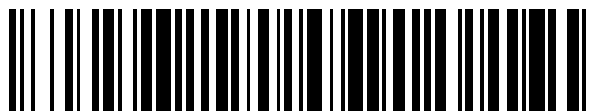


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 831**

51 Int. Cl.:

C23C 2/06	(2006.01)	C22C 38/06	(2006.01)	C22C 38/44	(2006.01)
C21D 1/18	(2006.01)	C22C 38/22	(2006.01)		
C21D 9/46	(2006.01)	C22C 38/24	(2006.01)		
C22C 38/58	(2006.01)	C22C 38/26	(2006.01)		
C23C 2/28	(2006.01)	C22C 38/28	(2006.01)		
B32B 15/01	(2006.01)	C22C 38/32	(2006.01)		
C21D 8/02	(2006.01)	C22C 38/38	(2006.01)		
C23C 2/40	(2006.01)	C21D 1/673	(2006.01)		
C22C 38/02	(2006.01)	C22C 18/04	(2006.01)		
C22C 38/04	(2006.01)	C22C 38/42	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2013 PCT/JP2013/071118**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2014 WO14024825**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2013 E 13828035 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 2883976**

54 Título: **Plancha de acero galvanizado para conformación en caliente**

30 Prioridad:

07.08.2012 JP 2012175280

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

27.09.2019

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL CORPORATION (100.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo, JP**

72 Inventor/es:

**TAKAHASHI, HIROYUKI;
IMAI, KAZUHITO y
NISHIBATA, HITOMI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 725 831 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

Plancha de acero galvanizado para conformación en caliente

[Campo técnico]

5 La presente descripción se refiere a una plancha de acero galvanizado para conformación en caliente, particularmente a una plancha de acero galvanizado para conformación en caliente que es adecuada para su uso en la fabricación de elementos del bastidor de automóviles y componentes de refuerzo. Esta solicitud se basa en y reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud de Patente de Japón anterior N° 2012-175280, presentada el 7 de agosto de 2012 ante la Oficina de Patentes de Japón, cuyos contenidos se incorporan aquí como referencia.

[Antecedentes de la técnica]

10 En los últimos años, para reducir el peso de los automóviles, se ha hecho un esfuerzo para reducir el grosor de las planchas de acero que se van a utilizar, a través de un aumento de la resistencia de las planchas de acero. Como técnica para someter material difícil de conformar, tal como una plancha de acero de alta resistencia a conformación en prensa, se viene adoptando cada vez más una técnica de conformación en caliente, tal como prensado en caliente, en el que se precalienta, antes de la conformación, un material que va a someterse a conformación.

15 El método de conformación en caliente es ventajoso porque la conformación se realiza a una temperatura elevada que hace que la resistencia a la deformación sea baja y el endurecimiento se puede realizar simultáneamente con la conformación. Por consiguiente, el método de conformación en caliente es un excelente método de conformación que puede asegurar simultáneamente el fortalecimiento del miembro y la conformabilidad. Sin embargo, el método de conformación en caliente requiere el calentamiento de una plancha de acero a una temperatura alta de 700 °C o superior antes de la conformación y, por lo tanto, plantea un problema de oxidación de la superficie de la plancha de acero. La incrustación formada por el óxido de hierro producido como resultado de la oxidación de la superficie de la plancha de acero se desprende de forma desventajosa durante el prensado, se adhiere a un molde y da como resultado una menor productividad, o la incrustación permanece en los productos después del prensado y conduce a un mal aspecto. Además, cuando dicha incrustación se mantiene, la adhesión entre la plancha de acero y la película de recubrimiento es tan baja que la resistencia a la corrosión disminuye en el recubrimiento en la siguiente etapa. Por consiguiente, después de pensar, es necesario realizar una desincrustación, tal como un granallado.

20 Para resolver los problemas anteriores, se ha propuesto el uso de planchas de acero galvanizado recubiertas con un baño a base de zinc o un baño a base de aluminio como material para conformación en caliente, con el fin de inhibir la oxidación de la superficie de acero del material base y/o mejorar la resistencia a la corrosión de los productos conformados en prensa. Por ejemplo, los Documentos de Patentes 1 a 3 utilizan planchas de acero galvanizado en la conformación en caliente.

25 Además, el Documento de Patente 4 propone una plancha de acero que puede simplificar o eliminar la etapa de separar el óxido de la superficie del producto formado, a través de una adhesión mejorada de una película de óxido formada en la conformación en caliente mediante especificación de la concentración de C, Si, P y/o Ti en el acero y especificación de la cobertura de Zn sobre una superficie de la plancha de acero y de la concentración de Al en una película.

[Documentos de la técnica anterior]

[Documentos de patentes]

[Documento de patente 1] JP 2003-73774A

40 [Documento de patente 2] JP 2001-353548A [Documento de patente 3] US 2004/202889

[Documento de patente 4] JP 2005-48254A

[Sumario de la invención]

[Problemas que resuelve la invención]

45 Sin embargo, en planchas de acero galvanizado para conformación en caliente fabricadas por técnicas convencionales, se ha encontrado que cuando la cantidad de una capa de óxido de zinc formada en la conformación en caliente es excesivamente grande, a veces se produce deposición o chispa en la soldadura por puntos después de la conformación en caliente.

50 Como es bien sabido, los paneles para carrocerías de automóviles se ensamblan uniendo los paneles presionados en varias formas entre sí mediante soldadura por resistencia (particularmente soldadura por puntos). En particular, cuando se lleva a cabo la soldadura por puntos, dado que la soldadura se lleva a cabo continuamente en varios puntos, debe maximizarse el número de veces de punteado continuo por una punta de electrodo idéntica con el fin de mejorar la productividad.

5 Para aumentar el número de veces de punteado continuo en la soldadura por puntos, es importante suprimir el desgaste de la punta del electrodo. Cuando se produce la deposición de la punta del electrodo o la chispa durante la soldadura, el desgaste del electrodo se acelera y la punta del electrodo se desprende. Como resultado, la soldadura posterior no puede continuar. Por esta razón, la supresión de la aparición de depósitos o chispas durante la soldadura por puntos es importante desde el punto de vista de la mejora de la productividad.

Un objeto de la presente descripción es resolver el problema de la soldabilidad por puntos después de la conformación en caliente de la plancha de acero galvanizado para conformación en caliente.

[Medios para resolver los problemas]

10 Los inventores de la presente descripción han realizado investigaciones sobre la formación de óxido de zinc en la conformación en caliente de una plancha de acero galvanizado para conformación en caliente y han realizado estudios extensivos e intensivos sobre una mejora en la soldabilidad por puntos después de la conformación en caliente. Como resultado, los inventores de la presente descripción han encontrado que, cuando se producen grandes cantidades de óxido de Al y óxido de Mn en una película de revestimiento en la conformación en caliente mediante ajuste de la
15 composición química de una plancha de acero como sustrato para ser revestido, la cobertura del revestimiento y la cantidad y concentración de Al en una capa galvanizada a los respectivos intervalos apropiados, disminución de la cantidad de Mn cerca de la capa superficial de la plancha de acero y optimización de la estructura metalográfica, se puede suprimir la formación excesiva de la capa de óxido de zinc, y es posible mejorar la soldabilidad por puntos después de la conformación en caliente.

