la corrosión de la película de revestimiento de acabado en la chapa metálica revestida. La película de revestimiento de imprimación está dispuesta sobre la superficie de la chapa metálica, o, cuando se prepara una película de conversión química, sobre la superficie de la película de conversión química.

La película de revestimiento de imprimación está compuesta por resina. Los ejemplos de la resina incluyen resinas epoxi, poliéster, poli(resina de éster) modificada con epoxi, resina acrílica y resina fenoxi.

20 La película de revestimiento de imprimación puede contener un pigmento anticorrosión, un pigmento colorante, un pigmento metálico. Los ejemplos de pigmento anticorrosión incluyen pigmentos anticorrosión no basados en cromo tales como sílice modificada, vanadatos, hidrogenofosfato de magnesio, fosfato de magnesio, fosfato de cinc, polifosfato de aluminio y pigmentos anticorrosión basados en cromo tales como cromato de estroncio, cromato de cinc, cromato de bario, cromato de calcio. Ejemplos de pigmento de coloreado incluyen óxido de titanio, negro de carbono, óxido de cromo, óxido de hierro, colcotar, amarillo de titanio, azul de cobalto, verde de cobalto, Negro de Anilina y Azul de Ftalocianina. Ejemplo de pigmento metálico incluye escamas de aluminio (tipo no-formación de hoja), escamas de bronce, escamas de cobre, escamas de acero inoxidable y escamas de níquel. Los ejemplos de pigmento expansor incluyen sulfato de bario, óxido de titanio, sílice y carbonato de calcio.

30 El contenido de pigmento anteriormente descrito en la película de revestimiento de imprimación se puede determinar según sea apropiado, con tal de que se pueda conseguir el efecto de la presente realización. Por ejemplo, el contenido de pigmento anticorrosión en la película de revestimiento de imprimación es preferentemente, por ejemplo, un 10 a un 70 % en volumen.

También, la chapa metálica revestida preferentemente tiene una película de revestimiento intermedia entre la película de revestimiento de imprimación y la película de revestimiento de acabado, desde el punto de vista de mejorar la adhesividad y la resistencia a la corrosión de la película de revestimiento de acabado en la chapa metálica revestida.

35 La película de revestimiento intermedia está compuesta por resina. Los ejemplos de la resina incluyen resina de flúor tal como poli(fluoruro de vinilideno), poliéster, siliconas modificadas con poliéster, resina acrílica, poliuretano y poli(cloruro de vinilo). La película de revestimiento intermedia puede contener además aditivos tales como un pigmento anticorrosión, un pigmento colorante, un pigmento metálico, similarmente a la película de revestimiento de imprimación, con tal de que se pueda conseguir el efecto de la presente realización.

40 La Figura 8A es un diagrama esquemático que muestra un corte transversal de una chapa metálica revestida inmediatamente después de aplicar un material de revestimiento de acabado sobre la chapa metálica, y la Figura 8B es un diagrama esquemático que muestra un corte transversal de una chapa metálica revestida después de someter a calentamiento el material de revestimiento descrito anteriormente sobre la chapa metálica. Como se muestra en las Figuras 8A y 8B, bajo una condición en la que se aplica el material de revestimiento de acabado a una chapa 11 de acero de base (por ejemplo, una chapa de acero metalizada o una chapa de acero metalizada y una película de revestimiento de imprimación), el agente 15 de ajuste de brillo no afecta sustancialmente al estado de superficie de la película de revestimiento 12 del material de revestimiento. De este modo, el brillo deseado no se exhibe normalmente antes del calentamiento del material de revestimiento. Mientras tanto, tras el calentamiento del material de revestimiento, los ingredientes volátiles del material de revestimiento se volatilizan, y el espesor de película T de la película 22 de revestimiento de acabado se hace más pequeño que el espesor t de la película de revestimiento 12. De este modo, se forma una protrusión por parte del agente 15 de ajuste de brillo sobre la superficie de la película 22 de revestimiento de acabado y la película 22 de revestimiento de acabado exhibe el brillo deseado (brillo de tipo esmalte en la presente invención).

55 La chapa metálica revestida de acuerdo con la presente realización es una chapa metálica revestida basada en cromato o exenta de cromato. "Exenta de cromato" significa que la chapa metálica revestida no contiene sustancialmente cromo hexavalente. Es posible confirmar que la chapa metálica revestida esté "exenta de cromato" como se muestra a continuación. Por ejemplo, en cualquier chapa metálica, la película de conversión química, la película de revestimiento de imprimación, y la película de revestimiento de acabado, se cortan muestras de ensayo de 50 mm x 50 mm a partir

- de una chapa metálica sobre la cual se han producido de forma individual una película de revestimiento de acabado o la película de revestimiento de imprimación, y las muestras de ensayo se sumergen en 100 ml de agua pura en ebullición durante 10 minutos. A continuación, cuando se eluye el cromo hexavalente en agua pura se cuantifica por medio del procedimiento de análisis de concentración en cumplimiento con JIS H8625, Anexo 2. 4. 1, "Diphenylcarbazide Visual Colorimetric Method", siendo la concentración menor que el límite de detección. El cromo hexavalente no se eluye desde la chapa metálica revestida durante el uso real hasta el medio ambiente, y la chapa metálica revestida exhibe suficiente resistencia a la corrosión en su parte lisa. Ocasionalmente, "parte lisa" hace referencia a una parte que está cubierta por la película de revestimiento de acabado de la chapa metálica y no se deforma por medio de plegado, trefilado, abultado, estampado, conformación con rodillos.
- La chapa metálica revestida resulta apropiada para una chapa metálica revestida que tenga un brillo de esmalte. Un brillo de esmalte se refiere a un brillo a 60° de 20 a 85. Cuando el brillo es extremadamente bajo, el aspecto mate se vuelve predominante, y puede suceder que no se logre un brillo de tipo esmalte. Cuando el brillo es extremadamente elevado, puede suceder que el brillo no se controle, y puede suceder que no se logre la reproducibilidad del aspecto del revestimiento. El brillo se puede ajustar con el diámetro de partícula promedio del agente de ajuste de brillo, sus contenidos en la película de revestimiento de acabado.
- Preferentemente, la chapa metálica revestida no contienen partículas que tengan un diámetro de partícula mayor que el del agente de ajuste de brillo (partículas grandes, tales como un agente de mateado, que esté presente para una finalidad diferente de la del agente de ajuste de brillo. Es preferible desde el punto de vista de lograr la aptitud de diseño deseada, tal como el brillo de esmalte. Sin embargo, la chapa metálica revestida puede contener además partículas grandes, con tal de que se pueda conseguir el efecto de la presente realización. Las partículas grandes son preferentemente partículas primarias, desde el punto de vista de mantener la resistencia a la corrosión-parte lisa.
- La chapa metálica revestida incluye una primera etapa de aplicación de un material de revestimiento de acabado que contenga una resina de flúor y el agente de ajuste de brillo sobre la chapa metálica y una segunda etapa de curado de la película de revestimiento del material de revestimiento de acabado para formar la película de revestimiento de acabado.
- En la primera etapa, el material de revestimiento de acabado se puede aplicar directamente sobre la superficie de la chapa metálica, se puede aplicar sobre la película de conversión química formada sobre la superficie de la chapa metálica, o se puede aplicar sobre la película de revestimiento de imprimación formada sobre la superficie de la chapa metálica revestida o la superficie de la película de conversión química.
- El material de revestimiento de acabado se prepara por medio, por ejemplo, de dispersión de los materiales de la película de revestimiento de acabado anteriormente mencionada en un disolvente. El material de revestimiento puede contener un disolvente, un agente de reticulación. Los ejemplos de disolvente incluyen hidrocarburos tales como tolueno, xileno; ésteres tales como acetato de etilo, acetato de butilo; éteres tales como celosolve; y cetonas tales como isobutil metil cetona, etil metil cetona, isoforona, ciclohexanona.
- El material de revestimiento de acabado se aplica, por ejemplo, por medio de un procedimiento conocido tal como revestimiento por rodillos, revestimiento de flujo en cortina, revestimiento por pulverización, revestimiento por inmersión. La cantidad de material de revestimiento de acabado se ajusta según resulte apropiado, dependiendo del espesor T de película deseado de la película de revestimiento de acabado.
- El agente de ajuste de brillo presente en el material de revestimiento de acabado cumple las condiciones de tamaño anteriormente mencionadas. En el material de revestimiento de acabado, cuando el agente de ajuste de brillo no cumple las condiciones de tamaño anteriormente mencionadas, el material de revestimiento de acabado que cumple las condiciones se puede obtener sometiendo el material de revestimiento de acabado a tratamiento para pulverizar las partículas en el material de revestimiento de acabado. Los ejemplos del "tratamiento para pulverización de las partículas" incluyen tratamiento en molino de rodillos. Más específicamente, el material de revestimiento de acabado que cumple las condiciones anteriormente descritas se puede obtener por medio de ajuste apropiado de la separación entre los rodillos del molino de rodillos y del tiempo de tratamiento de manera que Ru se encuentre por debajo de 1,2T.
- La segunda etapa se puede llevar a cabo, por ejemplo, por medio de un procedimiento conocido para calentamiento del material de revestimiento de acabado sobre una chapa metálica. Por ejemplo, en la segunda etapa, se calienta una chapa metálica sobre la cual se ha aplicado un material de revestimiento de acabado de manera que dicha temperatura de la chapa metálica alcanza un valor de 200 a 250 °C.
- El procedimiento de producción de la chapa metálica revestida puede incluir otras etapas diferentes de la primera etapa y la segunda etapa anteriormente mencionadas, con tal de que se pueda conseguir el efecto de la presente invención. Los ejemplos de otras etapas incluyen una etapa para formar una película de conversión química, una etapa de formación de una película de revestimiento de imprimación, y una etapa de formación de una película de revestimiento intermedia.
- La película de conversión química se puede formar mediante aplicación de un líquido acuoso de conversión química para la formación de la película por medio de un procedimiento conocidos tal como revestimiento por rodillos, revestimiento por centrifugación, procedimientos de pulverización, sobre la superficie de la chapa metálica y secado

de la chapa metálicas tras la aplicación sin lavado con agua. La temperatura de secado y el tiempo de secado para la chapa metálica son preferentemente de 60 a 150 °C como temperatura que alcanza la chapa metálica y de 2 a 10 segundos, por ejemplo, desde el punto de vista de productividad.

5 La película de revestimiento de imprimación se produce mediante aplicación de un material de revestimiento para películas de revestimiento de imprimación (material de revestimiento de imprimación). El material de revestimiento de imprimación puede contener un disolvente, un agente de reticulación. Los ejemplos de disolvente incluyen compuestos ejemplificados como disolventes para el material de revestimiento de acabado. Los ejemplos de agente de reticulación incluyen una resina de melamina, una resina de isocianato para reticulación de la resina anteriormente mencionada. El material de revestimiento de imprimación se prepara por medio de mezcla homogénea y dispersión de los materiales anteriormente mencionados.

10 El material de revestimiento de imprimación se aplica, por ejemplo, sobre la chapa metálica por medio del procedimiento conocido anteriormente mencionado para el material de revestimiento de acabado tal manera que se obtenga un espesor de película seca de 1 a 10 µm, preferentemente de 3 a 7 µm. Se produce una película de revestimiento del material de revestimiento por medio de calentamiento de una chapa metálica a, por ejemplo, 180 a 240 °C, una temperatura que alcanzar la chapa metálica, por medio de calentamiento de la película sobre la chapa metálica.

