

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 918**

51 Int. Cl.:

C22C 38/00	(2006.01)	C22C 38/02	(2006.01)
B21D 22/20	(2006.01)	C22C 38/04	(2006.01)
B21D 24/00	(2006.01)	C22C 38/06	(2006.01)
C21D 1/34	(2006.01)	C22C 38/14	(2006.01)
C21D 1/70	(2006.01)		
C21D 9/00	(2006.01)		
C23C 26/00	(2006.01)		
C21D 8/04	(2006.01)		
C23C 4/04	(2006.01)		
C23C 4/18	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2010 PCT/JP2010/063291**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **10.02.2011 WO11016518**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2010 E 10806517 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 2463395**

54 Título: **Lámina de acero para calentamiento por radiación, método de fabricación de la misma, y producto procesado de acero que tiene una porción con diferente resistencia y método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

06.08.2009 JP 2009183220
06.08.2009 JP 2009183221

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KOBAYASHI, YOSHIFUMI;
KAWANO, KAZUYUKI;
ITOH, YASUNORI;
SUZUKI, SHINICHI y
YAMANAKA, SHINTARO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 761 918 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 para calentamiento por radiación, método de fabricación de la misma, y producto procesado de acero que tiene una porción con diferente resistencia y método de fabricación del mismo

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a una lámina de metal que se va a calentar por transferencia de calor radiante de excelente trabajabilidad y a un método de fabricación de la misma, y a un producto procesado de metal que tiene una porción con diferente resistencia y a un método de fabricación de la misma.

Técnica anterior

- 10 Muchos componentes mecánicos, tales como componentes estructurales de automóviles, se fabrican mediante embutición de una lámina de acero u otras láminas de metal. Sin embargo, los productos obtenidos mediante embutición en frío ordinario tienen el problema de que es probable que se produzca una recuperación elástica en los mismos debido a una tensión intrínseca y la precisión dimensional de los mismos no es estable. Como un método para resolver este problema, el estampado en caliente llamado estampado en caliente ha atraído la atención. Este estampado en caliente es un método de formado en el que una lámina de acero previamente calentada a una
15 temperatura predeterminada se forma por embutición y se temple en una matriz de estampado para endurecerla. El uso de este método evita la aparición de la recuperación elástica y permite la fabricación de un producto formado de alta precisión dimensional y resistencia.

- 20 Para llevar a cabo el estampado en caliente, es necesario calentar con antelación una lámina de acero hasta un intervalo de temperatura en el que su estructura metálica se convierte en una monofase de austenita. Como método de calentamiento, generalmente se usa un horno de calentamiento por gas o similar, pero el horno de calentamiento por gas o similar tiene baja productividad a causa de su baja eficiencia de calentamiento. Por tanto, para aumentar la productividad, la instalación debe ampliarse, conduciendo a un incremento de coste. Por tanto, como método de calentamiento que puede aumentar la productividad, se ha propuesto un calentamiento por electrificación como se describe en la Bibliografía de patentes 1. Este calentamiento por electrificación es un método de calentamiento de
25 una lámina de metal por calentamiento por efecto Joule haciendo pasar una corriente a través de la lámina de metal poniendo electrodos en contacto con ambos extremos de la lámina de metal, y tiene la ventaja de desperdiciar menos energía y de ser capaz de un calentamiento rápido. Sin embargo, cuando la forma de la lámina de metal no es cuadrada, sino que es de forma perfilada, la corriente se concentra en una porción con un área transversal pequeña, lo que tiene el problema de que una región deseada no puede calentarse uniformemente. Incidentalmente, para calentar uniformemente una porción específica de la lámina de metal, puede concebirse el calentamiento por
30 láser, pero esto tiene problemas de alto coste de instalación y baja productividad.

El documento WO 2006/016581 A1 describe una placa de metal revestida altamente reflectante.

El documento JP 2008-240047 A describe una lámina de acero que tiene una excelente adhesión de la cáscara de óxido de hierro.

- 35 El documento US 3.796.099 describe un método para medir la temperatura de la superficie de una lámina de metal.

Lista de citas

Bibliografía de patentes

- Bibliografía de patentes 1: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2004-55265
Bibliografía sobre patentes 2: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2006-306211
40 Bibliografía de patentes 3: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2005-330504
Bibliografía de patentes 4: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2006-289425
Bibliografía de patentes 5: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2009-61473

Compendio de la invención

Problema técnico

- 45 Por lo tanto, un primer objeto de la presente invención es proporcionar una lámina de acero que va ser calentada por transferencia de calor radiante que puede calentarse fácilmente hasta una temperatura deseada incluso cuando la reflectancia superficial de la lámina de acero es alta y un método para fabricar la misma.

