

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 986**

51 Int. Cl.:

C23C 2/06 (2006.01)

C23C 2/20 (2006.01)

C23C 2/28 (2006.01)

C22C 18/00 (2006.01)

C22C 18/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2013** **PCT/KR2013/006589**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014** **WO14017805**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2013** **E 13822651 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020** **EP 2876182**

54 Título: **Chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene excelente resistencia a la corrosión y superficie externa y procedimiento para fabricar la misma**

30 Prioridad:

23.07.2012 KR 20120080021

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

25.11.2020

73 Titular/es:

POSCO (100.0%)
(Goedong-dong) 6261, Donghaean-ro, Nam-gu,
Pohang-si
Gyeongsangbuk-do 790-300, KR

72 Inventor/es:

OH, MIN-SUK;
JIN, YOUNG-SOOL;
KIM, SANG-HEON;
KIM, SU-YOUNG y
YOO, BONG-HWAN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 795 986 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

Chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene excelente resistencia a la corrosión y superficie externa y procedimiento para fabricar la misma

[Campo técnico]

- 5 La presente divulgación se refiere a una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente ampliamente usada en automóviles, electrodomésticos, materiales de construcción y similares, y a un procedimiento para fabricar la misma.

Antecedentes de la técnica

- 10 Un procedimiento de revestimiento de zinc que suprime la corrosión del hierro por vía catódica tiene una excelente eficacia anticorrosiva y una viabilidad económica, y por lo tanto se ha utilizado ampliamente en la preparación de materiales de acero que tienen buenas propiedades anticorrosivas. En particular, una chapa de acero galvanizado por inmersión en caliente cuya capa de revestimiento se forma sumergiendo un material de acero en zinc fundido tiene un procedimiento de fabricación más simple y precios de producto más bajos en comparación con las chapas de acero electrorrevestidas con zinc, y, en consecuencia, la demanda de las mismas ha aumentado en una amplia gama de industrias, como la industria automotriz, la industria de electrodomésticos y la industria de la construcción.

- 15 Una chapa de acero revestida en zinc galvanizado por inmersión en caliente tiene propiedades de protección contra la corrosión de sacrificio en la que el zinc suprime la corrosión de una placa de acero, tiene un potencial de reducción de oxidación menor que el hierro, el hierro se corroe más rápidamente que el zinc cuando se expone a un ambiente corrosivo, y además de esto, mejora la resistencia a la corrosión de la placa de acero al formar productos de corrosión compactos en la superficie de la placa de acero a medida que el zinc de la capa de revestimiento se oxida, bloqueando así el material de acero de un entorno oxidante.

- 20 Sin embargo, la contaminación del aire y el empeoramiento de otras contaminaciones ambientales han aumentado, debido a la proliferación de la actividad industrial, y las regulaciones sobre ahorro de recursos y energía se han endurecido y, en consecuencia, la necesidad de desarrollar un material de acero que tenga una excelente resistencia a la corrosión como en comparación con las chapas de acero revestidas con zinc existentes ha aumentado.

A este respecto, se ha llevado a cabo una investigación sobre la fabricación de una chapa de acero revestida con aleación de zinc para mejorar la resistencia a la corrosión de un material de acero mediante la adición de elementos como aluminio (Al) y magnesio (Mg) a un baño de revestimiento.

- 30 Los materiales de revestimiento a base de aleación de zinc típicos incluyen una chapa de acero [Zn-55 % en peso de Al-1,6 % en peso de Si], sin embargo, en este caso, la capacidad de protección contra la corrosión del sacrificio de la capa de revestimiento puede reducirse problemáticamente debido a un alto contenido de Al y, por lo tanto, la corrosión se produce preferentemente en regiones de un material original directamente expuesto a un entorno corrosivo, como una superficie de corte y una porción de flexión.

- 35 Además, en el caso de que el contenido de Al en un baño de revestimiento sea alto a un nivel de 50 % en peso o mayor, la temperatura del baño de revestimiento debe mantenerse a 600 °C o más, por lo tanto, la generación de escoria a base de aleación de Fe en el baño de revestimiento se convierte en un problema grave, debido a la corrosión de la placa de acero del material principal, y como resultado, existe una desventaja en que la trabajabilidad del revestimiento se reduce y la vida útil de las instalaciones puede acortarse, ya que se puede acelerar la corrosión de las instalaciones dentro del baño de revestimiento, como la que se encuentra en un rodillo de fregadero.

- 40 En vista de lo anterior, la investigación sobre el material de revestimiento de aleación de Zn-Al-Mg que contiene Mg en un baño de revestimiento a base de Zn-Al se ha llevado a cabo activamente para mejorar la resistencia a la corrosión de una región de superficie de corte y una porción procesada mientras se reduce un contenido de Al en el baño de revestimiento.

- 45 Por ejemplo, el Documento de Patente 1 divulga un procedimiento para fabricar una chapa de acero revestida a base de aleación de zinc fundido en caliente preparada usando un baño de revestimiento que contiene 3 a 17 % en peso de Al y 1 a 5 % en peso de Mg, mientras que los Documentos de Patente 2 a 4 describe una tecnología de revestimiento que mejora la resistencia a la corrosión y las propiedades de fabricación mezclando varios elementos de adición en un baño de revestimiento que tiene la misma composición que antes, o controlando las condiciones de fabricación.

- 50 Sin embargo, el Mg es más liviano que el Zn, un elemento principal en una composición de revestimiento, y tiene un alto límite de oxidación, por lo tanto, una gran cantidad de Mg puede flotar en la parte superior de un baño de revestimiento durante un procedimiento de fusión en caliente, y el Mg flotante puede conducir a una reacción de oxidación después de ser expuestos al aire en la superficie del baño de revestimiento, lo que resulta en la generación de una gran cantidad de escoria. Este fenómeno puede conducir a defectos de escoria al unirse la escoria a un material de acero sumergido en el baño de revestimiento durante un procedimiento de revestimiento, que comprende así la superficie de la capa de revestimiento formada sobre el material de acero o impidiendo el trabajo de revestimiento.

En consecuencia, la generación de escoria debido a la oxidación de Mg necesita ser suprimida, y actualmente se han propuesto tecnologías al respecto.