15 La película de revestimiento intermedia se produce también mediante aplicación de un material de revestimiento para películas de revestimiento intermedia (material de revestimiento intermedio), similarmente a la película de revestimiento de imprimación. El material de revestimiento intermedio también puede contener el disolvente anteriormente descrito, el agente de reticulación anteriormente descrito además de los materiales para la película de revestimiento intermedia. El material de revestimiento intermedio se prepara por medio de mezcla homogénea y dispersión de los materiales anteriormente mencionados. El material de revestimiento intermedio se aplica preferentemente, por ejemplo, por medio del procedimiento anteriormente descrito, a la película de revestimiento de imprimación en una cantidad a revestir tal que la suma del espesor de película seca del material de revestimiento y el espesor de película de la película de revestimiento de imprimación alcance de 3 a 20 µm (preferentemente de 5 a 15 µm), desde el punto de vista de aptitud de procesado. Se produce una película de revestimiento del material de revestimiento por medio de calentamiento de una chapa metálica a, por ejemplo, 180 a 240 °C, una temperatura que alcanzar la chapa metálica, por medio de calentamiento de la película sobre la chapa metálica.

20 Las aplicaciones de la chapa metálica revestida son apropiadas para su uso en exteriores. "Para uso en exteriores" se refiere al uso de las partes expuestas al aire libre tal como tejados, paredes, accesorios, carteles, aparatos instalados al aire libre, en los que las partes pueden estar sometidas a irradiación con luz solar su luz reflejada. Los ejemplos de chapa metálica revestida para uso en exteriores incluyen chapas metálicas revestidas para materiales de construcción para exteriores.

25 La chapa metálica revestida se conforma para dar lugar a un material de construcción para exteriores por medio de procesado conocido tal como plegado, trefilado, abultado, estampado, conformación con rodillos. De esta manera, el material de construcción para exteriores está formado por la chapa metálica revestida. El material de construcción para exteriores puede incluir además otra estructura con tal de que se logren los efectos anteriormente descritos. Por ejemplo, el material de construcción para exteriores puede tener además una estructura que esté sometida a instalación apropiada durante el uso real del material de construcción para uso en exteriores. Los ejemplos de dicha estructura incluyen miembros para fijar un material de construcción para uso en exteriores a un edificio, miembros para conectar una pluralidad de materiales de construcción para uso en exteriores, marcas que muestren la dirección del material de construcción para uso en exteriores sobre el montaje, láminas de espuma y capas de espuma para mejorar las propiedades de aislamiento térmico. Estas estructuras pueden incluirse en la chapa metálica revestida para uso en exteriores anteriormente mencionada.

30 En la chapa metálica revestida, el agente de ajuste de brillo (partículas microporosas) se encuentra suficientemente confinado en la película de revestimiento de acabado. Adicionalmente, es probable que el diámetro de partícula del agente de ajuste de brillo de la película de revestimiento de acabado en la dirección de espesor de la película de revestimiento de acabado sea vuelva suficientemente pequeño a medida que su forma de partícula se aplanan. Además, aproximadamente un 97,5 % en número, esto es, la mayor parte del agente de ajuste de brillo tiene un diámetro de partícula suficientemente pequeño de 0,9T o menos, con respecto al espesor de película T de la película de revestimiento de acabado. De este modo, la película de revestimiento de acabado se puede diseñar de forma que las partículas microporosas no queden expuestas dentro del envejecimiento de servicio deseado, incluso si la resina de la película de revestimiento de acabado se desgasta gradualmente a partir de la superficie de la película de revestimiento de acabado por medio del uso real en una aplicación para uso en exteriores.

35 Por lo tanto, se evitan la fisuración, el colapso, y el despegado de la película de revestimiento de acabado de las partículas microporosas en el envejecimiento de servicio deseado, y los factores corrosivos tales como el agua de lluvia no alcanzan la chapa metálica durante el envejecimiento de servicio deseado. De este modo, la chapa metálica revestida, si está exenta de cromato (si la chapa metálica no se ha tratado contra la corrosión exenta de cromato), exhibe una resistencia a la corrosión de parte lisa al menos equivalente a las chapas metálicas convencionales revestidas tratadas con cromato, y si se ha sometido a tratamiento con cromato, exhibe una resistencia de corrosión

de parte lisa equivalente o mayor que las chapas metálicas convencionales tratadas con cromato. Los ejemplos de "tratamiento con cromato" de la chapa metálica revestida en la realización incluyen, además del tratamiento anticorrosión con cromato de la chapa metálica, la adopción de una película de revestimiento de imprimación que contiene un pigmento anticorrosión basado en cromato. Los ejemplos de "chapa metálica revestida sometida a tratamiento con cromato" incluyen chapas metálicas revestidas que tienen una chapa metálica tratada anticorrosión exenta de cromato y una película de revestimiento de imprimación que contiene un pigmento anticorrosión con cromato, chapas metálicas revestidas que tienen una chapa metálica tratada anticorrosión con cromato y una película de revestimiento de imprimación que contiene un pigmento anticorrosión exento de cromato, y chapas metálicas revestidas que tienen una chapa metálica tratada anticorrosión con cromato y una película de revestimiento de imprimación que contiene un pigmento anticorrosión basado en cromato.

Como resulta evidente a partir de la descripción anterior, de acuerdo con la presente realización, se puede proporcionar una chapa metálica revestida que, incluso estando exenta de cromato, tenga una resistencia de corrosión suficiente de parte lisa, en la que la chapa metálica revestida tenga una chapa metálica y una película de revestimiento de acabado dispuesta sobre la chapa metálica, en la que la película de revestimiento de acabado contiene resina de flúor y partícula que tienen microporoso (partículas microporosas) como agente de ajuste de brillo, en la que el contenido del agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 0,01 a un 15 % en volumen, y en la que se cumplen las siguientes expresiones:

$$D_{97,5}/T \leq 0,9$$

$$Ru \leq 1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

en la que R (μm) es el diámetro de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo, T (μm) es el espesor de película de la película de revestimiento de acabado, $D_{97,5}$ (μm) es un 97,5 % de diámetro de partícula en una distribución de tamaño de partícula expresada en número del agente de ajuste de brillo y Ru (μm) es un diámetro de partícula de límite superior en la distribución de tamaño de partícula expresada en número del agente de ajuste de brillo.

El hecho de que Ru sea menor que T resulta incluso más eficaz, desde el punto de vista de la mejora adicional de la resistencia a la corrosión-parte lisa de la chapa metálica revestida, o desde el punto de vista de prolongación adicional de la vida de la chapa metálica revestida que tenga suficiente resistencia a la corrosión de la parte lisa.

Adicionalmente, el hecho de que la chapa metálica se haya sometido a un tratamiento anticorrosión exento de cromato y la chapa metálica revestida esté exenta de cromato resulta incluso más eficaz, desde el punto de vista de reducción de las cargas ambientales durante el uso o la producción de la chapa metálica revestida, y el hecho de que la chapa metálica se haya sometido a tratamiento anticorrosión con cromato resulta incluso más eficaz, desde el punto de vista de mejora adicional de la resistencia a la corrosión de la parte lisa de la chapa metálica revestida.

También, el hecho de que el agente de ajuste de brillo sean partículas de sílice resulta incluso más eficaz, desde el punto de vista de producción no costosa de chapas metálicas revestidas que tienen la aptitud de diseño deseada.

También, el hecho de que la chapa metálica revestida además tenga una película de revestimiento de imprimación entre la chapa metálica y la película de revestimiento de acabado resulta más eficaz, desde el punto de vista de mejora de la adhesividad y resistencia a la corrosión de la película de revestimiento de acabado de la chapa metálica revestida, y el hecho de que la chapa metálica revestida además tenga una película de revestimiento intermedia entre la película de revestimiento de imprimación y la película de revestimiento de acabado resulta incluso más eficaz, desde el punto de vista descrito con anterioridad.

Adicionalmente, el hecho de que la película de revestimiento de acabado esté compuesta por un componente de resina que comprende poli(fluoruro de vinilideno) y una resina acrílica como componente principal resulta incluso más eficaz, desde el punto de vista de exhibir simultáneamente las propiedades de la resina de flúor tal como resistencia a la intemperie, resistencia a la corrosión y resistencia a la contaminación y propiedades de la resina acrílica tales como adhesividad de la película de revestimiento de acabado.

También, cuando la chapa metálica revestida tiene un brillo a 60° de 20 a 85, se obtienen tanto la aptitud de diseño deseada como una resistencia a la corrosión suficiente de la parte lisa.

Adicionalmente, el hecho de que la chapa metálica revestida sea una chapa metálica revestida para uso en exteriores resulta más eficaz desde el punto de vista de reducción de la carga sobre el medio ambiente, debido a la elución de cromo durante el uso real.

Un material de construcción para uso en exteriores compuesto de la chapa metálica revestida está exento de cromo, así como también puede exhibir una excelente resistencia a la corrosión de la parte lisa durante el uso real de 10 años

o más.

El procedimiento anteriormente mencionado para producir una chapa metálica revestida que tiene una chapa metálica y una película de revestimiento de acabado a disponer sobre la chapa metálica incluye las etapas de: aplicar un material de revestimiento de acabado que contiene una resina de flúor y el agente de ajuste de brillo sobre la chapa metálica; y curar la película de revestimiento del material de revestimiento de acabado para formar la película de revestimiento de acabado; en la que el contenido de agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 0,01 a un 15 % en volumen, en la que el agente de ajuste de brillo son partículas que tienen microporos, y en la que se emplea el agente de ajuste de brillo cumple las siguientes expresiones:

$$D_{97,5}/T \leq 0,9$$

$$R_u \leq 1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

en la que R (µm) es el diámetro de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo, T (µm) es el espesor de película de la película de revestimiento para recubrimiento, $D_{97,5}$ (µm) es un 97,5 % de diámetro de partícula en una distribución de tamaño de partícula expresada en número del agente de ajuste de brillo, basado en el número de partículas, y R_u (µm) es un diámetro de partícula de límite superior en la distribución de tamaño de partícula expresada en número del agente de ajuste de brillo. Por consiguiente, se puede proporcionar una chapa metálica revestida que, aunque esté exenta de cromato, tiene una excelente resistencia a la corrosión en la parte lisa equivalente o mayor que la de las chapas metálicas revestidas que comprenden una chapa metálica tratada contra la corrosión con cromato.

En el procedimiento de producción, cuando el material de revestimiento de acabado se ha sometido a tratamiento de pulverización de las partículas en el material de revestimiento de acabado, de manera accidental e irregular, las partículas gruesas presentes en la película de revestimiento de acabado se retiran sustancialmente del material de revestimiento de acabado. De este modo, el tratamiento resulta incluso más eficaz, desde el punto de vista de mejora adicional de la resistencia a la corrosión de la parte lisa de la chapa metálica revestida.

A continuación en el presente documento, la presente invención se describe con más detalle con referencia a los Ejemplos, pero la presente invención no se limita a estos Ejemplos.

Ejemplos

[Producción de chapas de base revestidas 1 a 5]

Se sometió a desengrasado con álcali una chapa metálica de acero metalizada con aleación de Al-Zn al 55 % que tenía una cantidad depositada sobre ambos lados de 150 g/m² (chapa de base 1). Posteriormente, se aplicó una solución de tratamiento anticorrosión exenta de cromato descrita a continuación a 20 °C sobre la superficie de la capa metalizada de la chapa de acero metalizada, como tratamiento de pre-revestimiento. La chapa de acero metalizada se secó a 100 °C sin lavado con agua para, de este modo, obtener una chapa de acero metalizada tratada contra la corrosión exenta de cromato que tenía una cantidad depositada de 10 mg/m² en términos de Ti (chapa de base 2).