La presente descripción basada en dicho hallazgo es la siguiente.

20 [1] Una plancha de acero galvanizado para conformación en caliente, cuya plancha de acero galvanizado incluye una película galvanizada provista en una superficie de una plancha de acero,

en donde la plancha de acero tiene una composición química que consiste en, en % en masa,

C: 0,02% a 0,58%,

Mn: 0,5% a 3,0%,

25 Sol. Al: 0,005% a 1,0%,

Ti: 0% a 0,20%,

Nb: 0% a 0,20%,

V: 0% a 1,0%,

W: 0% a 1,0%,

30 Cr: 0% a 1,0%,

Mo: 0% a 1,0%,

Cu: 0% a 1,0%,

Ni: 0% a 1,0%,

B: 0% a 0,010%,

35 Mg: 0% a 0,05%,

Ca: 0% a 0,05%,

REM ("tierras raras"): 0% a 0,05%,

Bi: 0% a 0,05%,

Si: menor o igual que 2,0%,

40 P: menor o igual que 0,03%,

S: menor o igual que 0,004%,

N: menor o igual que 0,01%, y

el resto: Fe e impurezas.

en donde un contenido de Mn en la plancha de acero en una porción de una interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 5 μm es mayor o igual que 0,3% en masa,

5 en donde la película galvanizada tiene una cobertura de revestimiento de 40 g/m^2 a 110 g/m^2 , un contenido de Al mayor o igual a 150 mg/m^2 dentro de la película galvanizada, y una concentración de Al menor o igual que 0,5% en masa, y en donde la estructura metalográfica de la plancha de acero en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a la profundidad de 5 μm tiene un porcentaje de área de ferrita mayor o igual que 60%.

[2] La plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según [1], en donde la plancha de acero incluye uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en, en % en masa,

10 Ti: 0,01% a 0,20%,
Nb: 0,01% a 0,20%,
V: 0,1% a 1,0%, y
W: 0,1% a 1,0%.

15 [3] La plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según [1] o [2], en donde la plancha de acero incluye uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en, en % en masa,

Cr: 0,1% a 1,0%,
Mo: 0,1% a 1,0%,
Cu: 0,1% a 1,0%,
Ni: 0,1% a 1,0%, y

20 B: 0,0010% a 0,010%.

[4] La plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según uno cualquiera de [1] a [3], en donde la plancha de acero incluye uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en, en % en masa,

Mg: 0,0005% a 0,05%,
Ca: 0,0005% a 0,05%, y

25 REM: 0,0005% a 0,05%.

[5] La plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según cualquiera de [1] a [4], en donde la plancha de acero incluye, en % en masa,

Bi: 0,0002% a menor o igual al 0,05%.

30 [6] La plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según uno cualquiera de [1] a [5], en donde la plancha de acero galvanizado es una plancha de acero galvanizado por inmersión en caliente aleado.

En la presente descripción, "galvanización" como se usa en este documento significa tanto la aplicación de un baño de zinc como la aplicación de un baño de aleaciones de zinc.

[Efectos de la invención]

35 En la plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según la presente descripción, se suprime la formación excesiva de óxido de zinc en la conformación en caliente y, por lo tanto, se puede suprimir la aparición de deposición y chispa en la soldadura por puntos después de la conformación en caliente. Como resultado, en un proceso de ensamblaje de la carrocería del automóvil, se puede mejorar el número de veces de puntos continuos en la soldadura, y, por lo tanto, se puede reducir la frecuencia necesaria de reparación de la punta del electrodo. Además,
40 la frecuencia de la aparición de un fenómeno de chispa puede reducirse, y la necesidad de reparación de la superficie de las carrocerías de automóviles puede eliminarse. Por lo tanto, se pueden evitar los problemas relacionados con la soldadura, lo que conduce ventajosamente a una mejora espectacular de la productividad de un proceso de ensamblaje de carrocerías de automóviles.

[Modos de realización de la invención]

45 La composición química de una plancha de acero de base como sustrato, una película de revestimiento, un método de conformación en caliente y un método de fabricación para la plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según la presente descripción se describirá con más detalle. En la presente especificación, en todos los casos,

"%" en la composición química representa "% en masa".

1. Composición química de la plancha de acero como sustrato

[Ingredientes indispensables]

[C: 0,02% a 0,58%]

5 El C es un elemento muy importante que mejora la capacidad de endurecimiento de la plancha de acero y determina principalmente la resistencia después del endurecimiento. Además, el C es un elemento que reduce un punto AC_3 y promueve un descenso en una temperatura de tratamiento de endurecimiento. Cuando el contenido de C es inferior al 0,02%, el efecto contemplado no es satisfactorio. Por lo tanto, el contenido de C es mayor o igual que 0,02%. Por otro lado, cuando el contenido de C es mayor que 0,58%, la tenacidad de una porción endurecida se deteriora significativamente. Por lo tanto, el contenido de C es menor o igual que 0,58%. El contenido de C es preferiblemente menor o igual que 0,45%.

[Mn: 0,5% a 3,0%]

15 El Mn es un elemento que es muy eficaz para mejorar la capacidad de endurecimiento de la plancha de acero y para asegurar de manera estable la resistencia después del endurecimiento. Además, el Mn se difunde en una película de revestimiento en calentamiento antes de la conformación en caliente para formar una gran cantidad de un óxido de Mn en la película de revestimiento. Por consiguiente, puede suprimirse la formación excesiva de una capa de óxido de zinc y puede mejorarse la soldabilidad por puntos después de la conformación en caliente. Cuando el contenido de Mn es menor al 0,5%, el efecto contemplado no es satisfactorio. Por lo tanto, el contenido de Mn es mayor o igual que 0,5%. El contenido de Mn es preferiblemente mayor o igual que 0,8%. Por otro lado, cuando el contenido de Mn es mayor que 3,0%, el efecto está saturado. Además, en este caso, a veces se encuentran dificultades para asegurar una resistencia estable después del endurecimiento. Por lo tanto, el contenido de Mn es menor o igual que 3,0%. El contenido de Mn es preferiblemente menor o igual que 2,4%.