Por ejemplo, el Documento de Patente 5 divulga un procedimiento para prevenir la oxidación de los componentes del baño de revestimiento y mejorar la trabajabilidad al agregar uno o más tipos de Ca, Be y Li en una cantidad de 0,001 a 0,01 % en peso al preparar una chapa de acero revestida a base de aleación de Zn-Al-Mg que incluye 0,06 a 0,25 % en peso de Al y 0,2 a 3,0 % en peso de Mg. Sin embargo, en esta tecnología, la cantidad de elementos de adición añadidos es extremadamente pequeña y la verificación de la eficiencia de los elementos de adición es difícil, y esta tecnología solo se aplica a composiciones de aleación en las que se forma una gran cantidad de escoria oxidable de Mg dentro de un baño de revestimiento, ya que el contenido de Al es muy bajo, en el nivel de 0,25 % en peso o inferior.

Como otra tecnología, el Documento de Patente 6 divulga un procedimiento que suprime la generación de escoria al agregar 0,01 a 1,0 % en peso de Ti y 0,01 a 2,0 % en peso de Na al preparar una chapa de acero revestida a base de aleación de Zn-Al-Mg que incluye 1 a 4 % en peso de Al y 2 a 20 % en peso de Mg. Sin embargo, el punto de fusión de Ti es 1.668 °C, excesivamente alto en comparación con la temperatura de un baño de revestimiento, y la gravedad específica de Na es 0,96 g/cm³, excesivamente bajo en comparación con 7,13 g/cm³, la gravedad específica de Zn y, en la práctica, agregar estos elementos a un baño de revestimiento es relativamente complejo.

Mientras tanto, además de un objeto de prevenir la oxidación de Mg en un baño de revestimiento, a veces se agregan oligoelementos para mejorar la resistencia a la corrosión de un material de revestimiento.

Por ejemplo, el Documento de Patente 7 divulga un procedimiento para mejorar la resistencia a la corrosión de una capa de revestimiento formada añadiendo adicionalmente uno o más de 0,01 a 1,0 % en peso de In, 0,01 a 1,0 % en peso de Bi y 1 a 10 % en peso de Sn a un baño de revestimiento que incluye del 2 al 19 % en peso de Al, del 1 al 10 % en peso de Mg y del 0,01 al 2,0 % en peso de Si. Sin embargo, como resultado de una extensa investigación, los inventores de la presente divulgación han identificado que, en el caso de que, Si se agregue a un baño de revestimiento que contiene Al y Mg, se genera significativamente más escoria en la parte superior del baño de revestimiento en comparación con un baño de revestimiento en el que no se agrega Si, y como resultado, se pueden inducir defectos superficiales en la capa de revestimiento. Además, se ha identificado que la fase de Mg₂Si y una fase de aleación interfacial cuaternaria de Zn-Al-Mg-Si que se forman necesariamente dentro de una capa de revestimiento debido a la adición de Si aumentan la dureza de la capa de revestimiento y aumentan el ancho de las grietas en una porción procesada, que es formado en el procedimiento, lo que conduce al empeoramiento de la resistencia a la corrosión en la porción procesada.

Por consiguiente, al agregar Al y Mg a un baño de revestimiento para mejorar la resistencia a la corrosión de un material de acero de revestimiento, deben explorarse los procedimientos capaces de resolver los problemas descritos anteriormente.

(Documento de patente 1) Patente de los Estados Unidos No. 3,505,043

(Documento de patente 2) Publicación abierta de patente japonesa No.2000-104154

(Documento de patente 3) Publicación abierta de patente japonesa No.1999-140615

(Documento de Patente 4) Publicación Internacional de Patente No. WO06/002843

(Documento de patente 5) Publicación abierta de patente japonesa No. 1996-060324

(Documento de patente 6) Publicación abierta de patente coreana No. 2002-0041029

(Documento de patente 7) Publicación abierta de patente coreana No. 2002-0019446

EP 0 905 270 A divulga una chapa de acero revestida con Zn-Al-Mg por inmersión en caliente con buena resistencia a la corrosión y apariencia superficial. La capa de revestimiento de Zn-Al-Mg comprende (en % en masa) 4,0 - 10 Al, 1,0 - 4,0 Mg, el resto Zn e impurezas inevitables. La capa de revestimiento tiene una estructura metálica que incluye una fase de cristal primario Al y una fase única de Zn en una matriz de una estructura eutéctica ternaria de Al/Zn/Zn₂Mg.

El documento RU 2010 144 157 A divulga la aplicación de capas metálicas protectoras por inmersión en caliente. La masa fundida comprende 0,003 - 0,03 % en masa de indio, 0,84 - 5,24 % en masa de aluminio, 0,6 - 3,74 % en masa de magnesio en una relación de aluminio a magnesio de 1,4:1, el resto de zinc. La masa fundida puede incluir adicionalmente 0,8 - 2,4 % en masa de estaño.

Divulgación

[Problema técnico]

Un aspecto de la presente divulgación puede proporcionar una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene excelente resistencia a la corrosión y una excelente superficie externa, preparada

mediante el uso de un baño de revestimiento con aleación de zinc por inmersión en caliente a base de Zn-Al-Mg, y un procedimiento para la fabricación del mismo.

[Solución técnica]

5 El problema técnico anterior se resuelve con una chapa de acero revestida como se define en la reivindicación 1 y un procedimiento como se define en la reivindicación 4. Las realizaciones preferentes se definen en las reivindicaciones 2, 3, 5 y 6, respectivamente.

[Efectos ventajosos]

10 Como se expuso anteriormente, de acuerdo con realizaciones ejemplares de la presente divulgación, se agrega una pequeña cantidad de elementos que evitan la oxidación de Mg para suprimir efectivamente la generación de escoria formada en la parte superior de un baño de revestimiento causado por una reacción de oxidación de Mg eso se agrega para mejorar la resistencia a la corrosión de una capa de revestimiento de zinc y, como resultado, se mejora la trabajabilidad del revestimiento y, al mismo tiempo, se reducen los defectos superficiales de la capa de revestimiento y, por lo tanto, se puede proporcionar una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene una superficie externa elegante. Esto es adecuado para su uso en el campo de los materiales de construcción, electrodomésticos y similares.

[Descripción de los dibujos]

Los aspectos anteriores y otros aspectos, características y otras ventajas de la presente divulgación se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

20 La Figura. 1 ilustra una estructura revestida en una capa de revestimiento de una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente de acuerdo con una realización ejemplar de la presente divulgación;

La Figura. 2 ilustra estructuras revestidas de una capa de revestimiento en función de de las velocidades de enfriamiento;

25 La Figura. 3 ilustra los resultados después de medir el peso de la escoria generada en la superficie del baño de un baño de revestimiento, en función de los componentes de un baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente; y

La Figura. 4 ilustra los resultados después de llevar a cabo una prueba de niebla salina en una chapa de acero revestida que ha sido sometida a un procedimiento de revestimiento mediante el uso de baños de revestimiento con aleación de zinc por inmersión en caliente, cada uno con diferentes componentes.