(Disolución de tratamiento anticorrosión exenta de cromato)

| | |
|--|--------|
| Hexafluorotitanato | 55 g/l |
| Hexafluorocirconato | 10 g/l |
| Poli(fenol de vinilo) sustituido con aminometilo | 72 g/l |
| Agua | Resto |

Adicionalmente, a la superficie de la chapa de base 2, se aplicó el siguiente material de revestimiento de imprimación que contenía resina epoxi. Se calentó la chapa de acero de conversión química descrita anteriormente de manera que la temperatura de la chapa de acero metalizada alcanzó 200 °C para, de este modo, obtener la chapa de acero metalizada exenta de cromato que incluía una película de revestimiento de imprimación que tenía un espesor de película seca de 5 µm (chapa de base 3).

| | |
|--|-----------------|
| Mezcla de fosfato | 15 % en volumen |
| Sulfato de bario | 5 % en volumen |
| Sílice | 1 % en volumen |
| Material de revestimiento transparente | Resto |

Alternativamente se usó "SURFCOAT NRC300NS" fabricado por Nippon Paint Co., Ltd. ("SURFCOAT" es una marca registrada de la compañía), que es una solución de tratamiento con cromato, en lugar de la solución de tratamiento

5 exenta de cromato para llevar a cabo el tratamiento anticorrosión con cromato de una cantidad depositada de 20 mg/m² en términos de cromo. Posteriormente, se aplicó sobre la superficie de la chapa de acero metalizada tratada contra la corrosión con cromato anteriormente descrita, el siguiente material de revestimiento de imprimación que contenía resina epoxi. Se calentó la chapa de acero de conversión química descrita anteriormente de manera que la temperatura de la chapa de acero metalizada alcanzó 200 °C para, de este modo, obtener la chapa de acero metalizada que incluía una película de revestimiento de imprimación basada en cromato con un espesor de película seca de 5 µm (chapa de base 4).

| | |
|--|-----------------|
| Cromato de estroncio | 15 % en volumen |
| Sulfato de bario | 5 % en volumen |
| Sílice | 1 % en volumen |
| Material de revestimiento transparente | Resto |

10 Ocasionalmente, en el material de revestimiento de imprimación descrito anteriormente, el material de revestimiento transparente es "NSC680" fabricado por Nippon Fine Coatings Co., Ltd. En el material de revestimiento de imprimación descrito anteriormente, la mezcla de fosfato es una mezcla de hidrogenofosfato de magnesio, fosfato de magnesio, fosfato de cinc y tri polifosfato de aluminio. También, la sílice es un pigmento expansor y tiene un diámetro de partícula promedio de 5 µm. Adicionalmente, el % en volumen es una proporción relativa al contenido de sólidos en el material de revestimiento de imprimación.

15 Alternativamente, a la superficie de la chapa de base 3, se aplicó el siguiente material de revestimiento intermedio. Se calentó la chapa de acero de conversión química de manera que la temperatura de la chapa de acero metalizada alcanzó 220 °C para, de este modo, obtener la chapa de acero metalizada exenta de cromato que incluía una película de revestimiento intermedia que tenía un espesor de película seca de 15 µm (chapa de base 5).

| | |
|---|----------------|
| Negro de carbono | 7 % en volumen |
| Partículas de sílice 1 | 1 % en volumen |
| Material de revestimiento basado en resina de flúor | Resto |

20 El material de revestimiento basado en resina de flúor es un material de revestimiento transparente "DICFLUOR C" fabricado por Nippon Fine Coatings Inc., que es un material de revestimiento basado en resina de flúor (PVDF/AR). Negro de carbono es un pigmento colorante. El % en volumen descrito anteriormente es una proporción relativa al contenido de sólidos en el material de revestimiento intermedio.

25 También, las partículas de sílice 1 descritas anteriormente (sílice 1) son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, y tienen una distribución de tamaño de partícula como la distribución normal. El diámetro R de partícula promedio expresado en número de las partículas de sílice 1 es 7,0 µm, y D_{97,5} en la distribución de tamaño de partícula expresado en número es de 22,0 µm. Adicionalmente, el diámetro Ru de partícula de límite superior en la distribución de tamaño de partícula expresado en número es de 23,5 µm.

Se mezclaron los siguientes ingredientes en las siguientes cantidades para obtener, de este modo, un material de revestimiento de acabado.

| | |
|--|----------------|
| Negro de carbono | 7 % en volumen |
| Partículas de sílice 1 | 1 % en volumen |
| Material de revestimiento transparente 1 | Resto |

30 El material 1 de revestimiento transparente descrito anteriormente es "DICFLUOR C" fabricado por Nippon Fine Coatings Co., Ltd., que es un material de revestimiento basado en resina de flúor (PVDF/AR). Negro de carbono es un pigmento colorante. El % en volumen descrito a continuación es una proporción relativa al contenido de sólidos en el material de revestimiento de acabado.

[Producción de chapa metálica revestida 1]

35 Se aplicó el material de revestimiento de acabado a la superficie de la película de revestimiento de imprimación de la chapa de base 3. Se calentó la chapa de base 3 de manera que la temperatura de la chapa de acero metalizada de la chapa de base 3 alcanzara 220 °C para, de este modo, producir una película de revestimiento de acabado que tuviera un espesor de película seca T de 25 µm. De este modo, se produjo una chapa metálica revestida 1.

40 Ocasionalmente, se cortó la chapa metálica revestida 1 para permitir la exposición de su corte transversal. Se encapsuló el corte transversal dentro de una masa de resina epoxi, se trituro de forma adicional, y se fotografió con un microscopio electrónico de barrido. Las imágenes resultantes de una pluralidad de puntos se procesaron y analizaron para determinar la distribución de tamaño de partícula de las partículas de sílice 1. Se confirmó que R, D_{97,5} y Ru eran sustancialmente equivalentes a los valores numéricos anteriormente descritos.

[Producción de chapas metálicas revestidas 2 y 3]

ES 2 779 418 T3

5 Se produjo una chapa metálica revestida 2 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que la cantidad de material de revestimiento de acabado depositada se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 22 μm . Adicionalmente, se produjo una chapa metálica revestida 3 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que la cantidad de material de revestimiento de acabado depositada se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 20 μm .

[Producción de chapas metálicas revestidas 4 a 11]

10 Se produjo la chapa metálica revestida 4 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 2 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado. Las partículas de sílice 2 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 7,0 μm , $D_{97,5}$ es 22,0 μm , y Ru es 25,0 μm .

Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 5 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 3 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado. Las partículas de sílice 3 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 7,0 μm , $D_{97,5}$ es 22,0 μm , y Ru es 29,5 μm .

15 Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 6 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 4 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado. Las partículas de sílice 4 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 7,0 μm , $D_{97,5}$ es 22,0 μm , y Ru es 31,8 μm .

20 Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 7 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 5 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado. Las partículas de sílice 5 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 7,0 μm , $D_{97,5}$ es 22,0 μm , y Ru es 33,8 μm .

25 Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 8 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 6 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado. Las partículas de sílice 6 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 5,0 μm , $D_{97,5}$ es 7,6 μm , y Ru es 9,5 μm .

30 Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 9 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 7 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado. Las partículas de sílice 7 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 3,0 μm , $D_{97,5}$ es 5,6 μm , y Ru es 9,5 μm .

Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 10 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 8 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado. Las partículas de sílice 8 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 1,5 μm , $D_{97,5}$ es 4,1 μm , y Ru es 9,5 μm .

35 Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 11 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 9 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado. Las partículas de sílice 8 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 0,5 μm , $D_{97,5}$ es 2,1 μm , y Ru es 9,5 μm .

[Producción de chapas metálicas revestidas 12 y 13]

40 Se produjo una chapa metálica revestida 12 de la misma manera que la chapa metálica revestida 8 exceptuando que el material de revestimiento de acabado se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 15 μm . Adicionalmente, se produjo una chapa metálica revestida 13 de la misma manera que la chapa metálica revestida 8 exceptuando que la cantidad de material de revestimiento de acabado depositada se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 10 μm .

45 [Producción de chapas metálicas revestidas 14 y 15]

50 Se produjo la chapa metálica revestida 14 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 10 en lugar de las partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado, y la cantidad del material de revestimiento de acabado depositada se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 3 μm . Las partículas de sílice 10 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 1,0 μm , $D_{97,5}$ es 2,0 μm , y Ru es 2,6 μm .

Adicionalmente, se produjo una chapa metálica revestida 15 de la misma manera que la chapa metálica revestida 14 exceptuando que la cantidad de material de revestimiento de acabado depositada se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 2 μm .

[Producción de chapas metálicas revestidas 16 a 19]

Se produjo una chapa metálica revestida 16 de la misma manera que la chapa metálica revestida 8 exceptuando que la cantidad de material de revestimiento de acabado depositada se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 35 μm . Adicionalmente, se produjo una chapa metálica revestida 17 de la misma manera que la chapa metálica revestida 8 exceptuando que la cantidad de material de revestimiento de acabado depositada se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 38 μm . Adicionalmente, se produjo una chapa metálica revestida 18 de la misma manera que la chapa metálica revestida 8 exceptuando que la cantidad de material de revestimiento de acabado depositada se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 40 μm . Adicionalmente, se produjo una chapa metálica revestida 19 de la misma manera que la chapa metálica revestida 8 exceptuando que la cantidad de material de revestimiento de acabado depositada se modificó de forma que el espesor de película seca T alcanzara 41 μm .

[Producción de chapas metálicas revestidas 20 a 26]

Se produjo la chapa metálica revestida 20 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que no se mezclaron partículas de sílice en el material de revestimiento de acabado. Adicionalmente, se produjo una chapa metálica revestida 21 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 11 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado, y el contenido de las partículas de sílice en el material de revestimiento de acabado se modificó a un 0,005 % en volumen. Las partículas de sílice 11 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 7,0 μm , $D_{97,5}$ es 12,3 μm , y Ru es 20,0 μm .

Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 22 de la misma manera que la chapa metálica revestida 21 exceptuando que el contenido de partículas de sílice en el material de revestimiento de acabado se modificó a un 0,01 % en volumen. Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 23 de la misma manera que la chapa metálica revestida 21 exceptuando que el contenido de partículas de sílice en el material de revestimiento de acabado se modificó a un 0,1 % en volumen. Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 24 de la misma manera que la chapa metálica revestida 21 exceptuando que el contenido de partículas de sílice en el material de revestimiento de acabado se modificó a un 10 % en volumen. Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 25 de la misma manera que la chapa metálica revestida 21 exceptuando que el contenido de partículas de sílice en el material de revestimiento de acabado se modificó a un 15 % en volumen. Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 26 de la misma manera que la chapa metálica revestida 21 exceptuando que el contenido de partículas de sílice en el material de revestimiento de acabado se modificó a un 20 % en volumen.

[Producción de chapas metálicas revestidas 27 a 29]

Se produjo la chapa metálica revestida 27 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 11 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado, y se formó la película de revestimiento de acabado sobre la chapa de base 1 en lugar de la chapa de base 3. Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 28 de la misma manera que la chapa metálica revestida 27 exceptuando que se formó la película de revestimiento de acabado sobre la chapa de base 2 en lugar de la chapa de base 1. Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 29 de la misma manera que la chapa metálica revestida 27 exceptuando que se formó la película de revestimiento de acabado sobre la chapa de base 4 en lugar de la chapa de base 1.

[Producción de chapas metálicas revestidas 30 y 31]

Se obtuvo la chapa metálica revestida 30 de la misma manera que la chapa metálica revestida 29 exceptuando que se usaron partículas de sílice 2 en lugar de partículas de sílice 11 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado. Adicionalmente, se obtuvo la chapa metálica revestida 31 de la misma manera que la chapa metálica revestida 29 exceptuando que se usaron partículas de sílice 3 en lugar de partículas de sílice 11 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.