- 50 Un segundo objeto de la presente invención es proporcionar un producto procesado de acero que tiene una porción con diferente resistencia que puede fabricarse a bajo coste y con alta productividad y tiene pocas restricciones en la disposición de la porción con diferente resistencia y un método de fabricar el mismo.

Solución al problema

La invención se describe en las reivindicaciones 1-6.

Efectos ventajosos de la invención

5 De acuerdo con la presente invención, es posible aumentar la eficiencia de calentamiento y calentar intensamente solo una porción específica de una lámina de metal por transferencia de calor radiante a menor coste y con una productividad más alta que la convencional. Además, hay muchas ventajas, tales como un mayor grado de libertad en el diseño de componentes como producto procesado metálico.

Breve descripción de los dibujos

10 La Fig. 1 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de una lámina de metal sometida en su totalidad a un tratamiento reductor de reflectancia.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de una lámina de metal sometida parcialmente al tratamiento reductor de reflectancia.

La Fig. 3 es un gráfico que muestra las etapas de fabricación de un producto procesado de metal de la presente invención.

15 [Fig. 4] es una vista frontal que muestra un ejemplo de una lámina de metal antes de que se procese térmicamente en un producto procesado de metal que tiene una porción con diferente resistencia.

[Fig. 5] es un gráfico característico que muestra una correlación de la temperatura de calentamiento con el límite de elasticidad, resistencia a la tracción y porcentaje de alargamiento después del temple.

20 La Fig. 6 es una vista frontal que muestra un ejemplo de un producto procesado de metal que tiene una porción con diferente resistencia.

La Fig. 7 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de modificación de la presente invención.

La Fig. 8 es una vista en perspectiva que muestra otro ejemplo de modificación de la presente invención.

La Fig. 9 es un gráfico característico que muestra una correlación entre la profundidad del tratamiento de la reflectancia y la velocidad de calentamiento.

25 La Fig. 10 es una vista frontal que muestra un ejemplo de una lámina de metal antes de que se procese térmicamente en un producto procesado de metal cuya resistencia se hace uniforme.

La Fig. 11 es una vista frontal que muestra un ejemplo de una lámina de metal antes de que se procese térmicamente en un producto procesado de metal cuya resistencia total se aumenta uniformemente.

Descripción de realizaciones

30 A continuación, se describirá una realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

(Fabricación de lámina de acero para ser calentada por transferencia de calor radiante)

La Fig. 1 es una vista que muestra una lámina 1 de metal cuya superficie total es una región 2 de reflectancia reducida, y la Fig. 2 es una vista que muestra una lámina de metal cuya superficie es en parte una región 2 de reflectancia reducida.

35 Como se muestra en la Fig. 1 y la Fig. 2, en esta forma de realización, el tratamiento reductor de la reflectancia se aplica sobre la superficie de la lámina 1 de metal para formar la región 2 de reflectancia reducida. La lámina 1 de metal es una lámina de metal que se va a estampar en caliente en una etapa posterior, y se calienta por transferencia de calor radiante con una radiación en el infrarrojo cercano o similar inmediatamente antes del estampado en caliente.

40 El tipo de las láminas de metal que son láminas de acero para estampar en caliente son láminas de acero laminadas en caliente, láminas de acero laminadas en frío y láminas de acero electrodepositadas. Aquí, las láminas de acero electrodepositadas incluyen láminas de acero que han sido sometidas a galvanización por inmersión en caliente, galvanizado y recocido (aleado), electrogalvanización, aleación y electrogalvanización, electrodeposición de aluminio por inmersión en caliente o electrodeposición de una aleación de cinc que contiene Al, Mg, Si, Cr, Ni o similares,
45 aunque la lámina de acero electrodepositada no está limitada a ninguno de estos, siempre que sea utilizable para estampado en caliente.