[Sol. Al: 0,005% a 1,0%]

25 El Al funciona para desoxidar el acero y, por tanto, para hacer que un producto de acero esté en buen estado. Cuando el contenido de sol. Al es menor al 0,005%, el efecto funcional no se puede lograr sin dificultades. Por lo tanto, el contenido de sol. Al es mayor o igual que 0,005%. Por otro lado, cuando el contenido de sol. Al es superior al 1,0%, el efecto funcional está saturado y no es rentable. Así, el contenido de sol. Al es menor o igual que 1,0%.

[Ingredientes opcionales]

30 En la presente descripción, la plancha de acero como sustrato puede contener, además de los ingredientes indispensables, los siguientes ingredientes opcionales en los respectivos intervalos de contenido predeterminados. A diferencia de los ingredientes indispensables, los siguientes ingredientes opcionales pueden no estar contenidos.

[Uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en Ti: 0% a 0,20%, Nb: 0% a 0,20%, V: 0% a 1,0%, y W: 0% a 1,0%]

35 Ti, Nb, V y W son elementos que promueven la difusión mutua de Fe y Zn en la capa galvanizada y en la plancha de acero base, mejoran la velocidad de aleación de la capa galvanizada y suprimen la formación de una capa de aleación de Zn fundida, por ejemplo, en conformación en caliente. Por consiguiente, Ti, Nb, V y W pueden estar contenidos en la plancha de acero como sustrato. Cuando el contenido de Ti o el contenido de Nb es mayor que 0,20%, o cuando el contenido de V o el contenido de W es mayor que 1,0%, el efecto funcional está saturado y, por lo tanto, esto no es rentable. Por lo tanto, el contenido de Ti y el contenido de Nb son cada uno menor o igual al 0,20%, y el contenido de V y el contenido de W son cada uno menor o igual al 1,0%. El contenido de Ti y el contenido de Nb son cada uno preferiblemente menor o igual al 0,15%, y el contenido de V y el contenido de W son cada uno preferiblemente menor o igual al 0,5%. Para lograr el efecto funcional de manera más confiable, preferiblemente, el contenido de Ti y el contenido de Nb son cada uno mayor o igual que 0,01%, y el contenido de V y el contenido de W son cada uno mayor o igual que 0,1%

45 [Uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en Cr: 0% a 1,0%, Mo: 0% a 1,0%, Cu: 0% a 1,0%, Ni: 0% a 1,0% y B: 0% a 0,010%]

50 Cr, Mo, Cu, Ni y B son elementos que son eficaces para mejorar la capacidad de endurecimiento de la plancha de acero y garantizar una resistencia estable después del endurecimiento. Por lo tanto, uno o más de estos elementos pueden estar contenidos. Cuando el contenido de Cr, el contenido de Mo, el contenido de Cu o el contenido de Ni es mayor al 1,0% o cuando el contenido de B es mayor al 0,010%, el efecto contemplado está saturado y, por lo tanto, esto no es rentable. Por lo tanto, el contenido de Cr, el contenido de Mo, el contenido de Cu y el contenido de Ni son cada uno menor o igual al 1,0%, y el contenido de B es menor o igual que 0,010%. El contenido de B es preferiblemente menor o igual que 0,0080%. Para lograr de manera más confiable el efecto contemplado, preferiblemente, se satisface cualquiera de Cr: mayor o igual que 0,1%, Mo: mayor o igual que 0,1%, Cu: mayor o igual que 0,1%, y Ni: mayor o

igual que 0,1%, y B: mayor o igual que 0,0010%.

[Uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en Ca: 0% a 0,05%, Mg: 0% a 0,05%, y REM: 0% a 0,05%]

5 Ca, Mg, REM funcionan para refinar la forma de inclusiones en el acero y, por lo tanto, para prevenir la aparición de agrietamiento derivado de la inclusión en la conformación en caliente. Por lo tanto, uno o más de estos elementos pueden estar contenidos. Cuando estos elementos se agregan en una cantidad excesiva, el efecto de refinar la forma de las inclusiones en el acero se satura, lo que conduce desventajosamente a un aumento en el coste. Por lo tanto, el contenido de Ca, el contenido de Mg y el contenido de REM es menor o igual al 0,05%, menor o igual al 0,05%, y menor o igual al 0,05%, respectivamente. Para lograr de manera más confiable el efecto funcional, preferiblemente, se satisface cualquiera de Ca: mayor o igual que 0,0005%, Mg: mayor o igual que 0,0005%, y REM: mayor o igual que 10 0,0005%.

Aquí, REM se refiere a 17 elementos en total de Sc, Y y lantanoides, y el contenido de REM se refiere al contenido total de estos elementos. Los lantanoides se añaden industrialmente como metal de aleación.

[Bi: 0% a 0,05%]

15 El Bi es un elemento que se convierte en un núcleo de solidificación en un proceso de solidificación de un acero fundido y reduce el espaciado de dendritas del brazo secundario, suprimiendo así la segregación de Mn y similares que se segregan dentro del espaciado del brazo secundario de la dendrita. Por lo tanto, el Bi puede estar contenido. En particular, para planchas de acero en las que está contenida una gran cantidad de Mn, tales como las planchas de acero para prensado en caliente, el Bi es eficaz para eliminar el deterioro de la tenacidad derivado de la segregación de Mn. Por consiguiente, preferiblemente, el Bi está contenido en tal grado de acero. Cuando el Bi está contenido en 20 una cantidad mayor que 0,05%, el efecto funcional está saturado, lo que lleva desventajosamente a un aumento en el coste. Por lo tanto, el contenido de Bi es menor o igual que 0,05%. El contenido de Bi es preferiblemente menor o igual que 0,02%. Para lograr de manera más confiable el efecto funcional, el contenido de Bi es preferiblemente mayor o igual que 0,0002%. El contenido de Bi es más preferiblemente mayor o igual que 0,0005%.

25 [Impurezas]

El Fe y las impurezas pueden mencionarse como el resto distinto de los elementos descritos anteriormente. Los ejemplos de impurezas incluyen aquellas contenidas en materias primas tales como minerales o retazos y aquellas que incluyen el proceso de fabricación. En la presente descripción, las siguientes impurezas se ejemplifican como impurezas típicas.

30 [Si: menor o igual a 2,0%]

El Si es un elemento que está contenido como una impureza, suprime la difusión mutua de Fe y Zn en la capa galvanizada y en la plancha de acero base y reduce la velocidad de aleación de la capa galvanizada. Además, en el calentamiento antes de la conformación en caliente, el Si se enriquece en la interfase de una capa de óxido de zinc formada por el calentamiento y la plancha de acero y disminuye la adhesión de la capa de óxido de zinc. El contenido de Si es menor o igual que 2,0% desde el punto de vista de asegurar la adhesión de la capa de óxido de zinc lo 35 suficientemente alta como para soportar una diferencia en la expansión térmica causada en la conformación en caliente o en el enfriamiento rápido. El contenido de Si es más preferiblemente menor o igual que 1,5%.

