



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 135**

51 Int. Cl.:  
**C23C 2/06** (2006.01)  
**C23C 2/26** (2006.01)  
**C22C 18/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03700486 .8**  
96 Fecha de presentación : **08.01.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1466994**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.10.2004**

54 Título: **Lámina de acero chapado en zinc con excelente resistencia a la corrosión después del recubrimiento y claridad del recubrimiento.**

30 Prioridad: **09.01.2002 JP 2002-2486**  
**11.06.2002 JP 2002-170509**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.05.2011**

73 Titular/es: **NIPPON STEEL CORPORATION**  
**6-3, Marunouchi 2-chome**  
**Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, JP**

72 Inventor/es: **Honda, Kazuhiko;**  
**Takahashi, Akira;**  
**Suemune, Yoshihiro;**  
**Hatanaka, Hidetoshi y**  
**Miyake, Tsuyoshi**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 359 135 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

Lámina de acero chapado en zinc con excelente resistencia a la corrosión después del recubrimiento y claridad del recubrimiento.

Campo Técnico

La presente invención se refiere a una lámina de acero chapado y, más específicamente, a una lámina de acero chapado que tiene excelente resistencia a la corrosión post-pintado y brillo post-pintado y aplicable a diversas aplicaciones tales como electrodomésticos, automóviles y materiales de construcción.

Antecedentes de la Técnica

Entre las láminas de acero chapado más comúnmente reconocidas como que tienen una buena resistencia a la corrosión, hay láminas de acero tipo galvanizado. Tales láminas de acero tipo galvanizado se usan en diversas industrias manufactureras que incluyen los campos de automóviles, electrodomésticos y materiales de construcción y la mayoría de ellos son útiles, después de ser pintados, desde el punto de vista de la resistencia a la corrosión y la capacidad de diseño.

Los presentes inventores, con el propósito de mejorar la resistencia a la corrosión de tales láminas de acero tipo galvanizado han propuesto en el documento de Patente Japonesa N° 3179446 láminas de acero chapado en caliente Zn-Al-Mg-Si. Además, los presentes inventores han aclarado, en la Publicación de Patente no Examinada Japonesa N° 2000-064061, el hecho de que se puede obtener una lámina de acero pintada más excelente en la resistencia a la corrosión añadiendo uno o más elementos de Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn a tal lámina de acero chapado en caliente Zn-Al-Mg-Si propuesta.

Además, la Publicación de Patente Japonesa no Examinada N° 2001-295015 describe el hecho de que un aspecto superficial se mejora añadiendo Ti, B y Si a una lámina de acero chapado en caliente Zn-Al-Mg.

Sin embargo, con las técnicas anteriormente mencionadas y otras láminas de acero chapado descritas, la suficiente resistencia a la corrosión y la claridad de imagen del revestimiento de pintura no están siempre aseguradas en el caso en el que se usan después de ser procesados y pintados.

Descripción de la Invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar una lámina de acero chapado excelente en la resistencia a la corrosión post-pintado y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura solucionando los problemas anteriormente mencionados. Los presentes inventores, como resultado de la repetición con seriedad de la investigación sobre el desarrollo de una lámina de acero chapado excelente en la resistencia a la corrosión post-pintado y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura, han llegado a la presente invención al encontrar: que la claridad de imagen del revestimiento de pintura mejora al controlar la rugosidad promedio Ra de la línea central de una lámina de acero, la cual tiene una capa galvanizada que contiene Mg al 1 a 10%, Al al 2 a 19% y Si al 0,001 a 2% en masa, a 1,0  $\mu\text{m}$  o menos y su curva de ondulación filtrada  $W_{CA}$  a 0,8  $\mu\text{m}$  o menos; y además que la resistencia a la corrosión post-pintado se mejora más añadiendo uno o más elementos seleccionados entre Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn en la capa galvanizada y optimizando las cantidades de adición. Así pues, lo esencial de la presente invención es lo siguiente:

(1) Una lámina de acero galvanizado excelente en la resistencia a la corrosión post-pintado y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura, caracterizada porque la rugosidad promedio Ra de la línea central de dicha lámina de acero es de 1,0  $\mu\text{m}$  o menor y su curva de ondulación  $W_{CA}$  filtrada es de 0,8  $\mu\text{m}$  o menor, teniendo dicha lámina de acero sobre su superficie una capa galvanizada que contiene 1 a 10% de Mg, 2 a 19% de Al y 0,001 a 2% de Si en masa con los restos que consiste en Zn e inevitables impurezas.

(2) Una lámina de acero galvanizado excelente en la resistencia a la corrosión post-pintado y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura, caracterizada porque dicha capa chapada de dicha lámina de acero galvanizado de acuerdo con el artículo (1) contiene además uno o más elementos seleccionados entre el grupo de Ca al 0,01 a 0,5%, Be al 0,01 a 0,2%, Ti al 0,0001 a 0,2%, Cu al 0,1 a 10%, Ni al 0,001 a 0,2%, Co al 0,01 a 0,3%, Cr al 0,0001 a 0,2% y Mn al 0,01 a 0,5% en masa.

(3) Una lámina de acero galvanizado excelente en la resistencia a la corrosión post-pintado y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura de acuerdo con el artículo (1) ó (2), caracterizada porque dicha capa chapada tiene una estructura metalográfica en la que una [fase  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ], una [fase  $\text{Zn}_2\text{Mg}$ ] y una [fase Zn] coexisten en la subestructura de una [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $\text{Zn}_2\text{Mg}$ ].

(4) Una lámina de acero galvanizado excelente en la resistencia a la corrosión post-pintado y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura de acuerdo con el artículo (1) ó (2), caracterizada porque dicha capa chapada tiene una estructura metalográfica en la que una [fase  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ], una [fase  $\text{Zn}_2\text{Mg}$ ] y una [fase Al] coexisten en la subestructura de una [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $\text{Zn}_2\text{Mg}$ ].

(5) Una lámina de acero galvanizado excelente en la resistencia a la corrosión post-pintado y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura de acuerdo con el artículo (1) ó (2), caracterizada porque dicha capa chapada tiene una estructura metalográfica en la que una [fase  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ], una [fase  $\text{Zn}_2\text{Mg}$ ], una [fase Zn] y una [fase Al] coexisten en la subestructura de una [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $\text{Zn}_2\text{Mg}$ ].