[Producción de chapas metálicas revestidas 32 y 33]

Se produjo la chapa metálica revestida 32 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de poliacrilonitrilo (PAN) en lugar de partículas de sílice 1 del material de revestimiento de acabado. Las partículas PAN son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 7,0 μm , $D_{97,5}$ es 12,3 μm , y Ru es 20,0 μm . Adicionalmente, se produjo la chapa metálica revestida 33 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de composite de fosfonato de calcio-carbonato de calcio (CaCPC) en lugar de partículas de sílice 1 del material de revestimiento de acabado. Las partículas CaCPC son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en la que R es 7,0 μm , $D_{97,5}$ es 12,3 μm , y Ru es 20,0 μm .

[Producción de chapa metálica revestida 34]

Se produjo la chapa metálica revestida 34 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usó la chapa de base 5 en lugar de la chapa de base 3, se usó sílice 10 en lugar de sílice 1, y se modificó la cantidad de material de revestimiento de acabado depositado de manera que el espesor de película seca T alcanzara 10 μm .

ES 2 779 418 T3

[Evaluación]

Se sometieron cada una de las chapas metálicas revestidas 1 a 34 a medición y ensayo descritos a continuación.

(1) Brillo 60° (G60)

5 Se midió el brillo especular a 60° (G60), especificado por JISK5600-4-7 (ISO2813: 1994), de cada una de las chapas metálicas revestidas 1 a 34 con un medidor de brillo VG-2000 fabricado por NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES CO., LTD.

(2) Aspecto del revestimiento

Se evaluó el aspecto de la película de revestimiento de acabado de cada una de las chapas metálicas revestidas 1 a 34 tras secado, de acuerdo con los siguientes criterios.

10 (Criterios de Evaluación)

G: No se aprecia brillo anormal y defectos de película de revestimiento, la película de revestimiento es lisa, y se observa aspecto de esmalte.

NG1: El brillo es extremadamente elevado.

NG2: El brillo es extremadamente bajo

15 NG3: Se aprecia formación de ampollas de película de revestimiento debido a los ingredientes volátiles durante el calentamiento de la película de revestimiento.

NG4: Se pierde la capacidad de ocultación.

(3) Adhesividad de la pieza procesada

20 Se sometieron cada una de las chapas metálicas revestidas 1 a 34, 24 horas después de su producción, a plegado 2T (plegado de adhesión) y se sometió la parte plegada 2T a ensayo de cinta de pegado de celofán y se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios sobre la base de la relación de área (%) de la parte despegada con respecto a la parte sometida al ensayo en la película de revestimiento de acabado. A a C no tienen problema práctico durante el uso.

(Criterios de Evaluación)

25 A: No se aprecian fisuras en la película de revestimiento (0 %).

B: Más de un 0 % y un 3 % o menos de fisuras en la película de revestimiento

C: Más de un 3 % y un 5 % o menos de fisuras en la película de revestimiento

NG: Se aprecia más de un 5 % de despegado de la película de revestimiento.

(4) Resistencia a la corrosión de la parte lisa

30 En primer lugar, se sometieron cada una de las chapas metálicas revestidas 1 a 34 a ensayo de alteración acelerado a la intemperie-procedimiento de lámpara de xenón especificado por JIS K5600-7-7 (ISO11341:2004) durante 1.000 horas. A continuación, se sometió cada chapa al "ensayo de ciclo de pulverización con agua y sal neutra" especificado por JIS H8502 (denominado procedimiento JASO) durante 720 horas. Se llevaron a cabo dos ensayos anteriormente descritos como un ciclo. Los productos de ensayo sometidos a un ciclo (que corresponde a una vida de servicio de aproximadamente cinco años durante el uso real) y los productos de ensayo sometidos a dos ciclos (que corresponde a una vida de servicio de aproximadamente 10 años), cada uno para las chapas metálicas revestidas 1 a 34, se lavaron con agua. Tras observar la presencia o ausencia de formación de ampollas de película de revestimiento en la parte lisa de la chapa metálica revestida por medio de observación visual y observación ampliada con una lupa que tenía 10 aumentos, se evaluaron las chapas de acuerdo con los siguientes criterios. A o B indican sin problema práctico durante el uso.

40

(Criterios de Evaluación)

A: No se aprecia formación de ampollas.

B: Se aprecia una sutil formación de ampollas bajo aumento, no se aprecia formación de ampollas de forma visual.

C: Se aprecia formación de ampollas de forma visual.

45 El tipo de chapa base, el tipo de agente de ajuste de brillo, R, $D_{97.5}$, Ru, T, el contenido del agente de ajuste de brillo, el valor de $D_{97.5}/T$, y el valor de Ru/T , y el Ejemplo/Ejemplo Comparativo de las chapas metálicas revestidas 1 a 34 se muestran en la Tabla 1 y la Tabla 2. Los resultados de evaluación de las chapas metálicas revestidas 1 a 34 se muestran también en la Tabla 3. [Tabla 1]

ES 2 779 418 T3

Tabla 1

| Nº. de chapa metálica revestida | Chapa de base | Agente de ajuste de brillo | | | | Película de revestimiento de acabado | | D _{97,5} /T (-) | Ru/T (-) | Comentarios |
|---------------------------------|---------------|----------------------------|--------|------------------------|---------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|---------------------|
| | | Tipo | R (µm) | D _{97,5} (µm) | Ru (µm) | T (µm) | Contenido (% en volumen) | | | |
| 1 | 3 | Sílice 1 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 25 | 1,0 | 0,88 | 0,94 | Ejemplo |
| 2 | 3 | Sílice 1 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 22 | 1,0 | 1,00 | 1,07 | Ejemplo Comparativo |
| 3 | 3 | Sílice 1 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 20 | 1,0 | 1,10 | 1,18 | Ejemplo Comparativo |
| 4 | 3 | Sílice 2 | 7,0 | 22,0 | 25,0 | 25 | 1,0 | 0,88 | 1,00 | Ejemplo |
| 5 | 3 | Sílice 3 | 7,0 | 22,0 | 29,5 | 25 | 1,0 | 0,88 | 1,18 | Ejemplo |
| 6 | 3 | Sílice 4 | 7,0 | 22,0 | 31,8 | 25 | 1,0 | 0,88 | 1,27 | Ejemplo Comparativo |
| 7 | 3 | Sílice 5 | 7,0 | 22,0 | 33,8 | 25 | 1,0 | 0,88 | 1,35 | Ejemplo Comparativo |
| 8 | 3 | Sílice 6 | 5,0 | 7,6 | 9,5 | 25 | 1,0 | 0,30 | 0,38 | Ejemplo |
| 9 | 3 | Sílice 7 | 3,0 | 5,6 | 9,5 | 25 | 1,0 | 0,22 | 0,38 | Ejemplo |
| 10 | 3 | Sílice 8 | 1,5 | 4,1 | 9,5 | 25 | 1,0 | 0,16 | 0,38 | Ejemplo |
| 11 | 3 | Sílice 9 | 0,5 | 2,1 | 9,5 | 25 | 1,0 | 0,08 | 0,38 | Ejemplo Comparativo |
| 12 | 3 | Sílice 6 | 5,0 | 7,6 | 9,5 | 15 | 1,0 | 0,51 | 0,63 | Ejemplo |
| 13 | 3 | Sílice 6 | 5,0 | 7,6 | 9,5 | 10 | 1,0 | 0,76 | 0,95 | Ejemplo |
| 14 | 3 | Sílice 10 | 1,0 | 2,0 | 2,6 | 3 | 1,0 | 0,67 | 0,87 | Ejemplo |
| 15 | 3 | Sílice 10 | 1,0 | 2,0 | 2,6 | 2 | 1,0 | 1,00 | 1,30 | Ejemplo Comparativo |
| 16 | 3 | Sílice 6 | 5,0 | 7,6 | 9,5 | 35 | 1,0 | 0,22 | 0,27 | Ejemplo |
| 17 | 3 | Sílice 6 | 5,0 | 7,6 | 9,5 | 38 | 1,0 | 0,20 | 0,25 | Ejemplo |
| 18 | 3 | Sílice 6 | 5,0 | 7,6 | 9,5 | 40 | 1,0 | 0,19 | 0,24 | Ejemplo |
| 19 | 3 | Sílice 6 | 5,0 | 7,6 | 9,5 | 41 | 1,0 | 0,19 | 0,23 | Ejemplo Comparativo |

[Tabla 2]

Tabla 2

| Nº. de chapa metálica revestida | Chapa de base | Agente de ajuste de brillo | | | | Película de revestimiento de acabado | | D _{97,5} /T (-) | Ru/T (-) | Comentarios |
|---------------------------------|---------------|----------------------------|--------|------------------------|---------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|---------------------|
| | | Tipo | R (µm) | D _{97,5} (µm) | Ru (µm) | T (µm) | Contenido (% en volumen) | | | |
| 20 | 3 | - | - | - | - | 25 | 0 | - | - | Ejemplo Comparativo |
| 21 | 3 | Sílice 11 | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 0,005 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo Comparativo |
| 22 | 3 | Sílice 11 | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 0,01 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo |
| 23 | 3 | Sílice 11 | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 0,1 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo |
| 24 | 3 | Sílice 11 | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 10 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo |
| 25 | 3 | Sílice 11 | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 15 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo |

ES 2 779 418 T3

| | | | | | | | | | | |
|----|---|-----------|-----|------|------|----|-----|------|------|---------------------|
| 26 | 3 | Sílice 11 | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 20 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo Comparativo |
| 27 | 1 | Sílice 11 | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 1,0 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo |
| 28 | 2 | Sílice 11 | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 1,0 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo |
| 29 | 4 | Sílice 11 | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 1,0 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo |
| 30 | 4 | Sílice 2 | 7,0 | 22,0 | 25,0 | 25 | 1,0 | 0,88 | 1,00 | Ejemplo |
| 31 | 4 | Sílice 3 | 7,0 | 22,0 | 29,5 | 25 | 1,0 | 0,88 | 1,18 | Ejemplo |
| 32 | 3 | PAN | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 1,0 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo |
| 33 | 3 | CaCPC | 7,0 | 12,3 | 20,0 | 25 | 1,0 | 0,49 | 0,80 | Ejemplo |
| 34 | 5 | Sílice 10 | 1,0 | 2,0 | 2,6 | 10 | 1,0 | 0,20 | 0,26 | Ejemplo |

[Tabla 3]

Tabla 3

| Nº. de chapa metálica revestida | G60 (-) | Aspecto del revestimiento | Adhesividad de la pieza procesada | Resistencia a la corrosión de la parte lisa | | Comentarios |
|---------------------------------|---------|---------------------------|-----------------------------------|---|----------|---------------------|
| | | | | 1 ciclo | 2 ciclos | |
| 1 | 30 | G | C | A | A | Ejemplo |
| 2 | 30 | G | C | B | C | Ejemplo Comparativo |
| 3 | 28 | G | C | C | C | Ejemplo Comparativo |
| 4 | 27 | G | C | A | B | Ejemplo |
| 5 | 27 | G | C | B | B | Ejemplo |
| 6 | 26 | G | C | B | C | Ejemplo Comparativo |
| 7 | 25 | G | C | C | C | Ejemplo Comparativo |
| 8 | 35 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 9 | 38 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 10 | 40 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 11 | 41 | NG1 | A | - | - | Ejemplo Comparativo |
| Nº. de chapa metálica revestida | G60 (-) | Aspecto del revestimiento | Adhesividad de la pieza procesada | Resistencia a la corrosión de la parte lisa | | Comentarios |
| | | | | 1 ciclo | 2 ciclos | |
| 13 | 25 | G | C | A | B | Ejemplo |