[P: menor o igual a 0,02%]

40 El P es un elemento que está contenido como una impureza, suprime la difusión mutua de Fe y Zn en la capa galvanizada y en la plancha de acero base y reduce la velocidad de aleación de la capa galvanizada. Para evitar un aumento excesivo de la capa de óxido de zinc en el calentamiento antes de la formación en caliente, es útil un método en el que el Zn, que es un ingrediente del baño original, se incorpora como una fase de disolución sólida de Fe-Zn en la capa superficial de la plancha de acero para suprimir la oxidación. Cuando el contenido de P es mayor que 0,02%, la supresión de la oxidación es difícil. En consecuencia, el contenido de P es menor o igual que 0,02%. El contenido de P es preferiblemente menor o igual que 0,01%. 45

[S: menor o igual a 0,004%]

El S es un elemento que está contenido como una impureza, forma MnS y funciona para hacer que el acero sea frágil. La incorporación de S en una gran cantidad inhibe la difusión de Mn en una película galvanizada en el calentamiento antes de la conformación en caliente, reduce la cantidad de óxido de Mn en la película galvanizada y deteriora la soldabilidad por puntos. En consecuencia, el contenido de S es menor o igual que 0,004%. El contenido de S es más preferiblemente menor o igual que 0,003%. 50

[N: Menor o igual a 0,01%]

El N es un elemento que se contiene como una impureza, forma una inclusión en el acero y deteriora la tenacidad después de la conformación en caliente. Por lo tanto, el contenido de N es menor o igual que 0,01%, preferiblemente

menor o igual que 0,008%, y más preferiblemente menor o igual que 0,005%.

2. Película galvanizada

[Cobertura de galvanización]

5 La plancha de acero para conformación en caliente según la presente descripción es una plancha de acero galvanizado que incluye una capa galvanizada dispuesta sobre una superficie de una plancha de acero. La cobertura de galvanización es de 40 g/m² a 110 g/m² por una superficie (lo mismo se aplicará más adelante). Cuando la cobertura de galvanización es excesivamente grande (mayor de 110 g/m²), el Zn en la película galvanizada no se puede incorporar satisfactoriamente en la plancha de acero del material base como fase de disolución sólida durante el calentamiento antes de la conformación en caliente y la capa de óxido de zinc se forma desventajosamente en exceso, dando como resultado una adhesión disminuida. La cobertura de la galvanización es excesivamente pequeña (menor de 40 g/m²), se encuentran dificultades para formar la capa de óxido de zinc en una cantidad lo suficientemente grande como para suprimir la oxidación de la plancha de acero en el calentamiento antes de la conformación en caliente.

[Composición de la galvanización]

15 La composición de la película galvanizada no está particularmente limitada, y la película puede ser una película de baño de zinc puro o alternativamente, puede ser una película de baño de aleación de zinc en la que uno o más elementos de aleación seleccionados, por ejemplo, de Al, Mn, Ni, Cr, Co, Mg, Sn y Pb se han incorporado en una cantidad adecuada según los fines contemplados (para Al, la concentración de Al está limitada a menor o igual al 0,5% en masa, como se describe a continuación). En algunos casos, uno o más elementos seleccionados, por ejemplo, de Fe, Be, B, Si, P, S, Ti, V, W, Mo, Sb, Cd, Nb, Cu y Sr que a veces se incluyen inevitablemente, para por ejemplo, a partir de materias primas están contenidas en la película de revestimiento. Además, la película puede ser una película de baño de aleación de Zn-Fe formada por tratamiento térmico de una película galvanizada o una película galvanizada por inmersión en caliente aleada, es decir, una película galvanizada por inmersión en caliente. Más específicamente, además del galvanizado por inmersión en caliente y la aplicación de un baño de aleación de Zn-Fe, el galvanizado que contiene zinc, por ejemplo, un baño de Al-Zn al 5% y un baño de Ni-Zn al 10% por inmersión en caliente, puede ejercer el efecto de la presente descripción.

El método para la galvanización tampoco está particularmente limitado. Sin embargo, la galvanización por inmersión en caliente es ventajosa desde el punto de vista de proporcionar una cobertura de galvanización mayor o igual que 40 g/m². La película galvanizada es preferiblemente una película galvanizada por inmersión en caliente y una película galvanizada por inmersión en caliente aleada.

30 La concentración de Fe en la película galvanizada en la plancha de acero galvanizado por inmersión en caliente está preferiblemente en el intervalo de 8 al 15%. Cuando la concentración de Fe está por debajo del límite inferior de un intervalo definido, es probable que una fase de zinc puro con un punto de fusión bajo permanezca en la superficie y también se forme una película de óxido gruesa compuesta principalmente de zinc. Por otro lado, cuando la concentración de Fe en la película galvanizada está por encima del límite superior del intervalo definido, es probable que ocurra un fenómeno de formación de polvo en el cual la capa galvanizada está separada.

[Cantidad y concentración de Al en la película galvanizada]

40 La cantidad de Al en la película galvanizada es mayor o igual que 150 mg/m². Cuando la cantidad de Al en la película es menor a 150 mg/m², la cantidad de óxido de Al producido en la capa de la superficie de la película al calentarse antes de la conformación en caliente es tan pequeña que la oxidación de zinc no se inhibe y el óxido de zinc se produce en una cantidad excesiva, lo que conduce desventajosamente a la aparición de chispas o deposición en la soldadura por puntos. Desde el punto de vista de promover la difusión de zinc en el acero del material base en la conformación en caliente, la concentración de Al en la película galvanizada es menor o igual que 0,5% en masa, preferiblemente menor o igual que 0,4% en masa.

45 La cantidad de Al en la película de la plancha de acero galvanizado por inmersión en caliente producida en una línea de galvanización por inmersión en caliente continua está influenciada, por ejemplo, por una atmósfera, una temperatura del baño, una temperatura del material de intrusión, un tiempo de inmersión y una concentración de Al en baño en calentamiento antes del recocido. La cantidad de Al en la película se puede llevar a mayor o igual que 150 mg/m² determinando experimentalmente la relación entre estas condiciones de producción y la cantidad de Al en la película. Para llevar la cantidad de Al en la película a mayor o igual que 150 mg/m², la concentración de Al en el baño está preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 0,12 a 0,18% en masa, y más preferiblemente en el intervalo de 0,14 a 0,16% en masa.

55 Entre las planchas de acero galvanizado en caliente, las planchas de acero galvanizadas por inmersión en caliente son particularmente preferidas para aplicaciones de conformación en caliente, ya que la separación de la película galvanizada después de la conformación en caliente es significativamente pequeña. En la plancha de acero galvanizado por inmersión en caliente aleado, el punto de fusión de la galvanización es alto, y una capa de aleación basada en Fe-Al está ausente en la interfase del acero del material base y la película galvanizada. Por consiguiente, la plancha de acero galvanizado por inmersión en caliente es ventajosa porque el zinc se difunde en el acero del

material base en el calentamiento antes de la conformación en caliente para formar una fase de disolución sólida. En el galvanizado puro de zinc, por ejemplo, en planchas de acero galvanizado por inmersión en caliente, el punto de fusión del galvanizado es bajo y aproximadamente 420 °C. En consecuencia, es probable que el zinc se evapore, y la capa de Fe-A1 presente en la interfase inhiba la difusión de Zn. Por lo tanto, es probable que se forme una película gruesa de óxido compuesta principalmente de zinc.