(6) Una lámina de acero galvanizado excelente en la resistencia a la corrosión post-pintado y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura de acuerdo con el artículo (1) ó (2), caracterizada porque dicha capa chapada tiene una estructura metalográfica en la que una [fase  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ], una [fase Zn] y una [fase Al] coexisten en la subestructura de una [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $\text{Zn}_2\text{Mg}$ ].

El Mejor Modo de Llevar a cabo la Invención

A continuación se explica en detalle la presente invención.

Una lámina de acero galvanizado de acuerdo con la presente invención es una lámina de acero galvanizado caracterizada porque la rugosidad promedio  $R_a$  de la línea central (JIS B0601) de la lámina de acero galvanizado es de 1,0  $\mu\text{m}$  o menor y su curva de ondulación  $W_{CA}$  filtrada (JIS B0601) es de 0,8  $\mu\text{m}$  o menor, teniendo la lámina de acero galvanizado una capa galvanizada que contiene Mg al 1 a 10%, Al al 2 a 19% y Si al 0,001 a 2% en masa.

La razón para limitar el contenido de Mg al 1 a 10% en masa es que, cuando el contenido de Mg es menor que el 1% en masa, el efecto de mejoramiento de la resistencia a la corrosión es insuficiente y, cuando excede del 10% en masa, la capa galvanizada se vuelve quebradiza y se deteriora la adhesividad.

La razón para limitar el contenido de Al al 2 a 19% en masa es que, cuando el contenido de Al es menor que el 2% en masa, la capa galvanizada se vuelve quebradiza y se deteriora la adhesividad y, cuando excede del 19% en masa, desaparece el efecto de mejoramiento de la resistencia a la corrosión.

La razón para limitar el contenido de Si al 0,001 a 2% en masa es que, cuando el contenido de Si es menor que el 0,001% en masa, Al en la capa galvanizada reacciona con Fe en la lámina de acero, la capa galvanizada se vuelve quebradiza y se deteriora la adhesividad y, cuando excede del 2% en masa, el efecto de mejoramiento de adhesividad desaparece.

La razón para limitar el valor de  $R_a$  a 1,0  $\mu\text{m}$  o menos es que, cuando excede de 1,0  $\mu\text{m}$ , se deteriora la claridad de imagen del revestimiento de pintura. La razón para limitar el valor de  $W_{CA}$  a 0,8  $\mu\text{m}$  o menos es que, cuando excede de 0,8  $\mu\text{m}$ , se deteriora la claridad de imagen del revestimiento de pintura. Los límites inferiores de los valores de  $R_a$  y  $W_{CA}$  no están particularmente regulados porque la claridad de imagen del revestimiento de pintura mejora al caer los valores de  $R_a$  y  $W_{CA}$ . Sin embargo, es sustancialmente difícil obtener de manera estable valores de  $R_a$  y  $W_{CA}$  de 0,01  $\mu\text{m}$  o menos a una escala industrial.

En la presente invención, no se limita particularmente a un método para imponer rugosidad sobre una superficie chapada y cualquier método es aceptable siempre que se aseguren las expresiones  $R_a \leq 1,0 \mu\text{m}$  y  $W_{CA} \leq 0,8 \mu\text{m}$ . Por ejemplo, se pueden emplear laminado templado ("skin-pass") o similares, donde se usan rodillos ajustados a  $R_a \leq 1,0 \mu\text{m}$  y  $W_{CA} \leq 0,8 \mu\text{m}$  aplicando mecanizado para quitar el brillo por laser o mecanizado para quitar el brillo por descarga eléctrica.

Para mejorar más la resistencia a la corrosión post-pintado, se añaden uno o más elementos seleccionados entre Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn. Las razones por las que la adición de esos elementos causa que mejore la resistencia a la corrosión post-pintado son presumiblemente que:

1. los finos zigzags formados sobre la superficie de una capa galvanizada hace que incremente el efecto anclado sobre una película pintada,
2. la adición de los elementos hace que se formen finas microcélulas en una capa galvanizada y mejora la reactividad y adhesividad a un revestimiento por conversión química,
3. la adición de los elementos estabiliza los productos de corrosión en una capa galvanizada y retrasa la corrosión de la capa galvanizada debajo de una película pintada.

El efecto de mejoramiento adicional de la resistencia a la corrosión post-pintado aparece visiblemente cuando los contenidos de Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn son 0,01% o más, 0,01% o más, 0,0001% o más, 0,1% o más, 0,001% o más, 0,01% o más, 0,0001% o más y 0,01% o más en masa, respectivamente, y por lo tanto los respectivos límites inferiores se fijan en aquellas figuras.

Por otro lado, cuando se incrementan las cantidades de adición, la apariencia superficial después del chapado llega a ser basta y se da una apariencia pobre debido a la deposición de, por ejemplo, excoria u óxido y, por lo tanto, los límites superiores de los elementos Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn se sitúan en 0,5%, 0,2%, 0,2%, 1,0%, 0,2%, 0,3%, 0,2% y 0,5% en masa, respectivamente.

Además, la adición de uno o más elementos seleccionados entre Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn es eficaz también por el fraccionamiento de los cristales en una capa chapada y por lo tanto se estima que la adición de esos elementos baja la rugosidad superficial y contribuye también al mejoramiento de la claridad de imagen del revestimiento de pintura.

A parte de esos elementos, Fe, Sb, Pb y Sn pueden estar contenidos individualmente o en combinación al 0,5% o menos en masa en una capa galvanizada. Además, incluso cuando P, B, Nb, Bi y los elementos del tercer grupo están contenidos al 0,5% o menos en masa en total, no se dificulta el efecto de la presente invención y además, en algunos casos favorables, se mejora más la conformabilidad dependiendo de la cantidad de adición.

En la presente invención, para obtener una lámina de acero galvanizado más excelente en la resistencia a la corrosión, es deseable incrementar más las cantidades de adición de Si, Al y Mg y formar una estructura metalográfica en la que se mezcla una [fase  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ] en la estructura de solidificación de una capa galvanizada. Llega a ser posible mejorar más la resistencia a la corrosión incrementando las cantidades de adición de Al, Mg y Si y formando una estructura metalográfica en la que se mezcla una [fase  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ] en la estructura de solidificación de una capa chapada. Para finalizar, es preferible controlar un contenido de Mg al 2% o más y un contenido de Al al 4% o más en masa.