(continuación)

| Nº. de chapa metálica revestida | G60 (-) | Aspecto del revestimiento | Adhesividad de la pieza procesada | Resistencia a la corrosión de la parte lisa | | Comentarios |
|---------------------------------|---------|---------------------------|-----------------------------------|---|----------|---------------------|
| | | | | 1 ciclo | 2 ciclos | |
| 14 | 18 | G | B | B | B | Ejemplo |
| 15 | 15 | NG4 | C | - | - | Ejemplo Comparativo |
| 16 | 35 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 17 | 35 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 18 | 35 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 19 | 35 | NG3 | A | - | - | Ejemplo Comparativo |
| 20 | 42 | NG1 | A | - | - | Ejemplo Comparativo |
| 21 | 41 | NG1 | A | - | - | Ejemplo Comparativo |
| 22 | 40 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 23 | 39 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 24 | 27 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 25 | 15 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 26 | 11 | NG2 | NG | - | - | Ejemplo Comparativo |
| 27 | 30 | G | A | B | B | Ejemplo |
| 28 | 30 | G | A | A | B | Ejemplo |
| 29 | 29 | G | A | A | A | Ejemplo |
| 30 | 28 | G | C | A | A | Ejemplo |
| 31 | 29 | G | C | A | A | Ejemplo |
| 32 | 30 | G | C | A | A | Ejemplo |
| 33 | 30 | G | C | A | A | Ejemplo |
| 34 | 32 | G | A | A | A | Ejemplo |
| | | | | | | |

(5) Resistencia a la corrosión de la parte lisa

Se sometieron cada una de las chapas metálicas revestidas 4, 29, 30 y 31 hasta tres ciclos del ensayo anteriormente mencionado para resistencia a la corrosión de la parte lisa (que correspondía a una vida de servicio de aproximadamente 15 años durante el uso) y se lavó cada uno de los productos de ensayo sometidos a los tres ciclos con agua. Tras observar la presencia o ausencia de formación de ampollas de película de revestimiento en la parte lisa de la chapa metálica revestida por medio de observación visual y observación ampliada con una lupa que tenía 10 aumentos, se evaluaron las chapas de acuerdo con criterios anteriormente mencionados. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

5

10 [Tabla 4]

Tabla 4

| Nº. de chapa metálica revestida | Resistencia a la corrosión de la parte lisa | | | Comentarios |
|---------------------------------|---|----------|----------|-------------|
| | 1 ciclo | 2 ciclos | 3 ciclos | |
| 4 | A | B | B | Ejemplo |
| 29 | A | A | A | Ejemplo |
| 30 | A | A | A | Ejemplo |
| 31 | A | A | A | Ejemplo |

[Experimento de Referencia 1]

Se retiraron partículas que tenían un diámetro de partícula de 0,7T μm ($T = 25 \mu\text{m}$) o más a partir de partículas de sílice 1 para obtener partículas de sílice 1 que no contenían sustancialmente partículas de 17,5 μm o más. Estas partículas se denominan partículas de sílice 12. A continuación, se produjo la chapa metálica revestida 35 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 12 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.

15

Adicionalmente, se retiraron partículas que tenían un diámetro de partícula R' de 0,8T μm (20,0 μm) para obtener por separado partículas de sílice A que no contenían sustancialmente partículas de 20,0 μm o más. En 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12, se mezclaron 2,5 partes en volumen de partículas de sílice A para obtener partículas

20

de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12 de 0,7T o menos y 2,5 partes en volumen de partículas de sílice A de 0,8T o menos (relación de contenido: 97,5/2,5). Estas partículas se denominan partículas de sílice 13. A continuación, se produjo la chapa metálica revestida 36 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 13 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.

Adicionalmente, se retiraron partículas que tenían un diámetro de partícula R' de 0,9T μm (22,5 μm) para obtener por separado partículas de sílice B que no contenían sustancialmente partículas de 22,5 μm o más. En 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12, se mezclaron 2,5 partes en volumen de partículas de sílice B para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12 de 0,7T o menos y 2,5 partes en volumen de partículas de sílice B de 0,9T o menos. Estas partículas se denominan partículas de sílice 14. A continuación, se produjo la chapa metálica revestida 37 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 14 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.

Adicionalmente, se retiraron partículas que tenían un diámetro de partícula R' de 1,0T μm (25,0 μm) para obtener por separado partículas de sílice C que no contenían sustancialmente partículas de 25,0 μm o más. En 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12, se mezclaron 2,5 partes en volumen de partículas de sílice C para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12 de 0,7T o menos y 2,5 partes en volumen de partículas de sílice C de 1,0T o menos. Estas partículas se denominan partículas de sílice 15. A continuación, se produjo la chapa metálica revestida 38 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 15 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.

Adicionalmente, se retiraron partículas que tenían un diámetro de partícula R' de 1,1T μm (27,5 μm) para obtener por separado partículas de sílice D que no contenían sustancialmente partículas de 27,5 μm o más. En 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12, se mezclaron 2,5 partes en volumen de partículas de sílice D para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12 de 0,7T o menos y 2,5 partes en volumen de partículas de sílice D de 1,1T o menos. Estas partículas se denominan partículas de sílice 16. A continuación, se produjo la chapa metálica revestida 39 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 16 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.

Adicionalmente, se retiraron partículas que tenían un diámetro de partícula R' de 1,2T μm (30,0 μm) para obtener por separado partículas de sílice E que no contenían sustancialmente partículas de 30,0 μm o más. En 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12, se mezclaron 2,5 partes en volumen de partículas de sílice E para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12 de 0,7T o menos y 2,5 partes en volumen de partículas de sílice E de 1,2T o menos. Estas partículas se denominan partículas de sílice 17. A continuación, se produjo la chapa metálica revestida 40 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 17 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.

Adicionalmente, se retiraron partículas que tenían un diámetro de partícula R' de 1,3T μm (32,5 μm) para obtener por separado partículas de sílice F que no contenían sustancialmente partículas de 32,5 μm o más. En 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12, se mezclaron 2,5 partes en volumen de partículas de sílice F para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de partículas de sílice 12 de 0,7T o menos y 2,5 partes en volumen de partículas de sílice F de 1,3T o menos. Estas partículas se denominan partículas de sílice 18. A continuación, se produjo la chapa metálica revestida 41 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 18 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.

Se evaluaron chapas metálicas revestidas 35 a 41 en cuanto a resistencia a la corrosión de la parte lisa de acuerdo con el procedimiento anteriormente mencionado. El tipo de chapa base, el tipo de agente de ajuste de brillo, R, $D_{97,5}$, el valor de corte, el diámetro de partícula R' del componente principal de las partículas de sílice añadido, T, el contenido del agente de ajuste de brillo, la relación de contenido de dos tipos de partículas de sílice, y los resultados de evaluación de la resistencia a la corrosión de la parte lisa de las chapas metálicas revestidas 35 a 41 se muestran en la Tabla 5.

[Tabla 5]

Tabla 5

| Nº. de chapa metálica revestida | Chapa de base | Agente de ajuste de brillo | | | | | Película de revestimiento de acabado | | | Resistencia a la corrosión de la parte lisa | |
|---------------------------------|---------------|----------------------------|--------|------------------------|---------------------|---------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---|----------|
| | | Tipo | R (µm) | D _{97,5} (µm) | Valor de corte (µm) | R' (µm) | T (µm) | Contenido (% en volumen) | Relación de contenido (-) | 1 ciclo | 2 ciclos |
| 35 | 3 | Sílice 12 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | - | 25 | 1,0 | 100/0 | A | A |
| 36 | 3 | Sílice 13 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 20,0 | 25 | 1,0 | 97,5/2,5 | A | A |
| 37 | 3 | Sílice 14 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 22,5 | 25 | 1,0 | 97,5/2,5 | A | A |
| 38 | 3 | Sílice 15 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 25,0 | 25 | 1,0 | 97,5/2,5 | A | B |
| 39 | 3 | Sílice 16 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 27,5 | 25 | 1,0 | 97,5/2,5 | B | B |
| 40 | 3 | Sílice 17 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 30,0 | 25 | 1,0 | 97,5/2,5 | B | B |
| 41 | 3 | Sílice 18 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 32,5 | 25 | 1,0 | 97,5/2,5 | B | C |

[Experimento de Referencia 2]

- 5 Se obtuvieron partículas de sílice compuestas por 97,0 partes en volumen de partículas de sílice 12 de 0,7T o menos y 3,0 partes en volumen de partículas de sílice E de 1,2T o menos, modificando la relación de contenido entre las partículas de sílice 12 y las partículas de sílice E en las partículas de sílice 17. Estas partículas se denominan partículas de sílice 19. A continuación, se produjo la chapa metálica revestida 42 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 19 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.
- 10 Adicionalmente, se obtuvieron partículas de sílice compuestas por 96,5 partes en volumen de partículas de sílice 12 de 0,7T o menos y 3,5 partes en volumen de partículas de sílice E de 1,2T o menos, modificando la relación de contenido entre las partículas de sílice 12 y las partículas de sílice E en las partículas de sílice 17. Estas partículas se denominan partículas de sílice 20. A continuación, se produjo la chapa metálica revestida 43 de la misma manera que la chapa metálica revestida 1 exceptuando que se usaron partículas de sílice 20 en lugar de partículas de sílice 1 como agente de ajuste de brillo en el material de revestimiento de acabado.
- 15 Se evaluaron chapas metálicas revestidas 42 a 43 en cuanto a resistencia a la corrosión de la parte lisa de acuerdo con el procedimiento de dos ciclos anteriormente mencionado. El tipo de chapa base, el tipo de agente de ajuste de brillo, R, D_{97,5}, el valor de corte, el diámetro de partícula R' del componente principal de las partículas de sílice añadido, T, el contenido del agente de ajuste de brillo, la relación de contenido de dos tipos de partículas de sílice, y los resultados de evaluación de la resistencia a la corrosión de la parte lisa de las chapas metálicas revestidas 40, 42 y 43 se muestran en la Tabla 6.
- 20

[Tabla 6]

Tabla 6

| Nº. de chapa metálica revestida | Chapa de base | Agente de ajuste de brillo | | | | | Película de revestimiento de acabado | | | Resistencia a la corrosión de la parte lisa | |
|---------------------------------|---------------|----------------------------|--------|------------------------|---------------------|---------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---|----------|
| | | Tipo | R (µm) | D _{97,5} (µm) | Valor de corte (µm) | R' (µm) | T (µm) | Contenido (% en volumen) | Relación de contenido (-) | 1 ciclo | 2 ciclos |
| 40 | 3 | Sílice 17 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 30,0 | 25 | 1,0 | 97,5/2,5 | B | B |
| 42 | 3 | Sílice 19 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 30,0 | 25 | 1,0 | 97,0/3,0 | B | C |
| 43 | 3 | Sílice 20 | 7,0 | 22,0 | 23,5 | 30,0 | 25 | 1,0 | 96,5/3,5 | B | C |

[Experimento de Referencia 3]

5 Se produjo una chapa metálica revestida 44 de la misma manera que la chapa metálica revestida 41 exceptuando que se usó el material de revestimiento de acabado para la chapa metálica revestida 41 tras el tratamiento con un molino de rodillos en condiciones de pulverización de las partículas de sílice F. A continuación, se evaluó la chapa metálica revestida 44 en cuanto a resistencia a la corrosión de la parte lisa de acuerdo con el procedimiento anteriormente mencionado, y se puntuó como B tanto en el ensayo de un ciclo como en el ensayo de dos ciclos.

Como resulta evidente a partir de la Tabla 3, las chapas metálicas revestidas 1, 4, 5, 8 a 10, 12 a 14, 16 a 18, 22 a 25 y 27 a 34 tienen todas una aptitud de diseño de un brillo de tipo esmalte, tienen suficiente adhesividad de la parte procesada, y adicionalmente tiene una resistencia de corrosión de la parte lisa que corresponde a 10 años de uso real.