[Concentración de Mn en la capa superficial en la plancha de acero]

El contenido de Mn en la plancha de acero en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 5 µm es preferiblemente mayor o igual que 0,3% en masa. Cuando la concentración de Mn en la capa superficial de la plancha de acero es mayor o igual que un valor dado, el Mn puede difundirse fácilmente en la película galvanizada en el calentamiento antes de la conformación en caliente. Cuando una gran cantidad de Mn está presente en la película galvanizada, el óxido de Mn se puede formar fácilmente para suprimir la oxidación de zinc. Para lograr este efecto, el contenido de Mn en la plancha de acero en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 5 µm es mayor o igual que 0,3% en masa. La razón de esto es que el Mn en la plancha de acero a una profundidad de más de 5 µm tiene poco efecto debido a una gran distancia de difusión desde la película galvanizada, mientras que, cuando la cantidad de Mn en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 5 µm es menor al 0,3% en masa, no se puede lograr el efecto contemplado.

[Estructura metalográfica de la plancha de acero]

Además, con el fin de difundir fácilmente Mn en la película galvanizada durante el calentamiento antes de la conformación en caliente con el fin de mejorar la soldabilidad por puntos, la estructura metalográfica de las planchas de acero en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 5 µm tiene un porcentaje de área de ferrita mayor o igual que 60%. Cuando el porcentaje de área de ferrita es mayor o igual que 60%, el Mn puede difundirse fácilmente en la película galvanizada durante el calentamiento antes de la conformación en caliente. Por otro lado, cuando el contenido de perlita, bainita o martensita que contiene C es mayor o igual que 40%, la difusión de Mn se retrasa con C.

3. Conformación en caliente

La plancha de acero galvanizado según la presente descripción se calienta generalmente a una temperatura de aproximadamente 700 a 1000 °C, y, posteriormente, se lleva a cabo una conformación en caliente tal como una conformación a presión.

Los ejemplos de métodos de calentamiento incluyen calentamiento, por ejemplo, por hornos eléctricos y hornos de gas, y calentamiento por llama, calentamiento eléctrico, calentamiento por alta frecuencia, calentamiento por inducción y otro tipo de calentamiento. Cuando se contempla el endurecimiento del material por calentamiento, también se contempla un método que incluye, después del calentamiento de un material a una temperatura de endurecimiento (generalmente de aproximadamente 700 a 1000 °C) que proporciona una dureza objetivo, manteniendo la temperatura durante un período determinado de tiempo, sometiendo el material a presión en el estado de alta temperatura con un molde a través del cual, por ejemplo, se pasa un tubo de enfriamiento y, en este caso, se enfría rápidamente el material a través del contacto con el molde. Por supuesto, se puede adoptar un método en el que las propiedades de los productos después del prensado en caliente se regulen variando la temperatura de endurecimiento o la velocidad de enfriamiento en un molde de prensado precalentado.

4. Método de fabricación

Como se describió anteriormente, en la conformación en caliente de la plancha de acero, la plancha de acero se calienta en conformación en caliente a una temperatura de o cerca de una región de austenita, y la conformación se realiza en la región de temperatura. Por lo tanto, las propiedades mecánicas de la base de la plancha de acero a temperatura ambiente antes del calentamiento no son importantes. Por lo tanto, la estructura metalográfica de la plancha de acero base antes del calentamiento no está particularmente limitada. Es decir, la plancha de acero base antes del galvanizado puede ser cualquiera de una plancha de acero laminada en caliente y una plancha de acero laminada en frío y puede fabricarse por cualquier método sin limitación particular. Sin embargo, se describirán los métodos de fabricación adecuados desde el punto de vista de la productividad.

[Laminación en caliente]

La laminación en caliente es preferiblemente una laminación de acabado a una temperatura de la plancha de 960 °C o inferior, de modo que la cantidad de Mn en la capa superficial no se reduce por oxidación. El enrollamiento se lleva a cabo dentro de los dos segundos posteriores a la laminación final a una velocidad de enfriamiento de 20 °C/s o superior y a una temperatura de la plancha de 650 °C o inferior. La razón de esto es que, la concentración de Mn en la superficie de la plancha de acero es, cuando la plancha de acero está expuesta a una atmósfera oxidante, ya que el Mn se oxida más fácilmente que el hierro, la superficie de la plancha de acero se oxida selectivamente y la concentración de Mn cerca de la superficie se disminuye. En consecuencia, después de la laminación en caliente, la plancha de acero debe enfriarse rápidamente. Por otro lado, cuando la temperatura de enrollamiento es CT 500 °C o

inferior, es menos probable que ocurra la transformación de ferrita y, por lo tanto, un porcentaje de área de ferrita mayor o igual que 60% en la estructura metalográfica en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 10 μm no se puede garantizar. Por lo tanto, la temperatura de enrollamiento es preferiblemente de 500 a 650 °C. Además, después del enrollamiento, el enfriamiento se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura de la plancha de 650 °C a 400 °C a una velocidad menor o igual a 20 °C/h. En este tratamiento, en un intervalo de temperatura de la plancha de 650 °C o inferior, se suprime la velocidad de difusión de Mn dentro de la plancha de acero, y, por lo tanto, la oxidación de Mn continúa sobre la superficie de la plancha de acero, lo que lleva a una disminución de la concentración de Mn en una porción muy cercana a la plancha de acero, pero por otro lado, este tratamiento tiene el efecto de recuperar la cantidad total de Mn dentro de 5 μm de la capa superficial que funciona efectivamente en la conformación en caliente. Además, para lograr un efecto más significativo, después del enrollamiento, el tratamiento térmico se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura de la plancha entre 650 °C y 450 °C durante 10 horas o más. En particular, el tratamiento de remojo se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura de la plancha entre 650 °C y 500 °C durante 10 horas o más. Esto puede mejorar el efecto de recuperar la cantidad total de Mn dentro de 5 μm desde la capa superficial que efectivamente funciona en la conformación en caliente.

[Laminación en frío]

La laminación en frío se realiza por un método ordinario. En la plancha de acero según la presente descripción, la cantidad de carbono es tan grande que la laminación en frío con una reducción de laminación excesivamente alta conduce a una mayor carga en un laminador. Una resistencia mejorada excesiva después de la laminación en frío por endurecimiento por trabajo plantea un problema de resistencia de soldadura en la conexión de la bobina o una propiedad de paso de línea en una línea de galvanización. Por lo tanto, la reducción de la laminación es preferiblemente menor o igual que 90%, más preferiblemente menor o igual que 80%.