[Mejor modo]

30 Las realizaciones ejemplares de la presente divulgación se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

35 Sin embargo, la divulgación puede ejemplificarse en muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones específicas establecidas en la presente memoria. Por el contrario, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el ámbito de la divulgación a los expertos en la técnica.

En los dibujos, las formas y dimensiones de los elementos pueden exagerarse para mayor claridad, y se utilizarán los mismos números de referencia para designar los mismos elementos o elementos similares.

Primero, se describirá en detalle un baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente usado en la presente divulgación.

40 El baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente usado en la presente divulgación incluye, en % en peso, aluminio (Al): 0,5 a 5,0 % y magnesio (Mg): 1 a 5 %, uno o dos tipos de galio (Ga): 0,01 a 0,1 % e indio (In): 0,005 a 0,1 %, y un resto de zinc (Zn) e impurezas inevitables, y la relación de composición del Mg y el Al satisface una relación de $[Al+Mg \leq 7]$.

45 Entre los componentes en el baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente, el Mg es un elemento que juega un papel muy importante en la mejora de la resistencia a la corrosión de una capa de revestimiento, y el Mg incluido en la capa de revestimiento suprime el crecimiento de productos de corrosión a base de óxido de zinc que tiene un efecto de mejora de la propiedad de baja corrosión en entornos corrosivos severos, y estabiliza los productos de corrosión a base de hidróxido de zinc que son compactos y que tienen un efecto de mejora de la resistencia a la corrosión en la capa de revestimiento.

50 Sin embargo, en el caso de que el contenido de dicho componente de Mg sea inferior al 1 % en peso, un efecto potenciador de la resistencia a la corrosión por la producción de compuestos basados en Zn-Mg no es suficiente, y en

el caso de que el contenido sea mayor que 5 % en peso, se satura un efecto de mejora de la resistencia a la corrosión y se produce un problema de escoria oxidable de Mg que aumenta bruscamente en la superficie del baño de un baño de revestimiento. Por consiguiente, en la presente divulgación, es necesario controlar el contenido de Mg en el baño de revestimiento de 1 a 5 % en peso.

- 5 El Al se agrega con el propósito de reducir la escoria generada debido a una reacción de oxidación de Mg en un baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente con agregado de Mg, y al combinarse con Zn y Mg, el Al también juega un papel en mejorar la resistencia a la corrosión de una chapa de acero revestida.

- 10 En el caso de que el contenido de Al sea inferior al 0,5 % en peso, un efecto de prevención de la oxidación de una capa superficial del baño de revestimiento por la adición de Mg es insuficiente, y un efecto potenciador de la resistencia a la corrosión puede ser relativamente bajo. Sin embargo, en el caso de que el contenido de Al sea superior al 5,0 % en peso, el rendimiento de Fe de una placa de acero sumergida en el baño de revestimiento aumenta rápidamente, lo que resulta en la formación de escoria a base de aleación de Fe y, además, un problema de se produce una reducción en la soldabilidad de la capa de revestimiento. Por consiguiente, en la presente divulgación, es necesario controlar el contenido de Al en el baño de revestimiento de 0,5 a 5,0 % en peso.

- 15 En el baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente usado en la presente divulgación, se añaden uno o dos tipos de Ga o In además del Mg y el Al, para evitar la oxidación de Mg en la superficie del baño del baño de revestimiento, reduciendo la generación de escoria en la parte superior de la superficie del baño. El Ga o In reduce el rendimiento de Fe de una placa de acero sumergida en el baño de revestimiento, lo que reduce la generación de escoria a base de aleación de Fe y, por lo tanto, también desempeña un papel de mejora de las propiedades anticorrosivas de la chapa de acero revestida.

- 20 Para obtener los efectos descritos anteriormente, Ga se incluye en una cantidad de 0,01 a 0,1 % en peso, y/o In se incluye en una cantidad de 0,005 a 0,1 % en peso. Al agregar estos elementos, en el caso de que los contenidos respectivos de los mismos se incrementen a más de 0,1 % en peso, se induce la segregación del límite de grano disminuyendo la resistencia a la corrosión de la capa de revestimiento, y, por lo tanto, los contenidos respectivos se limitan a 0,1 % en peso o menos.

- 30 Cuando se agrega Mg al baño de revestimiento en la técnica para mejorar la resistencia a la corrosión, se agrega Al en una gran cantidad para suprimir la oxidación por Mg; sin embargo, en la presente divulgación, al agregar una pequeña cantidad de Ga o In que es más eficaz para prevenir la oxidación de Mg, la escoria del baño de revestimiento resultante de la oxidación de Mg puede reducirse mientras el contenido de Al de la capa de revestimiento no se mantiene a un nivel alto, y puede suprimir un rendimiento de Fe de la placa de acero al mismo tiempo. Además, estos elementos no cambian otras propiedades físicas que no sean mejorar la resistencia a la corrosión de la capa de revestimiento, y no cambian significativamente las aplicaciones comunes del baño de revestimiento.

- 35 Además de esto, al limitar la adición de Si que se puede agregar adicionalmente al baño de revestimiento, se suprime la formación de escoria en la parte superior del baño de revestimiento y pueden producirse mejoras en la trabajabilidad del revestimiento.

- 40 Al y Mg son elementos que mejoran la resistencia a la corrosión de la capa de revestimiento, y la resistencia a la corrosión se puede mejorar a medida que aumenta la suma de estos elementos. Sin embargo, en el caso de que la suma del % en peso de Al y Mg en el baño de revestimiento sea mayor que 7,0 %, puede haber problemas en que la dureza de la capa de revestimiento se puede aumentar, lo que facilita la aparición de grietas en el procedimiento, soldabilidad y la capacidad de revestimiento puede degradarse, o pueden requerirse mejoras en el procedimiento de tratamiento, mientras que un efecto de mejora de la resistencia a la corrosión está saturado.

En lo sucesivo, se describirá en detalle una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente de acuerdo con la presente divulgación.

- 45 La chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente de la presente divulgación incluye una placa de acero base y una capa de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente, y la composición de la capa de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente incluye, en % en peso, Al: 0,5 a 5,0 % y Mg: 1 a 5 %, uno o dos tipos de Ga: 0,01 a 0,1 % y en: 0,005 a 0,1 %, y un resto de Zn e impurezas inevitables, y la relación de composición de Mg y Al satisface una relación de $[Al+Mg \leq 7]$.