Convencionalmente, cuando la forma de una lámina de metal no es cuadrada, sino que es una forma de perfil, no ha sido posible calentar por electrificación para calentar uniformemente toda la lámina de metal porque la corriente se

concentra en su porción con una pequeña área de sección. Por tanto, el autor de la presente invención experimentó un método para calentar una lámina de metal realizada en metal hasta una temperatura deseada mediante calentamiento por transferencia de calor radiante usando una lámpara de infrarrojo cercano con una longitud de onda de 0,7 a 2,5 μm . Este método puede calentar uniformemente toda la lámina de metal. Sin embargo, muchas de las láminas de metal usadas como componentes estructurales de automóviles y similares son láminas de acero laminadas en caliente, láminas de acero laminadas en frío o láminas de acero electrodepositadas que han sido galvanizadas o electrodepositadas con aluminio, y calentarlas por transferencia de calor radiante tiene una eficiencia de calentamiento extremadamente baja debido a que la mayor parte de la radiación en el infrarrojo cercano se refleja en una superficie de la lámina de metal.

El autor de la presente invención cortó una lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que tenía una composición que contenía C: 0,22% en masa, Si: 0,15% en masa, Mn: 2,0% en masa, P: 0,02% en masa o menos, S: 0,005% en masa o menos, Ti: 0,023% en masa, Al: 0,035% en masa, B: 15 ppm, y N: 20 ppm, siendo el resto Fe e impurezas inevitables y tenía un grosor de lámina de 1,6 mm, en una forma con 170 mm de lado corto y 440 mm de lado largo, calentó el producto resultante por transferencia de calor radiante desde 20 °C a 850 °C usando una lámpara de infrarrojo cercano, y midió la temperatura de la lámina de acero. En este caso, debido a la alta reflectancia de la radiación en el infrarrojo cercano, la velocidad de incremento de temperatura fue de 30 °C/segundo, pero en una lámina de acero laminada en caliente sometida a calentamiento por electrificación en las mismas condiciones, la velocidad de incremento de la temperatura fue de 58 °C/segundo. Así, cuando la lámina de acero galvanizada por inmersión en caliente se calienta por transferencia de calor radiante usando radiación en el infrarrojo cercano, la velocidad de incremento de temperatura es muy baja, dando lugar a un elevado coste de calentamiento, baja velocidad de calentamiento y baja productividad.

Adicionalmente, los autores de la presente invención experimentaron un método en el que se calentaba una lámina de metal a una temperatura alta solo en su porción específica y se estampó en caliente, de modo que el producto formado se templó localmente. Sin embargo, no es fácil para el calentamiento por electrificación o para el calentamiento por transferencia de calor radiante calentar de forma intensiva una porción arbitraria en la lámina de metal. En tal caso, se realiza el calentamiento puntual mediante un haz láser, pero el calentamiento por láser adolece de los problemas de requerir altos costes de instalación y de tener baja productividad. Por tanto, ha existido una demanda de una técnica capaz de calentar una porción específica de una lámina de metal a bajo coste y con alta productividad.

Por tanto, en esta forma de realización, se somete una superficie de dicha lámina 1 de metal de alta reflectancia a un tratamiento reductor de la reflectancia para hacer que la reflectancia a una radiación radiante tal como una radiación en el infrarrojo cercano sea menor que la de la superficie original de la lámina 1 de metal. Como métodos concretos de tratamiento reductor de la reflectancia, son usables el pintado, impartir rugosidad por granallado, laminado, láser o similares, revestimiento de metal por electrodeposición o pulverización térmica, coloración y grabado químico por inmersión en una disolución ácida, tratamiento con cambio de calidad de la capa superficial y similares, aunque el método no está limitado a estos métodos. Debe tenerse en cuenta que el tratamiento reductor de la reflectancia puede aplicarse solo sobre una superficie de la lámina de metal o puede aplicarse tanto en la superficie delantera como trasera de la misma. Además, con el fin de mejorar la eficiencia de calentamiento, la reflectancia de la región 2 de reflectancia reducida es 40% o menos, preferiblemente 30% o menos, más preferiblemente 25% o menos. A propósito, la reflectancia se midió de la siguiente manera. De forma específica, usando un espectrofotómetro UV-3100PC y una cámara de muestras grande multipropósito MPC-3100 que se fabrica por Shimadzu, la corrección de la línea base en el intervalo de 2400 a 300 nm se realizó utilizando BaSO_4 fabricado por Merck & Co., Ltd., a continuación, se fijó un material de muestra, y se midió un espectro de reflexión total que incluye reflexión difusa a un ángulo incidente de 8 grados. La reflectancia correspondiente a una longitud de onda del espectro de reflexión total obtenido se definió como la reflectancia en la presente invención.