Una capa chapada de acuerdo con la presente invención principalmente está compuesta de una aleación cuaternaria de Zn-Mg-Al-Si. En este caso, cuando las cantidades de Al y Mg son relativamente pequeñas, el material muestra un comportamiento similar a una aleación binaria de Zn-Si en las fases tempranas de la solidificación y cristalizan los cristales primarios de tipo Si. A continuación, el material muestra un comportamiento de solidificación similar a una aleación ternaria de Zn-Mg-Al compuesta del resto. Así pues, después de que se cristalice principalmente una [fase Si], se forma una estructura metalográfica que contiene una o más de una [fase Zn], una [fase Al] y una [fase  $\text{Zn}_2\text{Mg}$ ] en el sustrato de una [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $\text{Zn}_2\text{Mg}$ ].

Entonces, cuando se incrementan las cantidades de Al y Mg hasta algún límite, el material muestra un comportamiento similar a una aleación ternaria de Al-Mg-Si en las fases tempranas de la solidificación y cristalizan los cristales primarios

de tipo  $Mg_2Si$ . A continuación, el material muestra un comportamiento de solidificación similar a una aleación ternaria de Zn-Mg-Al compuesto del resto. Así pues, después de que se cristalice principalmente una [fase  $Mg_2Si$ ], se forma una estructura metalográfica que contiene una o más de una [fase Zn], una [fase Al] y una [fase  $Zn_2Mg$ ] en el sustrato de una [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $Zn_2Mg$ ].

5 En la presente memoria, una [fase Si] es la fase que parece una isla que tiene un límite claro en la estructura de solidificación de una capa chapada, por ejemplo, la fase que corresponde a cristal primario Si en un diagrama de equilibrio de fase binario de Zn-Si. En algunos casos actuales, se puede disolver una cantidad pequeña de Al en la fase y por tanto, siempre que se observa en el diagrama de fase, se estima que Zn y Mg no se disuelven o, incluso si se disuelven, sus cantidades disueltas son muy pequeñas. En este caso, la [fase Si] se puede identificar claramente en la  
10 capa chapada bajo observación microscópica.

Además, una [fase  $Mg_2Si$ ] es la fase que parece una isla que tiene un límite claro en la estructura de solidificación de una capa chapada, por ejemplo, la fase que corresponde a cristal primario  $Mg_2Si$  en un diagrama de equilibrio de fase ternario de Al-Mg-Si. Siempre que se observa en el diagrama de fase, se estima que Zn y Al no se disuelven o, incluso si se disuelven, sus cantidades disueltas son muy pequeñas. En este caso, la [fase  $Mg_2Si$ ] se puede identificar  
15 claramente en la capa chapada bajo observación microscópica.

Además, una [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $Zn_2Mg$ ] es la estructura eutéctica ternaria que comprende una [fase Al], una [fase Zn] y una [fase  $Zn_2Mg$  del compuesto intermetálico]. La [fase Al] que compone la estructura eutéctica ternaria corresponde a, por ejemplo, una [fase Al<sup>''</sup>](una disolución sólida de Al que contiene Zn en estado de una disolución sólida e incluye una pequeña cantidad de Mg) a una alta temperatura en un diagrama de equilibrio de fase ternario de Al-Zn-Mg. Una [fase Al<sup>''</sup>] a una alta temperatura normalmente aparece en el estado de separación dentro de una fina  
20 fase de Al y una fina fase de Zn a una temperatura normal. Además, la fase de Zn en la estructura eutéctica ternaria contiene una pequeña cantidad de Al en el estado de una disolución sólida y, en algunos casos, es una disolución sólida de Zn en la que una pequeña cantidad de Mg se disuelve más. La fase de  $Zn_2Mg$  en la estructura eutéctica ternaria es una fase del compuesto intermetálico que existe en los alrededores del punto indicado al aproximadamente 84% en masa de Zn en el diagrama de equilibrio de fase binario de Zn-Mg. Siempre que se observa en el diagrama de fase, se estima que Si se disuelve o no en cada fase o, incluso si se disuelve, la cantidad disuelta es muy pequeña. Sin embargo, ya que la cantidad disuelta muy pequeña no se puede identificar claramente con un análisis normal, la estructura eutéctica ternaria compuesta de las tres fases se expresa en la DESCRIPCIÓN de la presente invención mediante el término [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $Zn_2Mg$ ].

Más aún, una [fase Al] es una fase que parece una isla que tiene un límite claro en el sustrato de la estructura eutéctica ternaria anteriormente mencionada y la fase corresponde a, por ejemplo, una [fase Al<sup>''</sup>](una disolución sólida de Al que contiene Zn en el estado de una disolución sólida e incluye una cantidad pequeña de Mg) a una alta temperatura en un diagrama de equilibrio de fase ternario de Al-Zn-Mg. En una fase de Al<sup>''</sup> a una alta temperatura, las cantidades de Zn y Mg disueltas varían de acuerdo con las concentraciones de Al y Mg en un baño de chapado. Una fase de Al<sup>''</sup> a una alta  
35 temperatura normalmente se separa en una fina fase de Al y una fina fase de Zn a una temperatura normal y razonablemente se estima que la forma de isla observada a una temperatura normal es el residuo de la fase de Al<sup>''</sup> a una alta temperatura. Siempre que se observa en el diagrama de fase, se estima que Si se disuelve o no se disuelve en la fase o, incluso si se disuelve, la cantidad disuelta es muy pequeña. Sin embargo, como la cantidad disuelta muy pequeña no se puede identificar claramente con un análisis normal, la fase que deriva de la fase de Al<sup>''</sup> (denominada cristales primarios de Al) a una alta temperatura y retiene la forma de la fase de Al<sup>''</sup> se denomina una [fase Al] en la DESCRIPCIÓN de la presente invención. En este caso, la [fase Al] se puede distinguir claramente de la fase de Al que compone la estructura eutéctica ternaria anteriormente mencionada bajo observación microscópica.

Más aún, una [fase Zn] es la fase que parece una isla que tiene un límite claro en el sustrato de la estructura eutéctica ternaria anteriormente mencionada y, en algunos casos actuales, se puede disolver en la fase una pequeña cantidad de Al y, además, una pequeña cantidad de Mg. Siempre que se observa en el diagrama de fase, se estima que Si no se disuelve en la fase o, incluso si se disuelve, la cantidad disuelta es muy pequeña. En este caso, la [fase Zn] se puede distinguir claramente de la fase de Zn que compone la estructura eutéctica ternaria anteriormente mencionada bajo  
45 observación microscópica.