- 50 En la chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente de acuerdo con la presente divulgación, la capa de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente formada con la composición descrita anteriormente se une preferiblemente en una cantidad de revestimiento de 10 a 500 g/m² en base a una superficie. En el caso de que la cantidad de revestimiento sea inferior a 10 g/m² en base a una superficie, las propiedades anticorrosivas son difíciles de esperar, y tienen una cantidad de revestimiento de una superficie superior a 500 g/m² es económicamente desfavorable.

- 55 En consecuencia, el revestimiento en el rango de cantidad de revestimiento de 10 a 500 g/m² es preferible para lograr un revestimiento de aleación que tenga altas propiedades anticorrosivas.

Además, como se muestra en la Figura. 1, la estructura revestida de la capa de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente emplea una estructura eutéctica ternaria de Zn-Al-MgZn₂ como estructura base, e incluye una estructura revestida en la que una estructura eutéctica binaria de Zn-MgZn₂ está dispersa, incluye una estructura cristalina en la que las estructuras de fase única de Al y Zn están distribuidas uniformemente e incluye una estructura de MgZn₂ como resto de la misma.

Con el fin de obtener una excelente resistencia a la corrosión, un objeto de la presente divulgación, asegurando un área grande de estructuras eutécticas binarias y ternarias en la estructura revestida de una capa de revestimiento es necesario mientras se reduce el área de estructuras de fase única de Al y Zn, y la formación de la estructura de fase única en la capa de revestimiento puede verse afectada por la velocidad de enfriamiento en una etapa de enfriamiento que se realizará posteriormente (por favor refiérase a la figura 2).

Bajo un ambiente corrosivo, el zinc forma productos de corrosión tales como zincita (ZnO), hidrocincita (Zn₅(CO₃)₂(OH)₆) e hidroxidocloruro de zinc (Zn₅(OH)₈Cl₂), y, por lo tanto, hidroxidocloruro de zinc tiene un excelente efecto de supresión de corrosión como un producto de corrosión compacto. En una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente a base de Zn-Al-Mg, el Mg en la capa de revestimiento facilita la producción de hidroxidocloruro de zinc, mejorando así la resistencia a la corrosión de la capa de revestimiento y, por lo tanto, las estructuras de fase única de Al y Zn se controlan para formarse en un 20 % o menos en la presente divulgación. En el caso de que las estructuras de fase única de Al y Zn se formen en una cantidad superior al 20 %, la producción de hidroxidocloruro de zinc se reduce en un entorno corrosivo, causando un problema de disminución de la resistencia a la corrosión.

En un procedimiento común de revestimiento por fusión en caliente, el laminado de paso de piel se lleva a cabo después del revestimiento, por lo tanto, generalmente se proporciona un grado apropiado de rugosidad (Ra) en la superficie de una placa de acero. La rugosidad de la superficie de una placa de acero es un factor importante que afecta las mejoras de procesabilidad en la formación de la prensa y la claridad de la imagen después del revestimiento, y debe gestionarse. Para esto, el laminado de paso de piel se lleva a cabo utilizando un rodillo que tiene una rugosidad superficial adecuada y, como resultado, se puede proporcionar rugosidad en la superficie de la placa de acero transfiriendo la rugosidad del rodillo a la placa de acero.

En el caso de que la superficie de la capa de revestimiento formada después del revestimiento sea rugosa, existe el problema de que la rugosidad de la superficie puede formarse de manera no uniforme después de realizar el laminado de paso de la piel, ya que la rugosidad del rollo es difícil de transferir uniformemente a la placa de acero en el paso de piel rodando. En otras palabras, en el caso de que la superficie de una capa de revestimiento tenga un bajo grado de rugosidad, la rugosidad del rollo puede transferirse de manera fácil y uniforme a la placa de acero en el laminado y, por lo tanto, y, por lo tanto, es preferible reducir la aspereza de la capa de revestimiento tanto como sea posible antes de que la piel pase a rodar. Por consiguiente, en la presente divulgación, la rugosidad de la superficie (Ra) de la chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente se gestiona preferiblemente de 1 µm o menos.

A continuación, se describirá en detalle un procedimiento para fabricar una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente de acuerdo con la presente divulgación.

El procedimiento para fabricar una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente de la presente divulgación incluye la preparación del baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente descrito anteriormente; preparar una chapa de acero revestida sumergiendo una placa de acero base en el baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente y llevando a cabo el revestimiento; y limpiando con gas la chapa de acero revestida.

En el caso de que el revestimiento se realice sumergiendo la placa de acero base en el baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente, se pueden usar temperaturas de baño de revestimiento comunes utilizadas en el revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente, y el revestimiento puede realizarse preferiblemente en un baño de placas que tiene una temperatura dentro de un rango de 380 a 450 °C.

Generalmente, en el caso de que el contenido de Al, entre los componentes en un baño de revestimiento, aumente, el punto de fusión aumenta y la temperatura del baño de revestimiento debe elevarse. Sin embargo, en el caso de que la temperatura del baño de revestimiento aumente, la placa de acero principal y las instalaciones internas en el baño de revestimiento se erosionan, lo que lleva a un acortamiento de la vida útil del mismo, y también hay un problema en que la superficie de los materiales de revestimiento en el baño de revestimiento puede ser problemática, debido al aumento de la escoria de aleación de Fe formada sobre el mismo.

En la presente divulgación, el contenido de Al se controla para que sea relativamente bajo, de 0,5 a 5,0 % en peso, por lo tanto, la temperatura del baño de revestimiento no tiene que ser alta, y se usan preferiblemente temperaturas de baño de revestimiento comunes.

Después de completar el revestimiento, el peso del revestimiento puede ajustarse limpiando con gas la placa de acero que tiene la capa de revestimiento formada sobre ella. La limpieza con gas es para ajustar el peso del revestimiento, y el procedimiento no está particularmente limitado.

En la presente memoria, se puede proporcionar aire o nitrógeno como el gas, y aquí el nitrógeno puede ser más preferible. Esto se debe al hecho de que, en el caso de que se use aire, la oxidación de Mg se produce preferentemente en la superficie de la capa de revestimiento induciendo defectos superficiales en la capa de revestimiento.

Después de ajustar el peso del revestimiento de la capa de revestimiento mediante un procedimiento de limpieza con gas, se puede llevar a cabo el enfriamiento.

Cuando se enfría, es necesario un enfriamiento rápido a una velocidad de enfriamiento de 10 °C/s o mayor, y el enfriamiento se lleva a cabo preferiblemente inmediatamente después de la limpieza con gas hasta un punto en el tiempo en que termina la coagulación.