El pintado en un color negruzco es un método para reducir la reflectancia pintando la superficie de la lámina 1 de metal con un ennegrecimiento orgánico o inorgánico. Apréciase que el color no necesita ser totalmente negro, sino que puede ser un color negruzco. Este método puede implementarse fácilmente solo con un rodillo o una pistola pulverizadora. Además, el enmascaramiento apropiado permite pintar fácilmente una porción arbitraria de la lámina 1 de metal, aunque el uso de un método de estampado hace posible pintar fácilmente una porción arbitraria de la lámina 1 de metal sin enmascaramiento. Adicionalmente, en el pintado en un color negruzco, por ejemplo, después de desengrasar la superficie de la lámina de metal con alcohol o similar, la superficie de la lámina de metal puede pintarse, por ejemplo, con Aqua-Black fabricado por Tokai Carbon.

Impartir rugosidad a la superficie de la lámina de metal es un método para reducir la reflectancia mediante granallado o laminado, siendo cada uno un método mecánico, o por láser. Además, en cualquiera de los casos, el enmascaramiento apropiado permite impartir rugosidad solo a una porción arbitraria de la lámina 1 de metal para reducir la reflectancia. En el caso del método que usa láser, puede irradiarse con láser solo una porción arbitraria sin enmascarar para impartir rugosidad.

En el granallado, se usa una granalla # 24, 40, 60 80, por ejemplo, y en el laminado, la rugosidad de un rodillo de reducción se ajusta según la capacidad de un laminador usado. En el método que usa láser, no hay limitación respecto a qué transmisores de CO_2 , YAG, fibra y similares usar, y las irregularidades formadas pueden estar en

forma de retícula, en forma de bandas o en forma de secuencia de puntos. Es preferible que las irregularidades se formen de manera que la rugosidad de la superficie Ra sea, por ejemplo, 0,6 µm o más, preferiblemente 0,8 µm o más.

5 La electrodeposición en un color negruzco es un método para reducir la reflectancia mediante, por ejemplo, niquelado no electrolítico negro. Además, el enmascaramiento apropiado permite la electrodeposición de solo una porción arbitraria de la lámina 1 de metal para reducir la reflectancia.

10 La pulverización térmica en un color negruzco es un método para reducir la reflectancia pulverizando con plasma una sustancia negruzca como, por ejemplo, un material de pulverización térmica a base de $Al_2O_3-TiO_2$. Téngase en cuenta que el color no necesita ser totalmente negro y puede ser de color negruzco. Además, el enmascaramiento apropiado permite una fácil pulverización térmica a solo una porción arbitraria de la lámina 1 de metal para reducir la reflectancia.

La coloración por inmersión en la disolución ácida es un método para reducir la reflectancia ennegreciendo, por ejemplo, con una disolución acuosa de ácido oxálico. Adicionalmente, el enmascaramiento apropiado permite el tratamiento de solo una porción arbitraria de la lámina 1 de metal para reducir la reflectancia.

15 El grabado químico es un método para reducir la reflectancia mediante, por ejemplo, un método de inmersión de 10 segundos en una disolución acuosa de HCl al 10% a 25 °C, seguido de lavado con agua y secado. Adicionalmente, el enmascaramiento apropiado permite el tratamiento de solo una porción arbitraria de la lámina 1 de metal para reducir la reflectancia.

20 El tratamiento de cambio de la calidad de la capa superficial es un método para reducir la reflectancia mediante un método de ennegrecimiento por inmersión durante 5 segundos en una disolución acuosa de cloruro de níquel hexahidratado al 10% a una temperatura de 60 °C, seguido de lavado con agua y secado. Adicionalmente, el enmascaramiento apropiado permite el tratamiento de solo una porción arbitraria de la lámina 1 de metal para reducir la reflectancia.