[Galvanización]

En la formación de la capa galvanizada, se prefiere el uso de una línea de galvanización por inmersión en caliente continua que tiene una excelente eficacia de producción. Cuando el sustrato es una plancha de acero laminado en caliente, la bobina se rebobina y después se galvaniza. Por otro lado, cuando el sustrato es una plancha de acero laminada en frío, el recocido generalmente se sigue por galvanización en caliente.

Un método de galvanización se describirá tomando como ejemplo la galvanización por inmersión en caliente o la galvanización por inmersión en caliente de una aleación en una línea de galvanización por inmersión continua.

En la galvanización continua, al principio, un producto de acero se calienta en un horno de calentamiento para recocido. La temperatura de calentamiento más alta del producto de acero en el horno de calentamiento es preferiblemente una temperatura de (punto Ac3 -50 °C) o inferior. Cuando la temperatura de calentamiento más alta es una temperatura superior (punto Ac3 -50 °C), la austenización de una estructura metalográfica de la plancha de acero producida en la laminación en caliente en una porción desde la superficie de la plancha de acero hasta una profundidad de 5 μm avanza y el porcentaje de área de ferrita en la estructura metalográfica en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 5 μm no se puede llevar a mayor o igual del 60%. Por otro lado, dado que el límite inferior de la temperatura de calentamiento más alta apenas afecta el porcentaje de área de ferrita en la estructura metalográfica de la plancha de acero producida en la laminación en caliente en una porción desde la superficie de la plancha de acero hasta una profundidad de 5 μm y es por lo tanto, mantenida en una plancha recocida continuamente, el límite inferior de la temperatura de calentamiento más alta no se especifica particularmente.

En la atmósfera de recocido en la línea de galvanización por inmersión en caliente continua, el punto de condensación es de -30 °C o inferior. Cuando el punto de condensación está por encima de -30 °C, es probable que una porción cerca de la capa superficial de la plancha de acero se oxide antes de la galvanización por inmersión en caliente y la cantidad de Mn en la capa superficial se reduzca de manera desventajosa por la oxidación de la superficie de la plancha de acero. Preferiblemente, el punto de condensación es de -35 °C o inferior porque se puede lograr un mejor efecto. Cuando el punto de condensación de la atmósfera de recocido es de -30 °C o inferior, la oxidación selectiva de Mn de la superficie de la plancha de acero limita el suministro de componente de oxígeno (por ejemplo, oxígeno o humedad) a la superficie y, por lo tanto, se suprime la oxidación contribuyendo a un aumento en la cantidad total de Mn dentro de 5 μm desde la capa superficial antes del trabajo en caliente.

La velocidad de enfriamiento después del calentamiento no afecta al porcentaje de área de ferrita en una porción desde la superficie de la plancha hasta una profundidad de 5 μm , por lo que puede llevarse a cabo a cualquier velocidad. Preferiblemente, la plancha de acero se enfría a una velocidad de enfriamiento menor o igual que 70 %/s desde el punto de vista de reblandecimiento de la plancha de acero.

La galvanización por inmersión en caliente puede llevarse a cabo sumergiendo la plancha de acero en un baño de galvanización por inmersión en caliente y levantando la plancha de acero según un método ordinario. La cobertura de la galvanización se regula mediante una velocidad de extracción y mediante la regulación de la velocidad de flujo de un gas de limpieza expulsado a través de una boquilla. La concentración de Al en la película galvanizada se puede regular regulando la composición del baño de galvanización, la temperatura del baño de galvanización y el tiempo de

inmersión en el baño de galvanización. El contenido de Al en la película galvanizada también se puede lograr regulando la cobertura de la galvanización.

El tratamiento de aleación se lleva a cabo, después del tratamiento de galvanización en caliente, recalentando el material, por ejemplo, en un horno de gas o en un horno de calentamiento por inducción. La difusión del metal se lleva a cabo entre la capa de galvanización y la plancha de acero de la base, y procede la aleación (formación de aleación de Zn-Fe) de la película galvanizada. Con el fin de mejorar el contenido (%) de Fe en la capa galvanizada, la temperatura de aleación se lleva preferiblemente a 480 °C o más. Cuando la temperatura está por debajo de 480 °C, la velocidad de aleación es tan baja que la velocidad de la línea se reduce y la productividad se reduce, o es necesario tomar medidas en equipos tales como un aumento en la longitud del horno de aleación. Cuanto mayor sea la temperatura de aleación, mayor será la velocidad de aleación. En un punto Ac₁ o superior, la plancha de acero aumenta desventajosamente su resistencia por la misma razón que la temperatura de calentamiento más alta. La temperatura de aleación está preferiblemente en el intervalo de 500 a 650 °C.

Cuando se realiza la laminación de temple después del tratamiento de galvanización por inmersión o aleación, se puede regular la corrección de la planitud y la rugosidad de la superficie de la plancha de acero. Según esto, en algunas aplicaciones se puede llevar a cabo la laminación de temple.

En la plancha de acero galvanizado, como es bien conocido en la técnica, se puede formar una película de conversión química en la superficie de la película galvanizada desde el punto de vista de mejorar la resistencia a la corrosión o la capacidad de recubrimiento. El tratamiento de conversión química se lleva a cabo preferiblemente con una disolución de tratamiento de conversión química no basada en cromo.

[Ejemplos]

Las placas de acero de los grados A a J que tienen las composiciones químicas especificadas en la Tabla 1 se laminaron en caliente. La laminación final se llevó a cabo a una temperatura de la plancha de 900 °C desde el punto de vista de evitar una reducción en la cantidad de Mn en la capa superficial. Después de un segundo de la laminación final, las planchas de acero se enfriaron a una velocidad de 50 °C/s y se enrollaron a una temperatura de la plancha de 600 °C. Posteriormente, para recuperar la cantidad total de Mn en una porción menor o igual a 5 µm de la capa superficial que funciona efectivamente en la conformación en caliente, la plancha de acero se colocó en un horno de retención y se enfrió gradualmente de 600 °C a 400 °C a una velocidad de 5 °C/h para obtener una plancha de acero laminada en caliente con un grosor de 2,8 mm. La plancha de acero laminada en caliente se decapó y después se laminó en frío con una reducción de laminación del 60% para preparar una plancha de acero laminada en frío de 1,2 mm de grosor. Algunas planchas de acero laminadas en caliente no se laminaron en frío después del decapado.