La estructura revestida de la capa de revestimiento cambia en función de la velocidad de enfriamiento, y en el caso de que la velocidad de enfriamiento sea inferior a 10 °C/s, una fase única de Zn aumenta, y la fase única de Zn aumentada tiene una influencia negativa sobre la resistencia a la corrosión de la placa de acero. Cuando se hace referencia a la Figura. 2, se puede ver que, en el caso de que una velocidad de enfriamiento sea inferior a 10 °C/s, la formación de la fase única de Zn aumenta en una estructura revestida en comparación con el caso de que la velocidad de enfriamiento sea de 10 °C/s o mayor.

Como el procedimiento de enfriamiento que se usa para enfriar a la velocidad de enfriamiento descrita anteriormente, pueden usarse métodos de enfriamiento comunes capaces de enfriar una capa de revestimiento, y, por ejemplo, el enfriamiento puede llevarse a cabo usando un enfriador de chorro de aire, N₂ limpiando, rociando una neblina de agua, o similares.

En lo sucesivo, la presente divulgación se describirá con más detalle con referencia a ejemplos. Sin embargo, los siguientes ejemplos son solo para fines ilustrativos, y no deben considerarse como limitantes del ámbito de la presente divulgación. El ámbito de la presente divulgación debe estar determinado por las reclamaciones y la información razonablemente deducible de las mismas.

[Modo de invención]

(Ejemplo 1)

Con el fin de evaluar la influencia de las composiciones constituyentes del baño de revestimiento en la formación de escoria, se prepararon baños de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente de 10 kg que tienen las composiciones que se muestran en la siguiente Tabla 1 usando un simulador de baño de revestimiento.

Después de eliminar completamente la escoria causada por otras impurezas incluidas en un lingote en el baño seco del baño de revestimiento, el baño de revestimiento se expuso a un ambiente atmosférico oxidable mientras se mantenía la temperatura del baño de revestimiento a 440 °C. El baño de revestimiento se mantuvo durante 24 horas en las condiciones descritas anteriormente, y luego se recogió la escoria formada en la superficie del baño de revestimiento y luego se midió el peso de la escoria.

Los resultados de la medición se muestran en la siguiente Tabla 1 y en la Figura. 3, y los casos en los que el peso de la escoria recogida fue de 200 g o menos se establecieron como Ejemplo de Invención.

[Tabla 1]

Categoría		Composición del baño de revestimiento (% en peso)						Peso de la escoria (g)
		Al	Mg	Al+Mg	In	Ga	Si	
Ejemplo de invención	1-1	2,5	3	5,5	0,005	-	-	185,3
	1-2	2,5	3	5,5	0,01	-	-	115
	1-3	2,5	3	5,5	0,1	-	-	64,02
	1-4	2,5	3	5,5	-	0,01	-	174
	1-5	2,5	3	5,5	-	0,1	-	102,1
	1-6	2,5	3	5,5	0,05	0,05	-	89,3
	1-7	2,5	3,5	6	0,1	-	-	101,5
Ejemplo comparativo	1-1	-	3	3	-	-	-	Todo se convirtió en escoria
	1-2	0,5	3	3,5	-	-	-	458,2
	1-3	1	3	4	-	-	-	330,3
	1-4	2	3	5	-	-	-	236,2
	1-5	2,5	3	5,5	-	0,005	-	201,3

Categoría		Composición del baño de revestimiento (% en peso)						Peso de la escoria (g)
		Al	Mg	Al+Mg	In	Ga	Si	
	1-6	2,5	3	5,5	-	-	0,02	291,5
	1-7	2	4	6	-	-	-	324,8
	1-8	2,5	3	5,5	-	-	0,1	448,5
	1-9	2	5	7	-	-	-	389
	1-10	2,5	5	7,5	0,1	-	-	352,2
	1-11	2,5	5	7,5	0,2	-	-	346,6
	1-12	2,5	5	7,5	-	0,1	-	365
	1-13	4	5	9	-	-	-	323,6

Como se muestra en la Tabla 1 y la Figura. 3, en el caso de que solo se incluya el 3 % en peso de Mg en el baño de galvanizado (Ejemplo comparativo 1-1), la medición del peso fue imposible ya que todo el baño de galvanizado se convirtió en escoria sólida debido a la fuerte reacción de oxidación del Mg, y en el ejemplo comparativo 1-4 en el que se añadió al 2 % en peso de Al, el peso de la escoria generada fue de 236,2 g, por lo tanto, se observó que la formación de escoria se redujo, en comparación con el ejemplo comparativo 1. Sin embargo, todavía había un problema en que se generaban 200 g o más de escoria. Además, cuando se añadió Si en el baño de revestimiento que contiene Mg y Al (Ejemplos comparativos 1-6 y 1-8), la generación de escoria aumentó aún más, y a medida que aumentó la cantidad de Si añadida, una gran cantidad de escoria, 400 g o mayor, se generó.

Además, como se muestra en la Tabla 1, se generó una gran cantidad de escoria, que fue de 458,2 g, ya que la reacción de oxidación de Mg no se suprimió en el Ejemplo Comparativo 1-2 en el que una pequeña cantidad (0,5 % en peso) de Al se añadió, y también se generaron 300 g o más de escoria en los Ejemplos comparativos 1-3, 1-7, 1-9 y 1-13 en los que solo se añadieron Al y Mg sin añadir más In o Ga. En los Ejemplos comparativos 1-10 a 1-12, la proporción de composición de Al y Mg no se satisfizo y se generaron 300 g o más de escoria incluso cuando se añadió In o Ga, y en el Ejemplo comparativo 1-5, la proporción de composición de Al y Mg estaba satisfecho, y la cantidad de escoria generada disminuyó considerablemente debido a la adición de Ga, sin embargo, la cantidad de Ga añadida no fue suficiente y todavía se generaron 200 g o más de escoria.

Como se muestra en la Tabla 1 y la Figura. 3, se identificó que, cuando se añadieron In (Ejemplo de invención 1-3) o Ga (Ejemplo de invención 1-5) en un 0,1 % en peso, la cantidad de escoria generada disminuyó significativamente a 64,02 g y 102,1 g, respectivamente.

Además, en los Ejemplos de Invención 1-1, 1-2, 1-4, 1-6 y 1-7 en los que se satisfizo la relación de composición de Al y Mg y se incluyeron uno o dos tipos de In y Ga, se observó que la cantidad de escoria generada disminuyó significativamente en comparación con los ejemplos comparativos.