10 Por el contrario, las chapas metálicas revestidas 2, 3, 6 y 7 tuvieron una resistencia a la corrosión de la parte lisa insuficiente. Es posible que esto fuese debido a que el agente de ajuste de brillo fuese extremadamente grande con respecto al espesor de película T de la película de revestimiento de acabado y que el agente de ajuste de brillo quedara expuesto a partir de la película de revestimiento de acabado durante el ensayo de resistencia debido a la degradación óptica de la película de revestimiento de acabado.

15 Adicionalmente, la chapa metálica revestida 11 tiene un brillo extremadamente elevado, y no se podría conseguir la aptitud de diseño deseada (un brillo de tipo esmalte). Es posible que esto se deba a que el diámetro de partícula del agente de ajuste de brillo sea extremadamente pequeño.

20 Adicionalmente, la chapa metálica revestida 15 careció de capacidad de ocultación. En otras palabras, la visibilidad de la película de revestimiento de acabado se desarrolló únicamente en el sentido donde el sustrato de la película de revestimiento de acabado (película de revestimiento de imprimación) se aprecia visualmente, y no se pudo obtener la aptitud de diseño deseada. De este modo, se determinó que no merecía la pena someter la chapa metálica revestida 4 a ensayo de evaluación de resistencia a la corrosión de la parte lisa, y no se llevó a cabo el ensayo de evaluación. Es posible que el motivo por el cual la capacidad de ocultación fue insuficiente sea que el espesor de película de la película de revestimiento de acabado fue extremadamente fino, así como también que el diámetro de partícula del agente de ajuste de brillo fue extremadamente grande con respecto al espesor de película T de la película de revestimiento de acabado.

25 Adicionalmente, en la chapa metálica revestida 19, se aprecia formación de ampollas de película de revestimiento debido a los ingredientes volátiles durante el calentamiento de la película de revestimiento de acabado. De este modo, no es posible llevar a cabo el ensayo de evaluación de resistencia a la corrosión de la parte lisa. Es posible que esto se deba a que el espesor de película de la de acabado sea extremadamente elevado.

30 Adicionalmente, las chapas metálicas revestidas 20 y 21 tienen un brillo extremadamente elevado, y no se podría conseguir la aptitud de diseño deseada (un brillo de tipo esmalte). Es posible que la chapa metálica revestida 20 tenga un brillo extremadamente elevado, debido a que la película de revestimiento de acabado no contenga agente de ajuste de brillo y que la chapa metálica revestida 21 tenga un brillo extremadamente elevado, ya que el contenido del agente de ajuste de brillo sea demasiado bajo para ajustar de forma suficiente el brillo.

35 Alternativamente, las chapas metálicas revestidas 26 presentaron un brillo bajo y también presentan una adhesividad insuficiente de parte procesada. De este modo, no es posible llevar a cabo el ensayo de evaluación de resistencia a la corrosión de la parte lisa. Es posible que esto se deba a que el contenido de agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado sea extremadamente elevado.

40 Adicionalmente, las chapas metálicas revestidas 27 a 29 exhibieron todas la aptitud de diseño deseada (brillo de esmalte) independientemente del tipo de chapa de base (configuración tal que se incluye o no la película de revestimiento de imprimación) así como también tuvieron suficiente adhesividad de parte procesada y resistencia a la corrosión de la parte lisa. Es posible que esto se deba a que la resistencia a la corrosión de la parte lisa se proporciona por parte de la película de revestimiento de acabado.

45 Adicionalmente, las chapas metálicas revestidas 30 y 31 presentaron ambas mejor resistencia a la corrosión de la parte lisa que las chapas metálicas revestidas 4 y 5, que tuvieron la misma configuración aparte de ser una chapa de base exenta de cromo. Es posible que esto se deba a que el tratamiento anticorrosión de la chapa de base con cromato haya mejorado la resistencia a la corrosión.

50 Adicionalmente, las chapas metálicas revestidas 32 y 33 exhibieron la aptitud de diseño deseada (brillo de esmalte) independientemente del tipo de agente de ajuste de brillo y tengan suficiente adhesividad de parte procesada y resistencia a la corrosión de la parte lisa. Es posible que esto se deba a incluso las partículas que presentan microporos, si no quedan expuestas a partir de la superficie de la película de revestimiento de acabado, exhiben suficiente resistencia de corrosión de la parte lisa, tanto si las partículas son inorgánicas como si son orgánicas.

55 La chapa metálica revestida 34 también exhibió excelentes resultados en cualquier evaluación. Es posible que esto se deba a que la chapa metálica revestida 34 tenga una película de revestimiento intermedia y, de este modo, esté dotada de aptitud de diseño y funcionalidad a partir de la película de revestimiento intermedia, y eso, como resultado, hace que exhiban mejores propiedades que la aptitud de diseño y funcionalidad mostradas de forma individual por la película de revestimiento de acabado.

5 Como resulta evidente a partir de la Tabla 4, las chapas metálicas revestidas 29, 30 y 31 mantienen todas una resistencia a la corrosión de la parte lisa durante un período más prolongado que la chapa metálica revestida 4. Es posible que esto se deba que la chapa de base 4 en las chapas metálicas revestidas 29, 30 y 31, que contiene un pigmento anticorrosión basado en cromato en la película de revestimiento de imprimación y cuya chapa de acero metalizada se ha sometido a tratamiento anticorrosión con cromato, exhibe un resistencia a la corrosión más elevada que la chapa de base 3 en la chapa metálica revestida 4 durante un período prolongado.

10 También resulta obvio a partir de la Tabla 5 y la Tabla 6 que el agente de ajuste de brillo no afectar de forma sustancialmente adversa a la resistencia a la corrosión de parte lisa de la chapa metálica revestida, incluso si están presentes partículas con mayores que 0,9T, con la condición de que el contenido de las partículas sea de al menos un 2,5 % en volumen o menos, con respecto a las partículas que tienen 0,9T o menos y que el diámetro de partícula sea de 1,2 veces (1,2T) o menos el espesor de película de la película de revestimiento de acabado. Es posible que esto se deba a que las partículas ligeramente más grandes que el espesor de película T de la película de revestimiento de acabado están probablemente orientadas de forma que su diámetro largo esté a lo largo de la dirección en la que se aplica el material de revestimiento de acabado y, si está en cantidad pequeña, esté cubierto de forma suficiente y continua con la resina de película de revestimiento de acabado durante el período de uso deseado.

15 El agente de ajuste de brillo también puede contener partículas grandes que se pueden detectar en una posición que se desvía de su distribución de tamaño de partícula (partículas gruesas), aunque en cantidad pequeña. Es posible que dichas partículas gruesas, como resulta evidente a partir de la Tabla 5, queden expuestas a partir de la película de revestimiento de acabado durante el uso a largo plazo, para provocar el deterioro de la resistencia a la corrosión de la parte lisa de la chapa metálica revestida. Sin embargo, cuando el material de revestimiento de acabado que contiene las partículas gruesas se somete a una etapa de pulverización apropiada, es posible obtener una chapa metálica revestida que tiene suficiente resistencia a la corrosión de la parte lisa. Es posible que estos se deba a que las partículas gruesas se pulverizan de forma fina en el material de revestimiento de acabado en un grado suficiente para que la chapa metálica revestida exhiba la resistencia a la corrosión deseada de la parte.

25 **Aplicabilidad industrial**

30 En la chapa metálica revestida de acuerdo con al presente invención, se evita la reducción de la resistencia a la corrosión en la parte lisa, atribuible a la exposición, el colapso y la disminución del agente de ajuste de brillo a partir de la película de revestimiento de acabado. De este modo, se puede obtener una chapa metálica revestida que exhibe el aspecto y la resistencia a la corrosión deseados durante un período largo, incluso si se usa en una aplicación para exteriores durante un período prolongado. Por consiguiente, cabe esperar que la presente invención prolongue más la vida de las chapas metálicas revestidas para uso en exteriores y que mejore de forma adicional su utilización.

Lista de signos de referencia

- 11 Chapa de acero de base
- 12 Película de revestimiento
- 35 15 Agente de ajuste de brillo
- 22 Película de revestimiento de acabado

REIVINDICACIONES

1. Un material de construcción para exteriores que comprende una chapa metálica revestida, en la que la chapa metálica revestida comprende:

una chapa metálica; y

una película de revestimiento de acabado dispuesta sobre la chapa metálica, en el que la película de revestimiento de acabado comprende una resina de flúor, resina acrílica, y partículas que tienen microporos como agente de ajuste de brillo, siendo la relación másica entre la resina de flúor y la resina acrílica de 50:50 a 85:15,

en el que el contenido de agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 0,01 a un 15 % en volumen, y

en la que la chapa metálica revestida satisface las siguientes expresiones:

$$D_{97,5}/T < 0,9$$

$$R_u \leq 1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

en las que R (μm) es el diámetro de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo, T (μm) es el espesor de película de la película de revestimiento de acabado, $D_{97,5}$ (μm) es un 97,5 % de diámetro de partícula en una distribución de tamaño de partícula acumulado del agente de ajuste de brillo, en base al número de partículas, y R_u (μm) es un diámetro de partícula superior en la distribución de tamaño de partícula en número del agente de ajuste de brillo.

2. El material de construcción para exteriores de acuerdo con la reivindicación 1, en el que R_u es menor que T.

3. El material de construcción para exteriores de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la chapa metálica se ha sometido a un tratamiento anticorrosión exento de cromato, y la chapa metálica revestida está exenta de cromato.

4. El material de construcción para exteriores de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la chapa metálica se ha sometido a un tratamiento anticorrosión con cromato.

5. El material de construcción para exteriores de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el agente de ajuste de brillo son partículas de sílice.

6. El material de construcción para exteriores de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la chapa metálica revestida además comprende una película de revestimiento de imprimación entre la chapa metálica y la película de revestimiento de acabado.

7. El material de construcción para exteriores de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la chapa metálica revestida comprende además una película de revestimiento intermedia entre la película de revestimiento de imprimación y la película de revestimiento de acabado.

8. El material de construcción para exteriores de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la resina de flúor es poli(fluoruro de vinilideno).

9. El material de construcción para exteriores de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la chapa metálica revestida tiene un brillo a 60° de 20 a 85.