Más aún, una [fase  $Zn_2Mg$ ] es la fase que parece una isla que tiene un límite claro en el sustrato de la estructura eutéctica ternaria anteriormente mencionada y, en algunos casos actuales, se puede disolver en la fase una pequeña cantidad de Al. Siempre que se observa en el diagrama de fase, se estima que Si no se disuelve en la fase o, incluso si se disuelve, la cantidad disuelta es muy pequeña. En este caso, la [fase  $Zn_2Mg$ ] se puede distinguir claramente de la fase de  $Zn_2Mg$  que compone la estructura eutéctica ternaria anteriormente mencionada bajo observación microscópica.

En la presente invención, aunque la cristalización de una [fase Si] no influya particularmente en el mejoramiento de la resistencia a la corrosión, la cristalización de una [fase  $Mg_2Si$  de cristal primario] obviamente contribuye al mejoramiento de la resistencia a la corrosión. La contribución se supone que está causada por los hechos de que  $Mg_2Si$  es muy activo y que  $Mg_2Si$  reacciona con agua y se descompone en un ambiente corrosivo, protege una estructura metalográfica, en la que una o más de una [fase Zn], una [fase Al] y una [fase  $Zn_2Mg$ ] están contenidas en el sustrato de una [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $Zn_2Mg$ ], de la corrosión de un modo expiatorio, forma simultáneamente una película protectora mediante el hidróxido de Mg producido, y suprime el progreso adicional de la corrosión.  
60

Además, se estima que, cuando se añaden uno o más elementos de Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn a una aleación cuaternaria de Zn-Mg-Al-Si, algunos de los elementos se disuelven y algunos otros elementos forman compuestos intermetálicos mediante la combinación con Zn, Al, Mg y los elementos añadidos. Sin embargo, con las cantidades de adición en los intervalos estipulados en la presente invención, es difícil identificar claramente las formas mediante un método de análisis normal y por esa razón se definen particularmente sus cantidades de adición.  
65

Aunque la cantidad de deposición de chapado no está particularmente regulada, una cantidad deseable es de 10 g/m<sup>2</sup> o más desde el punto de vista de la resistencia a la corrosión y 350 g/m<sup>2</sup> o menos desde el punto de vista de la viabilidad. En la presente invención, no está particularmente regulado un método para producir una lámina de acero chapado y se puede aplicar un método normal de chapado en caliente tipo horno de no oxidación. También en el caso de la aplicación de pre-chapado de Ni como una capa inferior, se puede aplicar un método de pre-chapado normalmente empleado y un método preferible después del pre-chapado de Ni es aplicar calentamiento rápido a baja temperatura en una atmósfera de no oxidación o reducción y a continuación aplicar chapado en caliente. La presente invención se explica concretamente en base a los Ejemplos.

#### Ejemplo 1

En primer lugar, se prepararon láminas de acero laminado en frío de 0,8 mm de espesor, y se sometieron a chapado en caliente durante tres segundos a 400 a 500°C en un baño de chapado de aleación de Zn en el que se cambiaron las cantidades de elementos añadidos, a limpieza ("wiping") para ajustar la cantidad chapada a 70 g/m<sup>2</sup> y a laminado templado con rodillos la rugosidad de lo cambiado. En la Tabla 1 se muestran las composiciones químicas de las capas chapadas y la rugosidad superficial de las láminas de acero chapado así producidas.

Se midieron los valores de Ra y W<sub>CA</sub> bajo las siguientes condiciones de medida con un instrumento de medición de forma de rugosidad superficial (fabricado por Tokyo Seimitsu Co., Ltd.). Se midió la rugosidad en tres puntos arbitrarios y se usó el valor promedio.

Sonda: punta de sonda de 5 µmR

Longitud de medida: 25 mm

Límite: 0,8 mm

Velocidad de conducción: 0,3 mm/seg.

Filtro: filtro de 2CR

Se evaluó la claridad de imagen del revestimiento de pintura cortando una lámina de acero chapado a un tamaño de 150 mm x 70 mm, sometiendo la lámina de acero a tratamiento por conversión química y pintura, y a continuación usando un instrumento de medición por definición de mapeado (fabricado por Suga Test Instruments Co., Ltd.). Se aplicó un fosfato, a 2 g/m<sup>2</sup>, como tratamiento por conversión química y pintado por electrodeposición catódica a 20 µm y se aplicaron intermediario de poliéster y revestimientos de acabado a 35 µm cada uno como pintura. Se evaluó la claridad de imagen del revestimiento de pintura midiendo NSIC y marcándolo de acuerdo con el siguiente criterio. La marca 3 se consideró aceptable.

3: 85 o más

2: 70 o más a menos de 85

1: menos de 70

Los resultados de las evaluaciones se muestran en la Tabla 1.

En los casos de los N° 3 a 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26 y 29, la rugosidad superficial estaba fuera del intervalo estipulado en la presente invención y por lo tanto la claridad de imagen del revestimiento de pintura era inaceptable. En todos los otros casos, se obtuvo buena claridad de imagen del revestimiento de pintura.

Tabla 1

Nº	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Rugosidad superficial		Bri- llo	Observaciones
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn	Ra	W <sub>CA</sub>				
1	3	11	0,15									0,35	0,42	3	Inversión		
2	3	11	0,15									0,98	0,77	3	Inversión		
3	3	11	0,15									1,21	1,06	2	Comparativa		
4	3	11	0,15									1,10	0,73	2	Comparativa		
5	3	11	0,15									0,88	0,91	2	Comparativa		
6	3	11	0,15	0,05								0,55	0,49	3	Inversión		
7	3	11	0,15	0,05								0,95	0,78	3	Inversión		
8	3	11	0,15	0,05								1,32	1,13	2	Comparativa		
9	3	11	0,15		0,03							0,47	0,64	3	Inversión		
10	3	11	0,15		0,03							0,96	0,77	3	Inversión		
11	3	11	0,15		0,03							1,27	1,08	2	Comparativa		
12	3	11	0,15			0,03						0,39	0,45	3	Inversión		
13	3	11	0,15			0,03						0,92	0,76	3	Inversión		
14	3	11	0,15			0,03						1,40	1,12	2	Comparativa		
15	3	11	0,15				0,31					0,43	0,51	3	Inversión		
16	3	11	0,15				0,31					0,97	0,78	3	Inversión		
17	3	11	0,15				0,31					1,27	1,15	2	Comparativa		
18	3	11	0,15					0,03				0,57	0,63	3	Inversión		
19	3	11	0,15					0,03				0,96	0,78	3	Inversión		
20	3	11	0,15					0,03				1,27	1,09	2	Comparativa		
21	3	11	0,15						0,04			0,41	0,53	3	Inversión		
22	3	11	0,15						0,04			0,96	0,77	3	Inversión		
23	3	11	0,15						0,04			1,28	1,17	2	Comparativa		
24	3	11	0,15							0,03		0,52	0,46	3	Inversión		
25	3	11	0,15							0,03		0,97	0,78	3	Inversión		
26	3	11	0,15							0,03		1,33	1,15	2	Comparativa		