Cuando se agregó una pequeña cantidad de elementos para prevenir la oxidación de Mg en el baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente que contiene Mg y Al como se describió anteriormente, la generación de escoria que se produjo en la superficie del baño del baño de revestimiento debido a una reacción de oxidación de Mg puede reducirse y, en consecuencia, la trabajabilidad del revestimiento puede mejorarse en el procedimiento de revestimiento, y puede producirse una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente de alta calidad sin defectos superficiales debido a la escoria.

(Ejemplo 2)

Para las evaluaciones de propiedades físicas de la placa de acero en función de los componentes del baño de revestimiento, como muestra para el revestimiento, se preparó una placa de acero laminado en frío con bajo contenido de carbono que tiene un espesor de 0,8 mm, un ancho de 100 mm y una longitud de 200 mm como placa de acero de base, y luego la placa de acero de base se sumergió en acetona y se limpió con ultrasonidos para eliminar sustancias extrañas tales como aceite rodante presente en la superficie.

El espécimen para el revestimiento completado con la eliminación de sustancias extrañas se trató con calor bajo una atmósfera reductora a 750 °C, y luego se enfrió a 470 °C antes de llevarlo al baño de revestimiento. En la presente memoria, la composición del baño de placas se preparó como se muestra en la siguiente Tabla 2, y la temperatura del baño de placas se mantuvo a 450 °C. La muestra enfriada se sumergió durante 3 segundos en cada uno de los baños de revestimiento de la Tabla 2, y luego se preparó una chapa de acero revestida ajustando el peso del revestimiento del revestimiento usando limpieza de gas N₂.

Posteriormente, chapa de acero revestidas que tienen un peso de revestimiento de un solo lado de 60 g/m² se seleccionaron, y se evaluaron propiedades físicas tales como superficie externa, un efecto de reducción de escoria,

resistencia a la corrosión y similares de estas chapa de acero revestidas, y los resultados se muestran en la siguiente Tabla 2 y FIG. 4.

En la presente memoria, las evaluaciones de la propiedad física se llevaron a cabo mediante los siguientes criterios.

1. superficie externa: 3-Se midió la rugosidad superficial tridimensional y se observaron defectos de escoria o placas a simple vista.

○: la rugosidad de la superficie fue inferior a 1 µm, y no se generaron defectos de escoria ni placas.

Δ: la rugosidad de la superficie fue de 1 a 3 µm, se generó una pequeña cantidad de escoria o defectos de revestimiento.

×: la rugosidad de la superficie fue mayor de 3 µm, la capa de revestimiento no era uniforme y se generó una gran cantidad de defectos de revestimiento.

2. Efecto de reducción de la escoria: la superficie del baño de revestimiento se dejó atendida en la atmósfera durante 1 hora, y luego se observó a simple vista la escoria generada en la superficie del baño de revestimiento.

○: casi no había escoria.

Δ: se observó generación de escoria, sin embargo, la escoria no se adhirió a la capa de revestimiento.

×: el revestimiento era imposible debido a la generación de escoria o defectos de revestimiento.

3. Resistencia a la corrosión: se realizó una prueba de corrosión acelerada utilizando una prueba de niebla salina (prueba estándar de niebla salina equivalente a KS-C-0223), y luego se midió el tiempo transcurrido hasta que el área generada por la oxidación en la superficie de la capa de revestimiento alcanzó el 5 %.

○: había transcurrido un período de tiempo superior a 500 horas.

Δ: había transcurrido un período de tiempo entre 200 y 500 horas.

×: había transcurrido un período de tiempo inferior a 200 horas.

[Tabla 2]

Categoría		Composición del baño de revestimiento (% en peso)					Segregación de elementos traza	Superficie externa	Efecto de reducción de escoria	Prueba de rocío con sal
		Al	Mg	In	Ga	Al+Mg				
Ejemplo de invención	2-1	2,5	3	0,1	0,1 -	5,5	x	○	○	○
	2-2	2,5	3,2	0,05	-	5,7	x	○	○	○
	2-3	2,5	3,2	0,1	-	5,7	x	○	○	○
	2-4	2	3,5	0,1	-	5,5	x	○	○	○
	2-5	3	4	0,1	3 0,1 - 4	7	x	○	○	○
	2-6	2,5	3	-	0,1	5,5	x	○	○	○
	2-7	2,5	3,2	-	0,05	5,7	x	○	○	○
	2-8	2,5	3,2	-	0,1	5,7	x	○	○	○
	2-9	2	3	0,05	0,05	5	x	○	○	○
Ejemplo comparativo	2-1	0,02	0	-	-	0,02	x	○	○	x
	2-2	0,8	1,2	-	-	2	x	Δ	X	x
	2-3	1,5	1,5	-	-	3	x	Δ	○	x
	2-4	2,5	3	-	-	5,5	x	○	Δ	Δ
	2-5	2,5	3,2	0,2	-	5,7	x	○	○	Δ
	2-6	2,5	3,2	-	0,15	5,7	x	○	○	Δ
	2-7	2	4	-	-	6	x	Δ	x	○
	2-8	2	4	0,001	-	6	x	Δ	x	○
	2-9	3	5	-	-	8	x	x	x	○

Categoría		Composición del baño de revestimiento (% en peso)					Segregación de elementos traza	Superficie externa	Efecto de reducción de escoria	Prueba de rocío con sal
		Al	Mg	In	Ga	Al+Mg				
	2-10	3	5	0,1	-	8	x	x	Δ	○
	2-11	6	3	0,1	-	9	x	Δ	Δ	○
	2-12	15	3	-	-	18	x	Δ	Δ	Δ
	2-13	23	3	-	-	26	x	Δ	Δ	Δ

Como se muestra en la Tabla 2, cuando el contenido de Mg y Al entre la composición de la capa de revestimiento no satisfizo el rango de la presente divulgación (Ejemplos comparativos 2-1, 2-2 y 2-9 a 2-13), o cuando un elemento In o Ga no se agregó adicionalmente incluso cuando se satisfizo el contenido de Mg y Al (Ejemplos comparativos 2-3, 2-4 y 2-7), se observó que una o más propiedades físicas tenían una desventaja,

En comparación, en los Ejemplos de la invención en los que el contenido de Mg y Al se satisfizo mientras contenía una pequeña cantidad de elementos que evitaban la oxidación de Mg, las propiedades físicas se cumplieron en todos los casos,