[Tabla 1]

Grado de acero	Composición química (unidad de masa %, resto: Fe e impurezas)										
	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Cr	Ti	B	Otros
A	0,22	1,50	1,6	0,01	0,002	0,004	0,03	-	-	-	
B	0,22	0,06	1,5	0,01	0,002	0,004	0,04	-	-	-	Mg: 0,001
											Ca: 0,002
C	0,21	0,04	1,2	0,01	0,001	0,004	0,04	0,2	0,02	0,0016	
D	0,20	0,30	1,3	0,02	0,002	0,004	0,03	0,2	0,02	0,0014	Bi: 0,002
E	0,21	0,21	1,2	0,01	0,002	0,003	0,04	0,5	0,02	0,0015	
F	0,21	0,07	2,1	0,01	0,001	0,004	0,04	0,2	0,03	0,0020	
G	0,21	0,07	2,1	0,01	0,001	0,004	0,80	0,2	0,03	0,0020	REM: 0,001
H	0,13	0,07	2,0	0,01	0,001	0,005	0,04	0,2	0,03	0,0023	
I	0,10	0,06	2,3	0,02	0,001	0,004	0,04	0,2	0,02	0,0022	Cu 0,2, Ni 0,2, Mo 0,2
J	0,30	0,20	1,7	0,01	0,001	0,003	0,04	0,2	0,03	0,0013	Nb 0,08, V 0,2, W 0,1

- 5 Las planchas de acero laminadas en caliente y las planchas de acero laminadas en frío se galvanizaron en un equipo de galvanización por inmersión en caliente. El recocido se realizó en condiciones de 750 °C x 200 segundos a un punto de condensación de -40 °C, seguido de enfriamiento a 540 °C a 6 °C/s. El revestimiento se realizó en condiciones variadas de temperatura del baño: 450 a 460 °C, concentración de Al en el baño: 0,10 al 0,15% y cobertura de galvanización por superficie: 40 a 80 g/m². Después de la galvanización por inmersión en caliente, se llevó a cabo una aleación a una temperatura de la plancha de 500 a 600 °C para preparar planchas de acero galvanizadas por inmersión en caliente aleado. Algunas planchas de acero galvanizado en caliente no se sometieron al tratamiento de aleación.
- 10 La cantidad de Mn en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 5 µm se midió mediante espectroscopia de descarga luminiscente (GDS, por sus siglas en inglés). Para tres lugares para cada una de las planchas de acero, el perfil de la cantidad de Mn en una porción de la interfase de la plancha de acero galvanizado a una profundidad de 50 µm fue examinado por GDS. La cantidad de Mn dentro de 5 µm desde la superficie se expresó en términos de un valor promedio de la cantidad de Mn en una porción de la interfase de la plancha de acero galvanizado a una profundidad de 5 µm. Además, se promediaron los valores de medición de la cantidad de Mn en una porción de la interfase de la plancha de acero galvanizado a una profundidad de 50 µm para tres lugares de medición.
- 15 El porcentaje de área de ferrita se determinó de la siguiente manera. La plancha de acero se retiró y se sometió a grabado con nital. Se observó una porción cerca de la capa superficial para cada diez campos visuales con un aumento de 500 veces con un microscopio óptico, y se calculó el porcentaje de área de ferrita.
- 20 Las muestras para prensado en caliente (tamaño de la muestra: 250 mm de ancho x 200 mm de longitud) se extrajeron de las planchas de acero galvanizado en caliente fabricadas y las planchas de acero galvanizado en caliente aleado. Se dejó que la temperatura de la muestra de plancha de acero dentro del horno de calentamiento alcanzara 900 °C. La muestra de plancha de acero se mantuvo a la temperatura durante 3 minutos y después se sacó, e inmediatamente después se llevó a cabo un prensado en caliente con un molde de plancha de acero, seguido de un enfriamiento rápido.
- 25 En un estado tal que dos muestras de plancha de acero prensadas en caliente se superponían una sobre otra, la soldadura por puntos se llevó a cabo en las siguientes condiciones, seguida de una ensayo de puntos continuo de 1000 puntos para la evaluación de la soldabilidad. Se contó el número de veces de chispa, y la muestra que causó el depósito en el ensayo continuo de puntos de 1000 puntos se describió como "depositado".
- Presión aplicada: 400 kgf.
 - 30 • Tiempo de soldadura: 15 ciclos.
 - Tiempo de mantenimiento: 9 ciclos.
 - Corriente de soldadura: Corriente inmediatamente antes del polvo
 - Forma de la punta del electrodo: tipo DR, el extremo de la punta es de 6 mmφ-40R
- 35 Los resultados del ensayo de soldabilidad por puntos, junto con las condiciones de fabricación (laminado en frío y con tratamiento de aleación hecho o no hecho) y los resultados del análisis de la película galvanizada, se resumen en la Tabla 2.

[Tabla 2]

Clasificación	Ensayo N°	Grado de acero	Laminado en frío hecho o no hecho	Tratamiento de aleación hecho o no hecho	Contenido de Mn en la porción desde la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada hasta una profundidad de 5 µm (% en masa)	Porcentaje de área de ferrita en la porción desde la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada hasta una profundidad de 5 µm (%)	Resultados del análisis de película galvanizada de la plancha de acero antes del prensado en caliente				Número de veces que ocurre la chispa en la soldadura por puntos después de la conformación en caliente (veces)
							Cobertura (g/m ²)	Cantidad de Al (mg/m ²)	Concentración de Al (%)	Concentración de Fe (%)	
Ejemplo de la presente descripción	1	A	Hecho	Hecho	0	64	43	154	0,37	1,5	0
	2	B	Hecho	Hecho	0,8	60	64	170	0,27	3,6	0
	3	C	Hecho	Hecho	0,3	81	61	152	0,26	1,2	0
	4	C	Hecho	Hecho	0,7	62	54	194	0,36	11,4	0
	5	C	No hecho	Hecho	0,8	80	55	186	0,34	10,7	0
Ejemplo de referencia	6	D	Hecho	Hecho	0,3	54	78	152	0,24	10,0	3
	7	E	Hecho	Hecho	0,7	58	60	166	0,28	12,7	5
Ejemplo de presente descripción.	8	E	Hecho	No hecho	0,6	65	63	174	0,28	<0,5	0
	9	E	Hecho	Hecho	0,3	62	65	152	0,30	10,5	0
Ejemplo de referencia	10	F	Hecho	Hecho	1,1	58	60	162	0,27	12,5	2
	11	F	Hecho	Hecho	0,3	67	62	151	0,26	11,5	0
	12	G	Hecho	Hecho	1,0	55	48	156	0,33	12,4	0
Ejemplo de referencia	13	H	Hecho	Hecho	1,3	54	80	192	0,32	13,4	1
	14	I	Hecho	Hecho	1,5	75	54	158	0,30	11,9	0
Ejemplo de la presente descripción.	15	J	Hecho	Hecho	1,1	74	64	160	0,25	12,0	0
	16	A	Hecho	Hecho	0,1	50	43	94	0,22	11,2	303(Ensayo detenido debido a la adherencia en 500 puntos)