(Fabricación de producto de metal procesado que tiene una porción con diferente resistencia)

25 Algunas veces, se requiere que los componentes estructurales de automóviles y similares tengan una alta resistencia en sus porciones donde se aplica una carga y que no tengan una alta resistencia en las otras porciones en consideración a la soldabilidad. Al contrario, algunas veces se requiere que tengan baja resistencia solo en sus porciones específicas. Puede fabricarse un producto procesado de metal que tenga dicha porción con diferente resistencia mediante el procedimiento mostrado en la Fig. 3 usando una lámina 11 de metal en la que se forma una
30 región de reflectancia reducida en esta forma de realización descrita anteriormente. A propósito, la lámina 11 de metal también puede obtenerse mediante el siguiente método, en lugar de aplicar el tratamiento reductor de reflectancia a una lámina de metal obtenida como resultado de corte o troquelado por una prensa. Primero, antes de llevar a cabo el corte o troquelado por la prensa, se aplica el tratamiento reductor de reflectancia sobre una superficie de un material metálico como una banda de acero para formar con antelación una porción donde la
35 eficiencia de transferencia de calor radiante sea parcialmente diferente. A continuación, puede formarse en la lámina 11 de metal cortando o troquelando con una prensa. Además, en el ejemplo que se muestra en la Fig. 4, un límite de la región de reflectancia reducida es claro, pero también es posible formar la región de reflectancia reducida para cambiar continuamente la eficiencia de transferencia de calor radiante. En este caso, se cambia continuamente el nivel del tratamiento reductor de la reflectancia o se cambia continuamente el grosor del tratamiento en una dirección
40 del grosor de la lámina.

A continuación, la lámina 11 de metal que ha sufrido el tratamiento reductor de reflectancia se irradia con, por ejemplo, una radiación en el infrarrojo cercano (longitud de onda de 0,7 a 2,5 µm), una radiación en el infrarrojo medio (longitud de onda de 2,5 µm a 4 µm), o una radiación en el infrarrojo lejano (longitud de onda de 4 µm a 1 mm), de modo que toda la lámina 11 de metal se caliente uniformemente por transferencia de calor radiante. Como
45 aparato de calentamiento por transferencia de calor radiante que genera la radiación en el infrarrojo cercano, radiación en el infrarrojo medio o radiación en el infrarrojo lejano, están disponibles un horno de calentamiento por gas, un horno de calentamiento eléctrico, un aparato de calentamiento ordinario que incluye una lámpara de infrarrojos o un calentador por infrarrojos, una lámpara de infrarrojo cercano, un calentador de infrarrojo cercano y similares. Por consiguiente, una porción 12 central donde la reflectancia se reduce y, por tanto, la eficiencia de
50 transferencia de calor radiante es alta, se calienta rápidamente. Por otro lado, en la otra porción 13 de borde periférica, la reflectancia es alta y la eficiencia de transferencia de calor radiante es baja y, por tanto, una velocidad de calentamiento es baja. Como resultado, se obtiene una lámina de metal calentada en la que la porción 12 central tiene una temperatura alta y la porción 13 de borde periférica tiene una temperatura relativamente baja. A propósito, cuando la lámina de metal calentada se somete a estampado en caliente, la temperatura de la porción de alta
55 temperatura aumenta hasta un valor igual o superior a la temperatura a la cual una estructura metálica del material de acero se transforma en una monofase de austenita, aunque una temperatura de la porción de baja temperatura se mantiene preferiblemente a una temperatura a la cual no se completa la transformación a la monofase de austenita.

Una porción del espectro que ocupa una longitud de onda de 2,5 μm o más en el calentamiento por infrarrojo medio o calentamiento por infrarrojo lejano ordinarios es aproximadamente 50%. Por otro lado, en el calentamiento por infrarrojo cercano, una porción del espectro es aproximadamente 90% y así, puede obtenerse una alta densidad de energía y, por tanto, el calentamiento por infrarrojo cercano es más preferible como método de calentamiento capaz de calentamiento a alta velocidad. El calentamiento a alta velocidad con radiación en el infrarrojo cercano produce un gran efecto de una diferencia de reflectancia de la lámina 11 de metal y facilita que la lámina 11 de metal tenga una diferencia de temperatura. Por otro lado, calentar mediante un horno de calentamiento por gas, un horno de calentamiento eléctrico, una lámpara infrarroja o un calentador infrarrojo puede reducir la diferencia de temperatura de la lámina 11 de metal.

A continuación, la lámina de metal calentada obtenida se somete a procesado térmico acompañado de enfriamiento. Este puede ser un temple simple, aunque preferiblemente es estampado en caliente. El estampado en caliente es un método de procesamiento para llevar a cabo el temple dentro de una matriz de formado, y es capaz de formar por estampado con una distorsión y recuperación elástica extremadamente pequeñas. Cuando se lleva a cabo tal procesado térmico acompañado de enfriamiento, la porción 12 central cuya temperatura se incrementa hasta un valor igual o superior a la temperatura a la cual la estructura metálica del material de acero se transforma en la monofase de austenita se temple para tener una notable alta resistencia, y la porción 13 de borde periférica en la que no se ha completado la transformación a la fase única de austenita tiene sustancialmente la resistencia original.