Particularmente, como se muestra en la figura 4, cuando se midió el tiempo necesario para generar el 5 % del área de óxido en la superficie de la capa de revestimiento en base a la chapa de acero revestida que tiene un peso de revestimiento de un solo lado de 60 g/m², el tiempo empleado fue de aproximadamente 300 horas en el Ejemplo comparativo 2-1, mientras que el tiempo empleado fue de 700 horas y 680 horas en los Ejemplos de invención 2-1 y 2-6, respectivamente, que fue un aumento de aproximadamente dos veces,

A través de los resultados mostrados anteriormente, cuando se preparó una chapa de acero revestida mediante el uso de un baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente en el que se añadió adicionalmente In o Ga, un elemento para prevenir la oxidación de Mg, se mejoró la propiedad anticorrosiva de la capa de revestimiento, y también se suprimieron los defectos superficiales de la placa de acero, y como resultado, se pudo fabricar una elegante chapa de acero revestida con aleación de zinc,

(Ejemplo 3)

Después de eliminar la incrustación de la superficie de la placa de acero laminado en frío con bajo contenido de carbono que tiene un espesor de 0,7 mm de una instalación de revestimiento por fusión en caliente, revistiendo de forma continua una cinta de acero mediante el uso de un procedimiento de decapado ácido, se realizó un revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente bajo la condición se describe a continuación, y luego una chapa de acero revestida que tiene un peso de revestimiento de un solo lado de 60 g/m² fue preparado usando limpieza con gas N₂,

En la presente memoria, la placa de acero laminada en frío se trató térmicamente bajo una atmósfera reductora a 750 °C antes de prepararse para el revestimiento, y el punto de rocío dentro del hocico se mantuvo a -40 °C durante el procedimiento de revestimiento, además, la composición del baño de revestimiento se preparó como se muestra en la siguiente Tabla 3, y la temperatura del baño de revestimiento se mantuvo a 440 °C, la placa de acero laminado en frío se sumergió durante 3 segundos en cada uno de los baños de revestimiento de la Tabla 3, y la placa de acero se enfrió a una velocidad de 10 °C/s después de que se completó el revestimiento,

Al fabricar la chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente como se describió anteriormente, la cantidad de escoria generada que se produjo en la superficie del baño del baño de revestimiento durante el procedimiento de fabricación, y el componente de escoria (contenido de Fe) se analizaron y mostraron en el después de la Tabla 3, y además de la misma, se evaluaron la superficie externa y las propiedades físicas, como la resistencia a la corrosión de la chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente, y los resultados también se muestran en la siguiente Tabla 3,

En la presente memoria, el análisis de la escoria y las evaluaciones de las propiedades físicas se llevaron a cabo mediante los siguientes criterios,

1. Peso de la escoria: la placa de acero laminada en frío en la que se eliminó la incrustación de la superficie se recubrió de forma continua durante 100 m y luego se midió el peso de la escoria generada en la superficie del baño de revestimiento,

2. contenido de Fe dentro de la escoria: después de que se recogió una cantidad fija de escoria de cada baño de revestimiento después de que se completó el revestimiento, la escoria se procesó para formar un chip, luego se disolvió en solución diluida de ácido clorhídrico, y la solución se analizó usando el procesamiento de plasma acoplado inductivamente (ICP).

3. superficie externa: se observaron defectos de escoria o placas a simple vista,

○: no se generaron defectos de escoria o placas,

Δ: se generó una pequeña cantidad de escoria o una pequeña cantidad de defectos de revestimiento,

×: la capa de revestimiento no era uniforme y se generó una gran cantidad de defectos de revestimiento,

5 4. resistencia a la corrosión: se llevó a cabo una prueba de corrosión acelerada usando una prueba de niebla salina (prueba estándar de niebla salina equivalente a KS-C-0223), y luego el tiempo transcurrió hasta que un área generada por óxido en la superficie de la capa de revestimiento alcanzó el 5 % fue medido,

○: ha transcurrido un período de tiempo superior a 500 horas,

Δ: había transcurrido un período de tiempo entre 200 y 500 horas,

×: ha transcurrido un período de tiempo inferior a 200 horas,

10

[Tabla 3]

Categoría	Composición del baño de revestimiento (% en peso)					Peso de la Escoria (g)	Contenido de Fe en la escoria (% en peso)	Superficie externa	Prueba de rocío con sal
	Al	Mg	In	Ga	Al+Mg				
Ejemplo Comparativo 3-1	2,55	3,2	0	0	5,75	4,8	0,07	Δ	○
Ejemplo de invención 3-1	2,56	3,22	0,005	0	5,78	4,7	0,03	○	○
Ejemplo de invención 3-2	2,51	3,23	0,03	0	5,74	3,1	0,009	○	○
Ejemplo de invención 3-3	2,54	3,21	0	0,01	5,75	4,2	0,02	○	○
Ejemplo de invención 3-4	2,56	3,2	0	0,03	5,76	3,3	0,01	○	○

15

Como se muestra en la Tabla 3, se identificó que la cantidad de escoria producida en la superficie del baño de revestimiento disminuyó a medida que aumentó la cantidad de In o Ga agregado al baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente, y al mismo tiempo, se identificó que se puede obtener una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene excelente resistencia a la corrosión y una superficie estéticamente agradable,

20

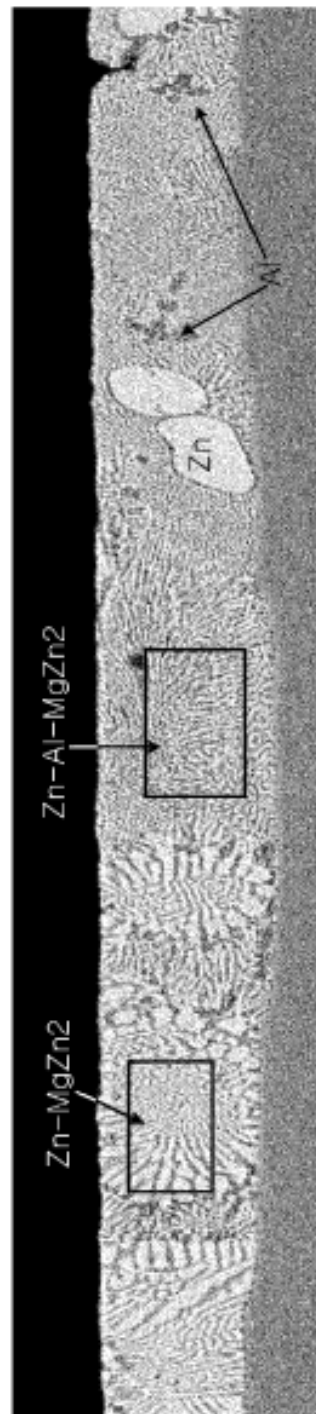
Se considera que la supresión de la escoria producida en la superficie del baño de placas se debe al hecho de que se evita la oxidación de Mg como se describió anteriormente, y el contenido de Fe de la escoria disminuye mediante la adición de una pequeña cantidad de Ga o In en base a que el componente Ga o In de la capa de revestimiento suprime el rendimiento de Fe de la placa de acero,