Tabla 1 (Continuación)

N°	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Rugosidad superficial	Bri- llo	Observaciones
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn	Ra	W <sub>CA</sub>			
27	3	11	0,15								0,03	0,38	0,44	3	Invencción	
28	3	11	0,15								0,03	0,93	0,78	3	Invencción	
29	3	11	0,15								0,03	1,41	1,11	2	Comparativa	
30	4	8	0,25									0,38	0,43	3	Invencción	
31	5	10	0,3									0,45	0,57	3	Invencción	
32	6	4	0,12									0,52	0,61	3	Invencción	
33	5	15	1,5									0,64	0,49	3	Invencción	
34	1	2	0,06									0,76	0,52	3	Invencción	
35	3	19	0,5									0,81	0,60	3	Invencción	
36	3	6	0,005									0,39	0,42	3	Invencción	
37	3	11	0,15		0,0002							0,44	0,56	3	Invencción	
38	3	11	0,15				0,003					0,57	0,61	3	Invencción	
39	3	11	0,15						0,0003			0,51	0,48	3	Invencción	

**Ejemplo 2**

En primer lugar, se prepararon láminas de acero laminado en frío de 0,8 mm de espesor, y se sometieron a chapado en caliente durante tres segundos a 400 a 500°C en un baño de chapado de aleación de Zn en el que se cambiaron las cantidades de los elementos añadidos, a limpieza ("wiping") de N<sub>2</sub> para ajustar la cantidad chapada a 70 g/m<sup>2</sup> y a laminado templado con rodillos de pequeña rugosidad para controlar la rugosidad promedio Ra de la línea central y la curva de ondulación W<sub>CA</sub> filtrada de las láminas de acero chapado a 1,0 μm o menos y 0,8 μm o menos, respectivamente. En las Tablas 2 y 3 se muestran las composiciones químicas de las capas chapadas de las láminas de acero chapado así producidas.

Las láminas de acero chapado así producidas se cortaron en el tamaño de 200 mm x 200 mm, se extendieron por 35 mm usando un punzón de 100 mm de diámetro con una cabeza esférica, y a continuación se sometieron a tratamiento por conversión química, pintura y a la evaluación de la resistencia a la corrosión. Se aplicó un fosfato, a 2 g/m<sup>2</sup>, como tratamiento por conversión química y pintado por electrodeposición catódica de 20 μm y se aplicaron intermediario de poliéster y revestimientos de acabado a 35 μm cada uno como pintura.

Además, se rayaron las láminas de acero chapado así producidas, para alcanzar el acero sustrato, con un cortaplumas y a continuación se sometieron durante 120 ciclos a CCT que comprende 4 horas de SST, 2 horas de secado y 2 horas de humidificación como ciclo secuencial. Se realizó la evaluación aplicando el ensayo de exfoliación por cinta a los rasguños después del ensayo de corrosión y marcando de acuerdo con el siguiente criterio basado en la longitud de la exfoliación de una película pintada. Las marcas 4 y 5 se consideraron aceptables.

5: menos de 5 mm

4: 5 mm o más a menos de 10 mm

3: 10 mm o más a menos de 20 mm

2: 20 mm o más a menos de 30 mm

1: 30 mm o más

Se evaluó la claridad de imagen del revestimiento de pintura cortando una lámina de acero chapado en un tamaño de 150 mm x 70 mm, sometiendo la lámina de acero a tratamiento por conversión química y pintura, y a continuación usando instrumento de medición de la nitidez de imagen (fabricado por Suga Test Instruments Co., Ltd.). Se aplicó un fosfato, a 2 g/m<sup>2</sup>, como tratamiento por conversión química y pintado por electrodeposición catódica de 20 μm y se aplicaron intermediario de poliéster y revestimientos de acabado como pintura. Se evaluó la claridad de imagen del revestimiento de pintura midiendo NSIC y marcándolo de acuerdo con el siguiente criterio. La marca 3 se consideró aceptable.

3: 85 o más

2: 70 o más a menos de 85

1: menos de 70

Los resultados de las evaluaciones se muestran en las Tablas 2 y 3.

En los casos de los N° 56 y 60, los contenidos de Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn en las capas chapadas estaban fuera de los intervalos estipulados en la presente invención, como resultado, la resistencia a la corrosión post-pintado era inaceptable. En el caso del N° 57, los contenidos de Mg, Al, Si, Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn en la capa chapada estaban fuera de los intervalos estipulados en la presente invención y como resultado la resistencia a la corrosión post-pintado era inaceptable. En el caso del N° 58, el contenido de Al en la capa chapada estaba fuera del intervalo estipulado en la presente invención y, como resultado, la resistencia a la corrosión post-pintado era inaceptable. En el caso del N° 59, los contenidos de Mg, Si, Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr y Mn en la capa chapada estaba fuera de los intervalos estipulados en la presente invención y como resultado de la resistencia a la corrosión post-pintado era inaceptable. En todos los otros casos, se obtuvieron buena resistencia a la corrosión post-pintado y brillo.