La Fig. 5 es un gráfico que muestra una correlación de la temperatura de una lámina de metal calentada antes de que comience el estampado en caliente, con YP (límite elástico), TS (resistencia a la tracción) y EL (porcentaje de alargamiento) después de que el temple por estampado en caliente ha terminado. Apréciase que la lámina de metal es una lámina de acero que tiene una composición que contiene C: 0,22% en masa, Si: 0,15% en masa, Mn: 2,0% en masa, P: 0,02% en masa o menos, S: 0,005% en masa o menos, Ti: 0,023 % en masa, B: 15 ppm, Al: 0,035% en masa y N: 50 ppm o menos, siendo el resto Fe e impurezas inevitables, y su resistencia a la tracción a temperatura ambiente (en adelante, simplemente resistencia) es 600 MPa. Como se muestra en la Fig. 5, cuando el temple por estampado en caliente se lleva a cabo después del calentamiento hasta 800 a 900 °C en el que la estructura metálica se transforma en la monofase de austenita, la resistencia mejora considerablemente hasta 1550 MPa. A propósito, cuando la temperatura de calentamiento se fija en 700 °C o menos a la cual no se completa la transformación a la monofase de austenita, incluso con el temple por estampado en caliente, no se reconoce una mejora de la resistencia.

Por tanto, si la porción 12 central de la lámina de metal calentada se fija a una temperatura igual o mayor que la temperatura a la cual la estructura metálica se transforma en la monofase de austenita y la porción 13 de borde periférica se fija a la temperatura a la cual no se completa transformación en la monofase de austenita, solo la porción 12 central puede tener alta resistencia y la porción 13 de borde periférica puede tener la resistencia original, lo que hace posible obtener un producto procesado de metal que tiene una porción con diferente resistencia en la cual la diferencia en la dureza Vickers es HV180 o más, preferiblemente HV200 o más. Este producto procesado de metal tiene una alta resistencia en la porción 12 central que recibe una carga y tiene la resistencia original en la porción 13 de borde periférica que requiere soldabilidad, y así se usa adecuadamente como componentes de automóviles. Como se ha descrito antes, de acuerdo con esta forma de realización, es posible fabricar fácilmente un producto procesado de metal que tenga una porción con diferente resistencia.

Adicionalmente, como se ha descrito antes, cambiando continuamente el nivel del tratamiento reductor de la reflectancia o cambiando continuamente el grosor del tratamiento en la dirección del grosor de la lámina, es posible cambiar continuamente la eficiencia de transferencia de calor radiante en una dirección horizontal. Por consiguiente, la velocidad de calentamiento también cambia y, por tanto, es posible obtener una distribución de temperatura continua cuando finaliza el calentamiento. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 6, en una lámina 14 de metal que es una lámina de acero galvanizado, el grosor del tratamiento reductor de la reflectancia de una porción 15 central se hace grande, el grosor de tratamiento de una porción 16 periférica se hace más pequeño que el de la porción 15 central, y el tratamiento reductor de la reflectancia no se aplica a una porción 17 de borde periférica. Entonces, la porción 15 central se calienta hasta una temperatura igual o superior a la temperatura a la cual la estructura metálica se transforma en la monofase de austenita, de modo que la porción 16 periférica tiene una temperatura cercana a la temperatura a la que tiene lugar la transformación a la monofase de austenita y la porción 17 de borde periférica tiene una temperatura a la cual no se completa la transformación a la monofase de austenita. Por consiguiente, es posible obtener un producto procesado de metal que tiene porciones con diferente resistencia en las que la porción 15 central tiene la mayor resistencia, la porción 16 periférica es menor que la porción 15 central pero es mayor que la porción 17 de borde periférica, y la porción 17 de borde periférica tiene la resistencia original. Este producto procesado de metal tiene la mayor resistencia en la porción 15 central que recibe la carga más alta, tiene alta resistencia en la porción 16 periférica que recibe la siguiente carga más alta y tiene la resistencia original en la porción 14 de borde periférica que requiere soldabilidad y, por tanto, se usa adecuadamente como componentes de automóviles. Como se ha descrito antes, de acuerdo con esta forma de realización, es posible fabricar fácilmente un producto procesado de metal que tiene porciones con una resistencia continuamente diferente.