10. Un procedimiento de producción de un material de construcción para exteriores que comprende una chapa metálica revestida que tiene una chapa metálica y una película de revestimiento de acabado dispuesta sobre la chapa metálica, que comprende las etapas de:

aplicar un material de revestimiento de acabado que contiene una resina de flúor, una resina acrílica y un agente de ajuste de brillo sobre la chapa metálica, siendo la relación másica entre la resina de flúor y la resina acrílica de 50:50 a 85:15; y

curar la película de revestimiento del material de revestimiento de acabado para formar la película de revestimiento de acabado;

en el que el contenido de agente de ajuste de brillo en la película de revestimiento de acabado es de un 0,01 a un 15 % en volumen,

en el que el agente de ajuste de brillo son partículas que tienen microporos, y

en el que se emplea el agente de ajuste de brillo que satisface las siguientes expresiones:

$$D_{97,5}/T \leq 0,9$$

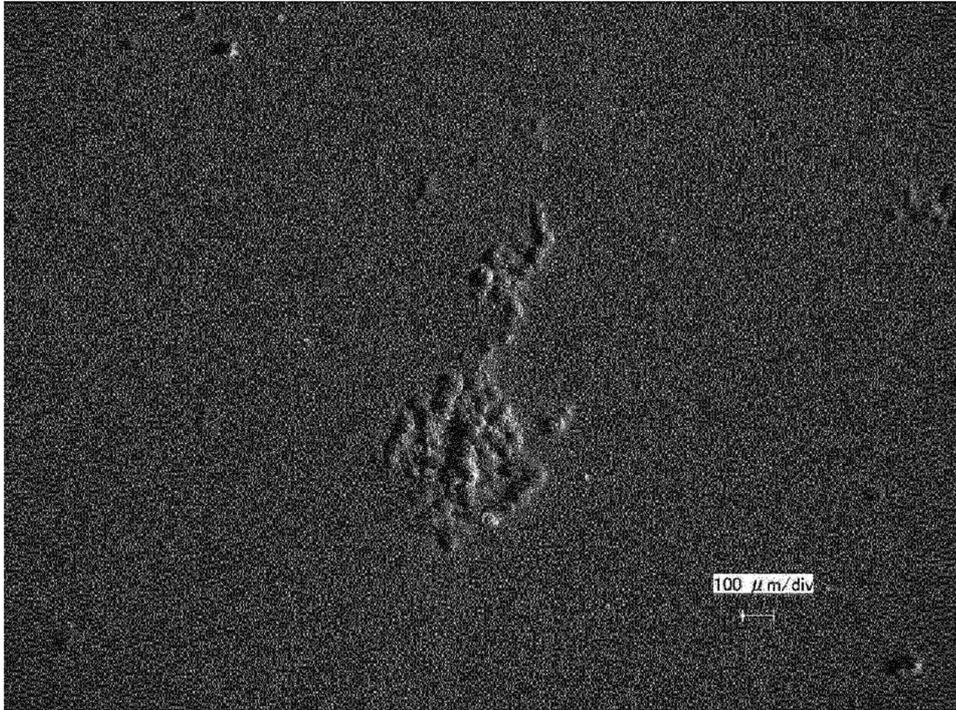
$$R_u \leq 1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

5 en las que R (μm) es el diámetro de partícula promedio expresado en número del agente de ajuste de brillo, T (μm) es el espesor de película de la película de revestimiento de acabado, $D_{97,5}$ (μm) es un 97,5 % de diámetro de partícula en una distribución de tamaño de partícula acumulado del agente de ajuste de brillo, en base al número de partículas, y R_u (μm) es un diámetro de partícula de límite superior en la distribución de tamaño de partícula en número del agente de ajuste de brillo.

10 11. El procedimiento de producción de un material de construcción para exteriores de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el material de revestimiento de acabado se ha sometido a tratamiento de pulverización de las partículas en el material de revestimiento de acabado.



100 μm

FIG. 1

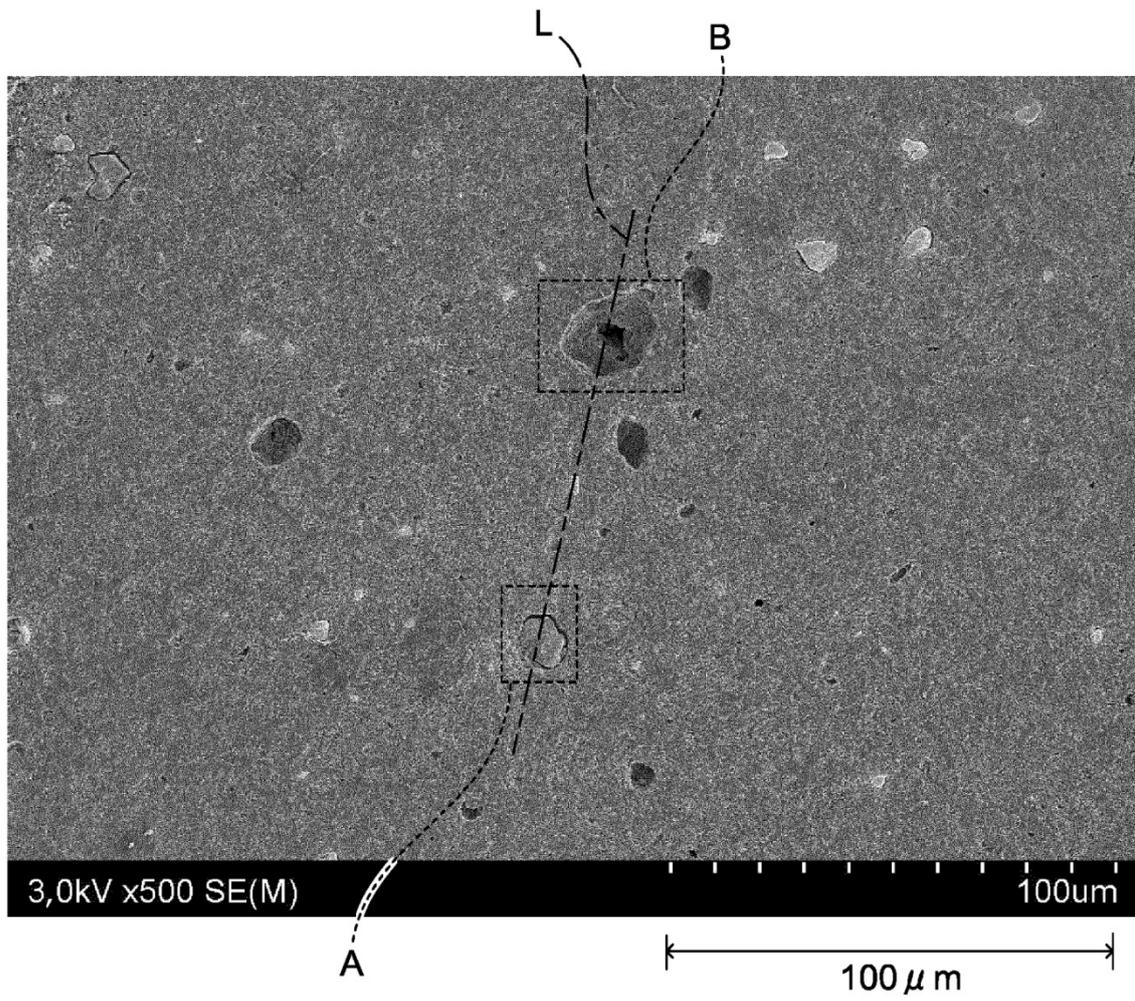
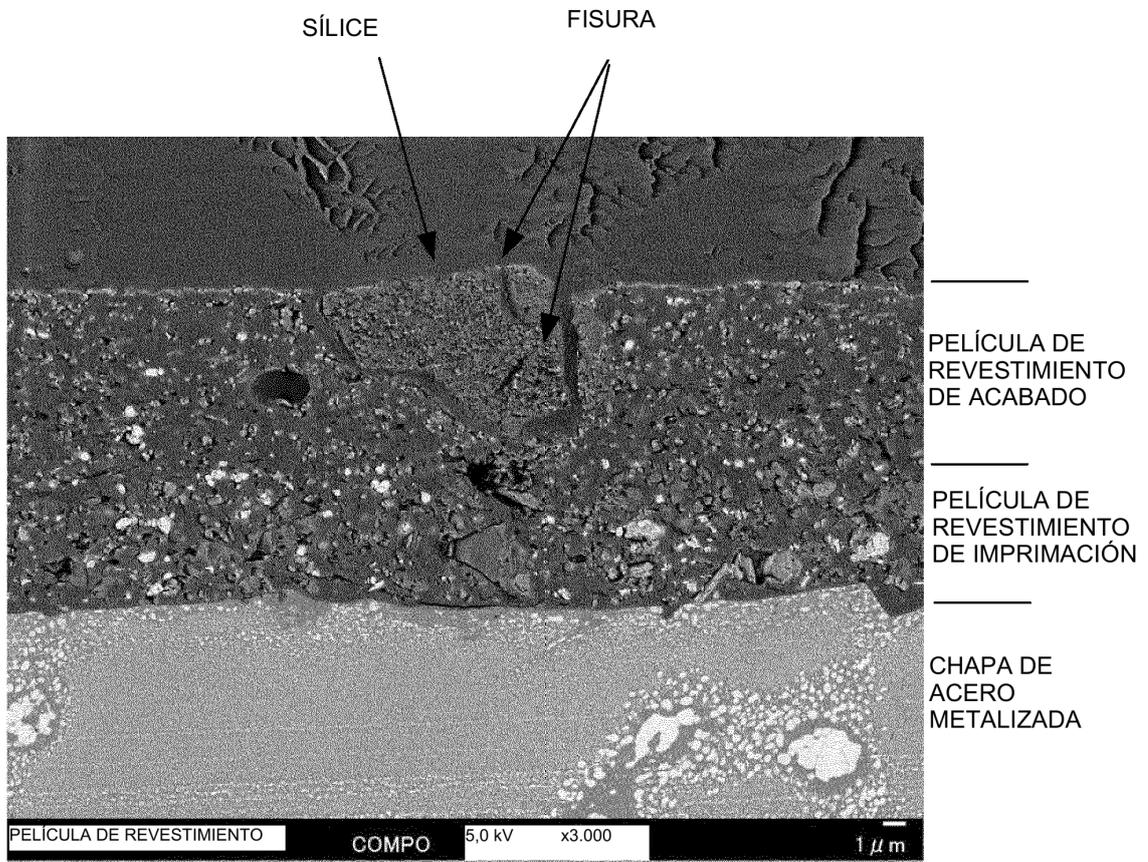