Tabla 2

Nº	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Rugosidad superficial	Resistencia a la corrosión P-pintado	Bri- llo	Observaciones
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn	Ra	W <sub>CA</sub>				
1	3	11	0,15	0,05								0,7	0,6	5	3	Inversión	
2	3	11	0,15		0,03							0,7	0,6	5	3	Inversión	
3	3	11	0,15			0,03						0,7	0,6	5	3	Inversión	
4	3	11	0,15			0,01						0,7	0,6	5	3	Inversión	
5	3	11	0,15			0,05						0,7	0,6	5	3	Inversión	
6	3	11	0,15				0,31					0,7	0,6	5	3	Inversión	
7	3	11	0,15							0,03		0,7	0,6	5	3	Inversión	
8	3	11	0,15							0,01		0,7	0,6	5	3	Inversión	
9	3	11	0,15							0,08		0,7	0,6	5	3	Inversión	
10	3	11	0,15					0,04				0,7	0,6	5	3	Inversión	
11	3	11	0,15					0,01				0,7	0,6	5	3	Inversión	
12	3	11	0,15					0,05				0,7	0,6	5	3	Inversión	
13	3	11	0,15							0,03		0,7	0,6	5	3	Inversión	
14	3	11	0,15							0,01		0,7	0,6	5	3	Inversión	
15	3	11	0,15								0,03	0,7	0,6	5	3	Inversión	
16	3	11	0,15								0,01	0,7	0,6	5	3	Inversión	
17	3	11	0,15								0,1	0,7	0,6	5	3	Inversión	
18	3	11	0,15	0,02								0,7	0,6	5	3	Inversión	
19	3	11	0,15	0,02								0,7	0,6	5	3	Inversión	
20	3	11	0,15	0,02			0,02					0,7	0,6	5	3	Inversión	
21	3	11	0,15	0,02						0,02		0,7	0,6	5	3	Inversión	
22	3	11	0,15	0,02				0,02				0,7	0,6	5	3	Inversión	
23	3	11	0,15	0,02					0,02			0,7	0,6	5	3	Inversión	
24	3	11	0,15	0,02						0,02		0,7	0,6	5	3	Inversión	
25	3	11	0,15									0,7	0,6	5	3	Inversión	
26	3	11	0,15				0,2					0,7	0,6	5	3	Inversión	

Tabla 2 (Continuación)

Nº	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Resistencia a la corrosión P-pintado	Bri- llo	Observaciones
	Rugosidad superficial															
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn	Ra	W <sub>CA</sub>			
27	3	11	0,15		0,02							0,7	0,6	5	3	Invencción
28	3	11	0,15		0,02			0,02				0,7	0,6	5	3	Invencción
29	3	11	0,15		0,02				0,02			0,7	0,6	5	3	Invencción
30	3	11	0,15		0,02					0,02		0,7	0,6	5	3	Invencción
31	3	11	0,15		0,02	0,2						0,7	0,6	5	3	Invencción
32	3	11	0,15		0,02						0,02	0,7	0,6	5	3	Invencción
33	3	11	0,15		0,02			0,02				0,7	0,6	5	3	Invencción

Tabla 3

Nº	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)																	Resistencia a la corrosión P-pintado	Bri- llo	Observaciones
	Rugosidad superficial																			
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn	Ra	W <sub>CA</sub>							
34	3	11	0,15		0,02				0,02			0,7	0,6	5	3	Invencción				
35	3	11	0,15		0,02					0,02		0,7	0,6	5	3	Invencción				
36	3	11	0,15			0,2	0,02					0,7	0,6	5	3	Invencción				
37	3	11	0,15			0,2		0,02				0,7	0,6	5	3	Invencción				
38	3	11	0,15			0,2			0,02			0,7	0,6	5	3	Invencción				
39	3	11	0,15			0,2				0,02		0,7	0,6	5	3	Invencción				
40	3	11	0,15				0,02	0,02				0,7	0,6	5	3	Invencción				
41	3	11	0,15				0,02		0,02			0,7	0,6	5	3	Invencción				
42	3	11	0,15				0,02			0,02		0,7	0,6	5	3	Invencción				
43	3	11	0,15					0,02	0,02			0,7	0,6	5	3	Invencción				
44	3	11	0,15					0,02		0,02		0,7	0,6	5	3	Invencción				
45	3	11	0,15	0,02	0,02				0,02			0,7	0,6	5	3	Invencción				
46	3	11	0,15				0,02	0,02				0,7	0,6	5	3	Invencción				
47	3	11	0,15		0,02					0,02		0,7	0,6	5	3	Invencción				
48	3	11	0,15	0,02		0,2			0,02			0,7	0,6	5	3	Invencción				
49	3	11	0,15	0,02	0,02							0,7	0,6	5	3	Invencción				
50	3	11	0,15	0,02	0,02	0,2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,7	0,6	5	3	Invencción				
51	4	8	0,25			0,2				0,02		0,7	0,6	5	3	Invencción				
52	5	10	0,3	0,02		0,2						0,7	0,6	5	3	Invencción				
53	6	4	0,12	0,02				0,02			0,02	0,7	0,6	4	3	Invencción				
54	5	15	1,5		0,02		0,02		0,02			0,7	0,6	4	3	Invencción				

Tabla 3 (cont.)

N°	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Resistencia a la corrosión P-pintado	Bri- llo	Observaciones
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn	Ra	WCA			
55	1	2	0,06		0,02			0,02	0,02			0,7	0,6	4	3	Invencción
56	3	11	0,15									0,4	0,4	3	3	Comparativa
57	0	0,2	0									0,7	0,6	1	3	Comparativa
58	3	20	0,6					0,02				0,7	0,6	3	3	Comparativa
59	0,1	5	0									0,7	0,6	2	3	Comparativa
60	3	6	0,005									0,7	0,6	3	3	Comparativa
61	3	11	0,15			0,0002						0,7	0,6	4	3	Invencción
62	3	11	0,15					0,003				0,7	0,6	4	3	Invencción
63	3	11	0,15						0,003		0,003	0,7	0,6	4	3	Invencción
64	3	11	0,15			0,0002		0,003				0,7	0,6	4	3	Invencción
65	3	11	0,15			0,0002			0,003		0,003	0,7	0,6	4	3	Invencción
66	3	11	0,15					0,003			0,003	0,7	0,6	4	3	Invencción

**Ejemplo 3**

5 En primer lugar, se prepararon láminas de acero laminado en frío de 0,8 mm en espesor, y se sometieron a chapado en caliente durante tres segundos a 400 a 600°C en un baño de chapado de aleación de Zn en el que se cambiaron las cantidades de Mg, Al, Si y otros elementos añadidos y a limpieza (“wiping”) de N<sub>2</sub> para ajustar la cantidad chapada a 70 g/m<sup>2</sup>. En las Tablas 4 a 6 se muestran las composiciones químicas de las capas chapadas de las láminas de acero chapado producidas así. Además, en las Tablas 4 a 6 también se muestran los resultados de la observación de las estructuras metalográficas de las capas chapadas sobre las secciones transversales de las láminas de acero chapado con SEM.