Clasificación	Ensayo N°	Grado de acero	Laminado en frío hecho o no hecho	Tratamiento de aleación hecho o no hecho	Contenido de Mn en la porción desde la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada hasta una profundidad de 5 µm (% en masa)	Porcentaje de área de ferrita en la porción desde la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada hasta una profundidad de 5 µm (%)	Resultados del análisis de película galvanizada de la plancha de acero antes del prensado en caliente				Número de veces que ocurre la chispa en la soldadura por puntos después de la conformación en caliente (veces)
							Cobertura (g/m ²)	Cantidad de Al (mg/m ²)	Concentración de Al (%)	Concentración de Fe (%)	
	17	B	Hecho	Hecho	0,1	65	44	98	0,22	10,6	158
	18	C	Hecho	Hecho	0,2	62	45	100	0,22	10,4	102
	19	C	Hecho	Hecho	0,2	69	38	94	0,25	10,9	80
	20	D	Hecho	Hecho	0,1	68	53	126	0,24	11,7	121
	21	D	Hecho	Hecho	0,2	63	53	130	0,25	10,7	20
	22	D	Hecho	Hecho	0,2	70	64	178	0,26	10,2	54
	23	E	Hecho	Hecho	0,2	65	62	160	0,28	11,5	25
	24	E	Hecho	No hecho	0,2	67	65	189	0,30	10,8	58
	25	E	Hecho	Hecho	0,2	62	58	152	0,32	10,6	21
	26	F	Hecho	Hecho	0,2	65	52	136	0,27	11,0	56
	27	G	Hecho	Hecho	0,1	64	56	142	0,25	11,0	60
	28	H	Hecho	Hecho	0,2	63	52	118	0,23	11,6	75
	29	I	Hecho	Hecho	0,2	67	46	130	0,29	11,1	80
	30	J	Hecho	Hecho	0,2	68	41	128	0,31	11,2	85

5 En la Tabla 2, los ensayos N° 1-5, 8, 9, 11, 12, 14 y 15 son ejemplos de la presente descripción, y los ensayos N° 16
a 30 son ejemplos en los que el enfriamiento rápido después del laminado en caliente y el tratamiento de recuperación
de la cantidad de Mn en bobinado o recocado continuo no se llevaron a cabo, es decir, ejemplos comparativos donde
el contenido de Mn en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad
de 5 μm es bajo y la cantidad de Al en la película galvanizada es excesivamente pequeña. En los ensayos N° 1-5, 8,
9, 11, 12, 14 y 15, que son ejemplos de la presente descripción, el número de veces que ocurre la chispa es pequeño
en la ensayo continua de puntos de soldadura por puntos, y, en todos los ensayos N° 1, 5, 8, 9, 11, 12, 14 y 15, la
10 soldabilidad por puntos fue buena. Por otro lado, en los ensayos N° 16 a 30, que son ejemplos comparativos, el número
de veces que se produjo la chispa es tan grande que, en todas los ensayos N° 16 a 30, la soldabilidad por puntos fue
deficiente. De los resultados anteriores, se encontró que, cuando el contenido de Mn en una porción de la interfase de
la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 5 μm es mayor o igual que 0,3% y cuando el
contenido de Al en la película galvanizada es más grande que 150 g/m^2 , se puede evitar un deterioro en la soldabilidad
por puntos de la plancha de acero galvanizado conformado en caliente.

REIVINDICACIONES

1. Una plancha de acero galvanizado para conformación en caliente, comprendiendo la plancha de acero galvanizado una película galvanizada proporcionada sobre una superficie de una plancha de acero,

en donde la plancha de acero tiene una composición química que consiste en, en% en masa,

- 5 C: 0,02% a 0,58%,
Mn: 0,5% a 3,0%,
Sol. Al: 0,005% a 1,0%,
Ti: 0% a 0,20%,
Nb: 0% a 0,20%,
- 10 V: 0% a 1,0%,
W: 0% a 1,0%,
Cr: 0% a 1,0%,
Mo: 0% a 1,0%,
Cu: 0% a 1,0%,
- 15 Ni: 0% a 1,0%,
B: 0% a 0,010%,
Mg: 0% a 0,05%,
Ca: 0% a 0,05%,
REM: 0% a 0,05%,
- 20 Bi: 0% a 0,05%,
Si: menor o igual que 2,0%,
P: menor o igual que 0,03%,
S: menor o igual que 0,004%,
N: menor o igual que 0,01%, y
- 25 El resto: Fe e impurezas.

en donde un contenido de Mn en la plancha de acero en una porción de una interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a una profundidad de 5 μm es mayor o igual que 0,3% en masa,

- 30 en donde la película galvanizada tiene una cobertura de revestimiento de 40 g/m^2 a 110 g/m^2 , un contenido de Al mayor o igual que 150 mg/m^2 dentro de la película galvanizada, y una concentración de Al menor o igual que 0,5% en masa, y

en donde la estructura metalográfica de la plancha de acero en una porción de la interfase de la plancha de acero y la película galvanizada a la profundidad de 5 μm tiene un porcentaje de área de ferrita mayor o igual que 60%.

2. La plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según la reivindicación 1, en donde la plancha de acero comprende uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en, en % en masa,

- 35 Ti: 0,01% a 0,20%,
Nb: 0,01% a 0,20%,
V: 0,1% a 1,0%, y
W: 0,1% a 1,0%.

- 40 3. La plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según la reivindicación 1 o 2, en donde la plancha de acero comprende uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste en, en % en masa,

Cr: 0,1% a 1,0%,

Mo: 0,1% a 1,0%,

Cu: 0,1% a 1,0%,

Ni: 0,1% a 1,0%, y

5 B: 0,0010% a 0,010%.

4. La plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la plancha de acero comprende uno o más elementos seleccionados del grupo que consiste de, en % en masa,

Mg: 0,0005% a 0,05%,

10 Ca: 0,0005% a 0,05%, y

REM: 0,0005% a 0,05%.

5. La plancha de acero galvanizado para conformación en caliente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la plancha de acero comprende, en % en masa,

Bi: 0,0002% a menor o igual que 0,05%.

15 6. La plancha de acero galvanizado para conformado en caliente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la plancha de acero galvanizado es una plancha de acero galvanizado aleado por inmersión en caliente.

7. Uso de una plancha de acero galvanizado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en una aplicación en la que la plancha de acero galvanizado se calienta a 700 °C o superior y después se somete a conformación en caliente.

20 8. Un método de conformación en caliente, comprendiendo dicho método

calentar una plancha de acero galvanizado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 a una temperatura de aproximadamente 700 a 1000 °C, y

posteriormente realizar una conformación en caliente.

9. El método de la reivindicación 8, en donde la conformación en caliente es conformación a presión.