FIG. 2



1 μm

FIG. 3

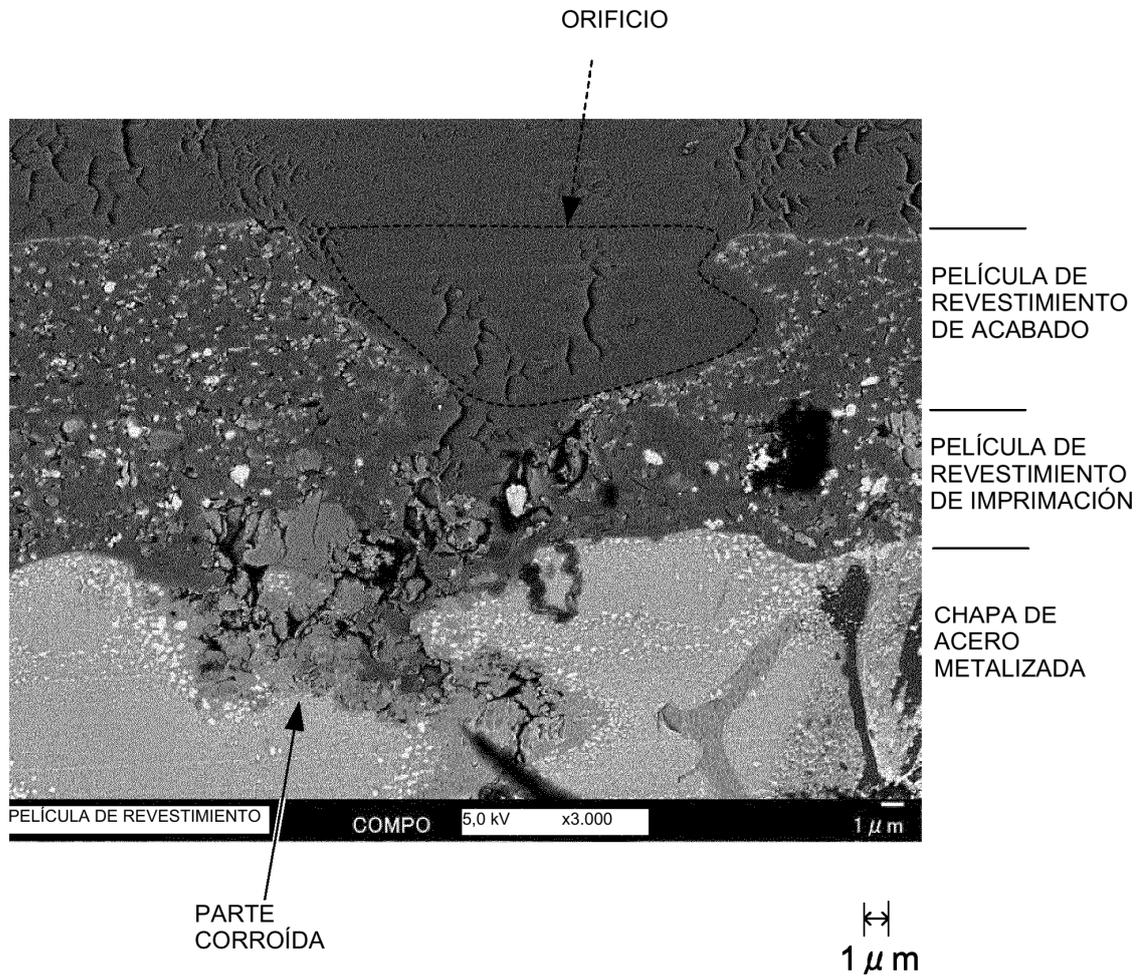


FIG. 4

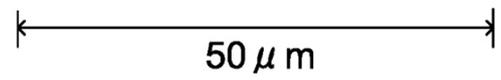
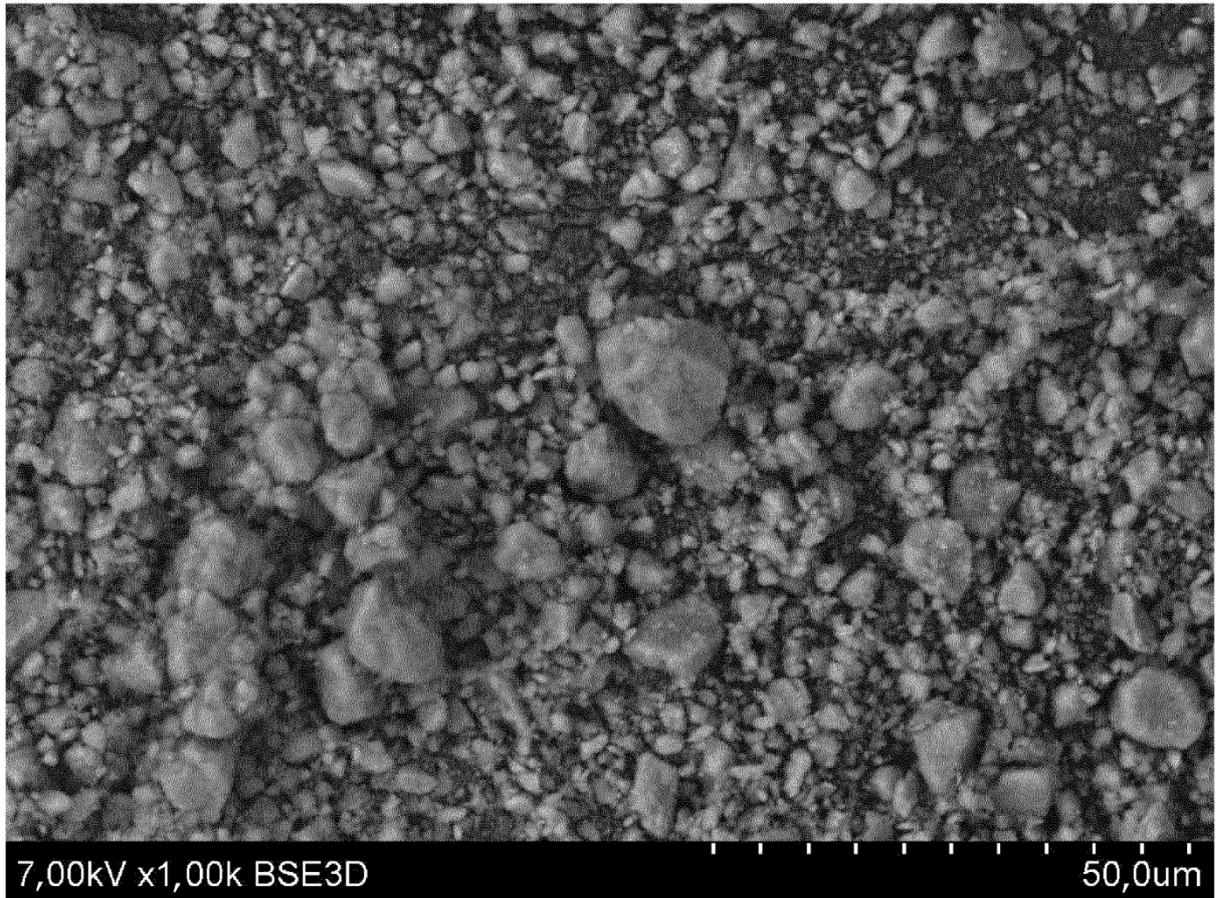


FIG. 5

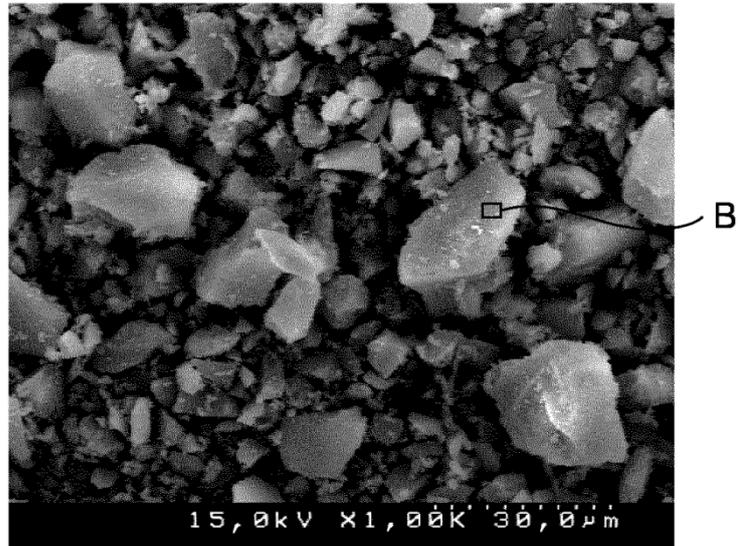


FIG. 6A

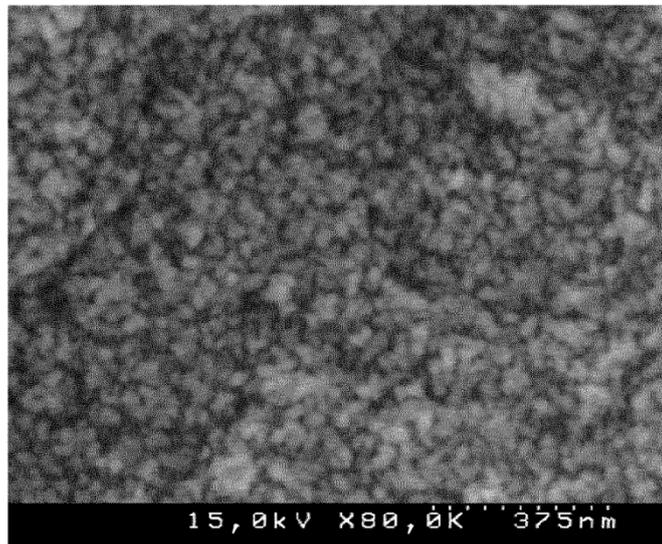


FIG. 6B

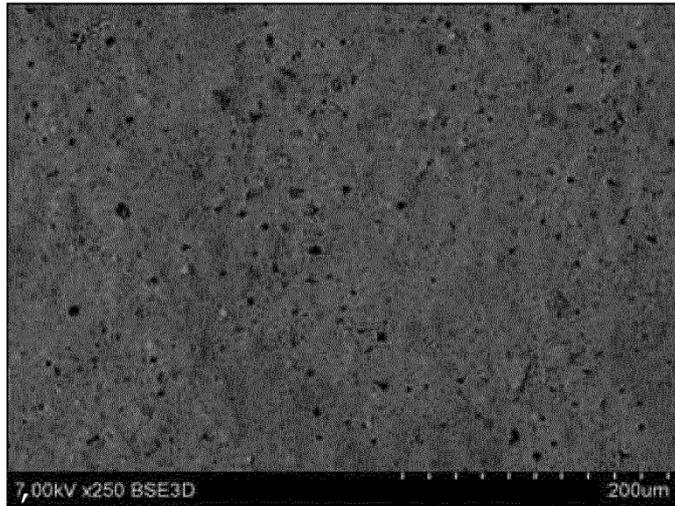


FIG. 7A

100µm
|-----|
|-----|

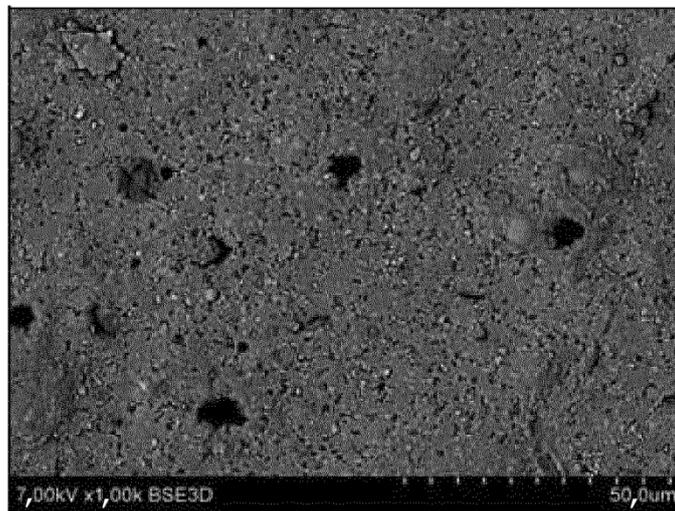


FIG. 7B

20µm
|-----|
|-----|

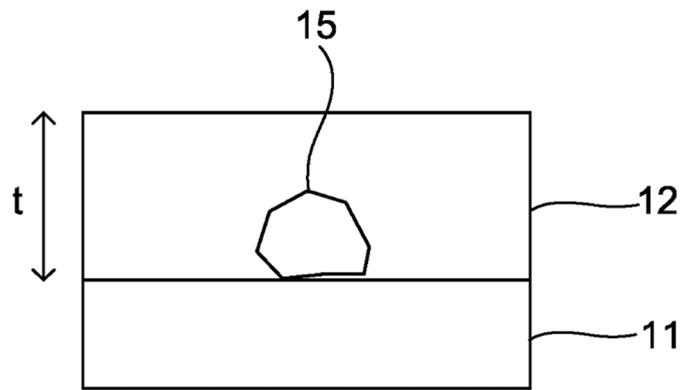


FIG. 8A

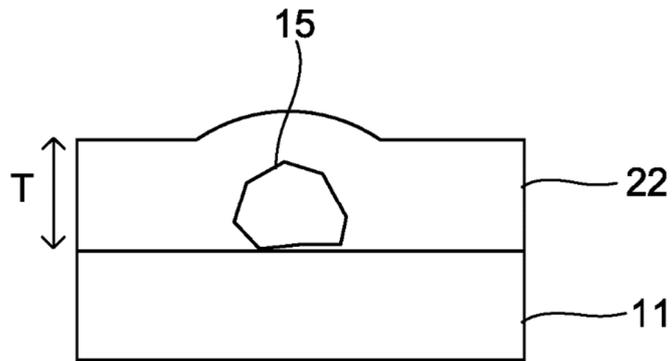


FIG. 8B