10 Las láminas de acero chapado así producidas se cortaron en el tamaño de 200 mm x 200 mm, se extendieron mediante 35 mm usando un punzón de 100 mm en diámetro con una cabeza esférica, y a continuación se sometieron a tratamiento por conversión química, pintura y a la evaluación de la resistencia a la corrosión. Se aplicó el fosfato de 2 g/m<sup>2</sup> como tratamiento por conversión química y se aplicó el revestimiento de polvo del grupo de uretano de 70 µm como pintura.

15 Además, se rayaron las láminas de acero pintado así producidas, para alcanzar el acero sustrato, con un cortaplumas y a continuación se sometieron a SST durante 500 horas. Se realizó la evaluación aplicando el ensayo de exfoliación por cinta para los rasguños después del ensayo de corrosión y marcándolo de acuerdo con el siguiente criterio basado en la longitud de la exfoliación de una capa pintada. Las marcas 3 a 5 se consideran aceptables.

20 5: menos de 5 mm  
 4: 5 mm o más a menos de 10 mm  
 3: 10 mm o más a menos de 20 mm  
 2: 20 mm o más a menos de 30 mm  
 1: 30 mm o más

25 Los resultados de las evaluaciones se muestran en las Tablas 4 a 6.

En los casos de los N° 97, 98, 104, 106 y 109, los contenidos de Mg, Al, Si, Ca, Be, Ti, Cu, Ni, Co, Cr, Mn y Mg<sub>2</sub>Si en las capas chapadas estaban fuera de los intervalos estipulados en la presente invención y como resultado la resistencia a la corrosión post-pintado era inaceptable. Todos los otros casos mostraron buena resistencia a la corrosión post-pintado y los casos en los que se contenía Mg<sub>2</sub>Si en las capas chapadas mostraron particularmente buena resistencia a la corrosión.

Tabla 4

N°	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)											Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si	Eutéctica Ternaria	Fase Al	Fase Zn	Fase MgZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión	Ejemplos de la Invención	Observaciones
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn									
1	2	0,06	0,05																	4
2	19	0,6	0,05																	4
3	5	0,15	0,05																	5
4	8	0,25	0,05																	5
5	10	0,3	0,05																	5
6	15	0,45	0,05																	5
7	15	1,5	0,05																	5
8	2	0,06	0,05																	4
9	4	0,12	0,05																	5
10	2	0,06	0,05																	4
11	10	0,3	0,05																	5
12	3	0,1	0,05																	5
13	2	0,06		0,03																4
14	19	0,6		0,03																4
15	3	0,15		0,03																5
16	8	0,25		0,03																5
17	10	0,3		0,03																5
18	15	0,45		0,03																5
19	15	1,5		0,03																5
20	2	0,06		0,03																4
21	4	0,12		0,03																5
22	2	0,06		0,03																4
23	10	0,3		0,03																5

Tabla 4 (Continuación)

N°	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)											Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si	Eutéctica Ternaria	Fase Al	Fase Zn	Fase MgZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión	Observaciones		
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn										
24	3	6	0,1		0,03														5		
25	1	2	0,06			0,03														4	
26	1	19	0,6			0,03														4	
27	3	5	0,15			0,03														5	
28	4	8	0,25			0,03														5	
29	5	10	0,3			0,03														5	
30	5	15	0,45			0,03														5	
31	5	15	1,5			0,03														5	
32	6	2	0,06			0,03														4	
33	6	4	0,12			0,03														5	
34	10	2	0,06			0,03														4	
35	10	10	0,3			0,03														5	
36	3	6	0,1			0,03														5	
37	1	2	0,06								0,31									4	
38	1	19	0,6								0,31									4	
39	3	5	0,15								0,31									5	
40	4	8	0,25								0,31									5	
41	5	10	0,3								0,31									5	
42	5	15	0,45								0,31									5	
43	5	15	1,5								0,31									5	
44	6	2	0,06								0,31									4	
45	6	4	0,12								0,31									5	
46	10	2	0,06								0,31									4	

Tabla 4 (Continuación)

Nº	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si	Eutéctica Ternaria	Fase Al	Fase Zn	Fase MgZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión	Observaciones
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn										
47	10	10	0,3				0,31										5				
48	3	6	0,1				0,31										5				
49	1	2	0,06					0,03									4				
50	1	19	0,6					0,03									4				

Tabla 5  
Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)

Nº	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si	Eutéctica Ternaria	Fase Al	Fase Zn	Fase MnZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión	Observaciones
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn										
51	3	5	0,15					0,03									5	Invencción			
52	4	8	0,25					0,03									5	Invencción			
53	5	10	0,3					0,03									5	Invencción			
54	5	15	0,45					0,03									5	Invencción			
55	5	15	1,5					0,03									5	Invencción			
56	6	2	0,06					0,03									4	Invencción			
57	6	4	0,12					0,03									5	Invencción			
58	10	2	0,06					0,03									4	Invencción			
59	10	10	0,3					0,03									5	Invencción			
60	3	6	0,1					0,03									5	Invencción			
61	1	2	0,06						0,04								4	Invencción			
62	1	19	0,6						0,04								4	Invencción			
63	3	5	0,15						0,04								5	Invencción			
64	4	8	0,25						0,04								5	Invencción			
65	5	10	0,3						0,04								5	Invencción			
66	5	15	0,45						0,04								5	Invencción			
67	5	15	1,5						0,04								5	Invencción			

N°	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)															Observaciones			
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn	Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si	Eutéctica Ternaria	Fase Al		Fase Zn	Fase MnZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión
68	6	2	0,06						0,04									4	Invencción
69	6	4	0,12					0,04										5	Invencción
70	10	2	0,06					0,04										4	Invencción
71	10	10	0,3					0,04										5	Invencción
72	3	6	0,1					0,04										5	Invencción
73	1	2	0,06															4	Invencción
74	1	19	0,6						0,03									4	Invencción
75	3	5	0,15						0,03									5	Invencción
76	4	8	0,25						0,03									5	Invencción
77	5	10	0,3						0,03									5	Invencción
78	5	15	0,45						0,03									5	Invencción
79	5	15	1,5						0,03									5	Invencción
80	6	2	0,06						0,03									4	Invencción