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

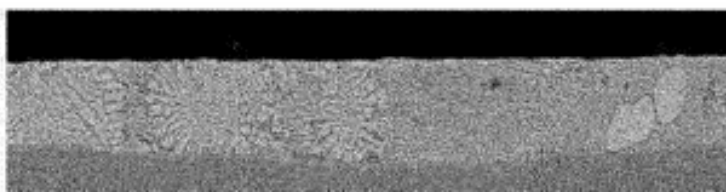
REIVINDICACIONES

1. Una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene excelente resistencia a la corrosión y una excelente superficie externa que comprende:
 - una placa base de acero; y
 - 5 una capa de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente,en la que una composición de la capa de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente incluye, en % en peso, aluminio (Al): 0,5 a 5,0 % y magnesio (Mg): 1 a 5 %, uno o dos tipos de galio (Ga): 0,01 a 0,1 % e indio (In): 0,005 a 0,1 %, y un resto de zinc (Zn) e impurezas inevitables, y una relación de composición del Mg y el Al satisface una relación de $[Al+Mg \leq 7]$, en la que la capa de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente emplea una estructura eutéctica ternaria de Zn-Al-MgZn₂ como una estructura base, e incluye una estructura de revestimiento en la que una estructura eutéctica binaria de Zn-MgZn₂ está dispersa e incluye una estructura de fase única de Al y una estructura de fase única de Zn en 20 % o menor, e incluye una estructura de MgZn₂ como resto.
- 10
2. La chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene una excelente resistencia a la corrosión y una excelente superficie externa de la reivindicación 1, en la que la capa de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente está unida en una cantidad de revestimiento de 10 a 500 g/m² en base a una superficie.
- 15
3. La chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene una excelente resistencia a la corrosión y una excelente superficie externa de la reivindicación 1, que tiene una rugosidad superficial (Ra) de 1 µm o menor.
- 20
4. Un procedimiento de fabricación de una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene una excelente resistencia a la corrosión y una excelente superficie externa que comprende:
 - preparar un baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente que incluye, en % en peso, aluminio (Al): 0,5 a 5,0 % y magnesio (Mg): 1 a 5 %, uno o dos tipos de galio (Ga): 0,01 a 0,1 % e indio (In): 0,005 a 0,1 %, y un resto de zinc (Zn) e impurezas inevitables, y una relación de composición del Mg y el Al satisface una relación de $[Al+Mg \leq 7]$;
 - 25 preparar una chapa de acero revestida sumergiendo una placa base de acero en el baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente y realizando el revestimiento; y
 - limpiar con gas y enfriar la chapa de acero revestida,
 - 30 en el que el enfriamiento se lleva a cabo a una velocidad de enfriamiento de 10 °C/s o superior,
5. El procedimiento de fabricación de una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene excelente resistencia a la corrosión y una excelente superficie externa de la reivindicación 4, en el que el baño de revestimiento de aleación de zinc por inmersión en caliente lleva a cabo el revestimiento a una temperatura mayor o igual a la temperatura de fusión a menos o igual a 440 °C.
- 35
6. El procedimiento para fabricar una chapa de acero revestida con aleación de zinc por inmersión en caliente que tiene excelente resistencia a la corrosión y una excelente superficie externa de la reivindicación 4, en el que el gas usado en la limpieza con gas es nitrógeno (N₂).

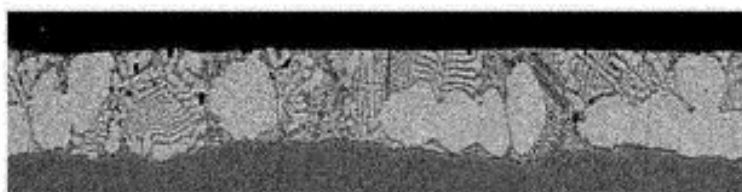
【 Figura 1 】



【 Figura 2 】

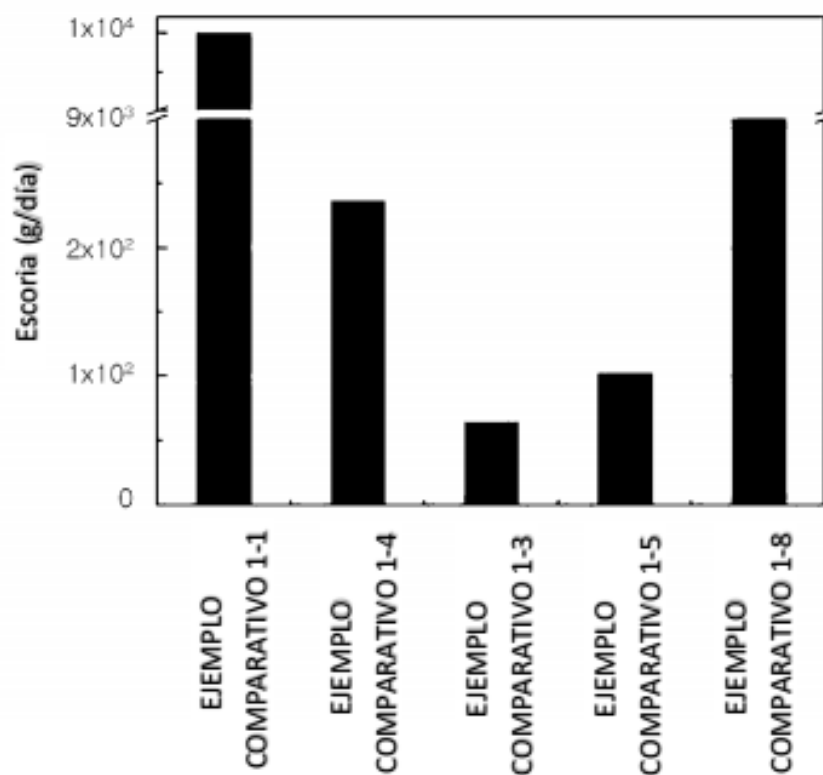


[Velocidad de enfriamiento de $10^{\circ}\text{C}/\text{S}$ o mayor]



[Velocidad de enfriamiento de $10^{\circ}\text{C}/\text{S}$ o menor]

【 Figura 3 】



【 Figura 4 】