Tabla 5 (Continuación)

N°	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)															Observaciones			
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn	Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si	Eutéctica Ternaria	Fase Al		Fase Zn	Fase MnZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión
81	6	4	0,12						0,03									5	Invencción
82	10	2	0,06						0,03									4	Invencción
83	10	10	0,3						0,03									5	Invencción
84	3	6	0,1						0,03									5	Invencción
85	1	2	0,06							0,03								4	Invencción
86	1	19	0,6							0,03								4	Invencción
87	3	5	0,15							0,03								5	Invencción
88	4	8	0,25							0,03								5	Invencción
89	5	10	0,3							0,03								5	Invencción
90	5	15	0,45							0,03								5	Invencción
91	5	15	1,5							0,03								5	Invencción

Nº	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Observaciones						
												Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si		Eutéctica Ternaria	Fase Al	Fase Zn	Fase MnZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión	
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn									
92	6	2	0,06										0,03	○				○	4	Invencción
93	6	4	0,12										0,03					○	5	Invencción
94	10	2	0,06										0,03	○				○	4	Invencción
95	10	10	0,3										0,03					○	5	Invencción
96	3	6	0,1										0,03					○	5	Invencción
97	1	2	0,06											○				○	2	Comparativa
98	1	19	0,6											○				○	2	Comparativa
99	3	5	0,15															○	3	Invencción
100	4	8	0,25															○	3	Invencción

Tabla 6

Nº	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Observaciones							
												Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si		Eutéctica Ternaria	Fase Al	Fase Zn	Fase MnZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión		
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn										
101	5	10	0,3																○	3	Invencción
102	5	15	0,45																○	3	Invencción
103	5	15	1,5																○	3	Invencción
104	6	2	0,06											○					○	2	Comparativa
105	6	4	0,12																○	3	Invencción
106	10	2	0,06											○					○	2	Comparativa
107	10	10	0,3																○	3	Invencción
108	3	6	0,1																○	3	Invencción
109	5	10																	○	2	Comparativa
110	3	6	0,005																○	3	Invencción
111	1	2	0,06							0,0002									○	4	Invencción
112	1	19	0,6							0,0002									○	4	Invencción
113	3	5	0,15							0,0002									○	5	Invencción
114	4	8	0,25							0,0002									○	5	Invencción
115	5	10	0,3							0,0002									○	5	Invencción

Tabla 6 (Continuación)

N°	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)													Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si	Eutéctica Ternaria	Fase Al	Fase Zn	Fase MgZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión	Observaciones
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn										
116	5	15	0,45			0,0002												Invencción			
117	5	15	1,5			0,0002												Invencción			
118	6	2	0,06			0,0002												Invencción			
119	6	4	0,12			0,0002												Invencción			
120	10	2	0,06			0,0002												Invencción			
121	10	10	0,3			0,0002												Invencción			
122	3	6	0,1			0,0002												Invencción			
123	1	2	0,06				0,003											Invencción			
124	1	19	0,6				0,003											Invencción			
125	3	5	0,15				0,003											Invencción			
126	4	8	0,25				0,003											Invencción			
127	5	10	0,3				0,003											Invencción			
128	5	15	0,45				0,003											Invencción			
129	5	15	1,5				0,003											Invencción			
130	6	2	0,06				0,003											Invencción			
131	6	4	0,12				0,003											Invencción			
132	10	2	0,06				0,003											Invencción			
133	10	10	0,3				0,003											Invencción			
134	3	6	0,1				0,003											Invencción			
135	1	2	0,06								0,003							Invencción			
136	1	19	0,6								0,003							Invencción			
137	3	5	0,15								0,003							Invencción			
138	4	8	0,25								0,003							Invencción			
139	5	10	0,3								0,003							Invencción			
140	5	15	0,45								0,003							Invencción			
141	5	15	1,5								0,003							Invencción			
142	6	2	0,06								0,003							Invencción			
143	6	4	0,12								0,003							Invencción			
144	10	2	0,06								0,003							Invencción			

Tabla 6 (Continuación)

N°	Composición de la capa galvanizada en caliente (% en masa)											Fase Si	Fase Mg <sub>2</sub> Si	Eutéctica Ternaria	Fase Al	Fase Zn	Fase MgZn <sub>2</sub>	Resistencia a la corrosión	Observaciones
	Mg	Al	Si	Ca	Be	Ti	Cu	Ni	Co	Cr	Mn								
145	10	10	0,3									0,003					5	Invencción	
146	3	6	0,1									0,003					5	Invencción	

Aplicabilidad Industrial

La presente invención hace posible producir una lámina de acero chapado que es excelente en la resistencia a la corrosión y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura cuando se usa después de ser procesada y pintada.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Una lámina de acero galvanizado excelente en la resistencia a la corrosión post-pintado y en la claridad de imagen del revestimiento de pintura, que comprende:

5

una lámina de acero; y

una capa galvanizada proporcionada sobre una superficie de la lámina de acero, consistiendo la capa galvanizada, en masa, de 1-10% de Mg, 2-19% de Al, 0,001-2% de Si, uno o más elementos seleccionados entre el grupo de 0,01-0,5% de Ca, 0,01-0,2% de Be, 0,0001-0,2% de Ti, 0,1-10% de Cu, 0,001-0,2% de Ni, 0,01-0,3% de Co, 0,0001-0,2% de Cr y 0,01-0,5% de Mn y un resto de Zn e impurezas inevitables.

10

y teniendo la capa galvanizada una estructura metalográfica que tiene una [fase  $Mg_2Si$ ] y una o más de una [fase  $Zn_2Mg$ ], una [fase Zn] y una [fase Al] que coexisten en un sustrato de una [estructura eutéctica ternaria Al/Zn/ $Zn_2Mg$ ],

15

donde la lámina de acero tiene una rugosidad promedio (Ra) de línea central de 1,0  $\mu m$  o menor y una curva ondulación ( $W_{CA}$ ) filtrada de 0,8  $\mu m$  o menor.