Obsérvese que la disposición de la porción con diferente resistencia es arbitraria, y la porción con diferente resistencia puede estar dispuesta en una posición distinta de las posiciones tales como la porción 12 central de la lámina 11 de metal mostrada en la Fig. 4, y la porción 15 central y la porción periférica 16 de la lámina 14 de metal

mostrada en la Fig. 6. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 7, las posiciones de flexión pueden ser porciones con diferente resistencia de modo que las porciones dobladas estén reforzadas, o la porción con diferente resistencia puede formarse en forma de banda como se muestra en la Fig. 8.

A continuación, se resumen ventajas del método de la presente invención al comparar con un método convencional.

5 Al comparar con un método de pieza en blanco a medida en el que, después de que láminas de metal de diferentes tipos se suelden con antelación para fabricar una lámina de metal a medida, se procesa la lámina de metal a medida, y se imparte por partes una resistencia diferente, el método según esta forma de realización no requiere procesamiento preliminar y soldadura de la lámina de metal y no necesita usar una pluralidad de tipos de materiales.

10 Por consiguiente, el coste de fabricación es bajo. Adicionalmente, en el método de pieza en blanco a medida, existe una restricción en la posición y número de líneas de soldadura que van a ser porciones con cambio en la resistencia, pero en esta forma de realización, no existe tal restricción, y llevando a cabo el tratamiento reductor de la reflectancia con enmascaramiento en una posición arbitraria, es posible formar una porción con diferente resistencia en una forma arbitraria en una posición arbitraria.

15 Adicionalmente, al comparar con un método de temple selectivo antes de la formación del componente o después de la formación del componente, el número de etapas es menor y el gasto de la instalación es menor y, por tanto, el coste de fabricación disminuye. Además, un grado de libertad en la forma y disposición de una porción con diferente resistencia es mayor que el del método de temple selectivo.

20 Como se ha descrito antes, de acuerdo con esta forma de realización, dado que es posible reforzar solo una porción que requiere resistencia en un solo componente, no hay necesidad de reforzar todo el componente, lo que hace posible reducir el peso del componente. Adicionalmente, puesto que puede proporcionarse una porción cuya resistencia no se incrementa en un solo componente, se facilita la soldadura con otros componentes. Además, puesto que se usa formado con calentamiento o formado en caliente, también existe la ventaja de que un grado de libertad en la forma de un componente puede ser alto y pueden reducirse la distorsión y recuperación elástica.

(Ejemplo 1)

25 La tabla 1 resume los efectos obtenidos cuando se aplicó el tratamiento reductor de reflectancia de acuerdo con la presente invención a una lámina de metal. Se cortó una lámina de acero con un grosor de lámina de 1,6 mm en una forma con un lado corto de 170 mm y un lado largo de 440 mm y se calentó por transferencia de calor radiante desde 20 °C hasta 850 °C usando una lámpara de infrarrojo cercano. Se encontró una velocidad de calentamiento a partir de la relación entre una diferencia de temperatura de 20 °C a 850 °C y el tiempo requerido para el calentamiento. N.º 1 a 10 son ejemplos y N.º 11 y otros son ejemplos comparativos.

[Tabla 1]

N.º	Lámina de metal	Tipo de tratamiento reductor de la reflectancia	Contenidos del tratamiento concretos	Reflectancia (%)	Velocidad de calentamiento (°C/s)
1	Galvanización por inmersión en caliente	Pintado	Aplicar disolución acuosa que contiene negro de carbono sometido a tratamiento hidrófilo (Aqua-Black de Tokai Carbon)	13	40
2	Galvanización por inmersión en caliente	Revestimiento metálico mediante pintado	Niquelado no electrolítico negro	13,5	38
3	Galvanización por inmersión en caliente	Dar rugosidad	Granallado (Ra=0,8 µm)	40	23
4	Galvanización por inmersión en caliente	Pintado	Aplicar pintura a base de poliéster/melamina que contiene polvo de carbón	13,9	37
5	Galvanización por inmersión en caliente	Pintado	Aplicar pintura a base de poliéster/melamina que contiene polvo de nitruro de aluminio	17	35

N.º	Lámina de metal	Tipo de tratamiento reductor de la reflectancia	Contenidos del tratamiento concretos	Reflectancia (%)	Velocidad de calentamiento (°C/s)
6	Galvanización por inmersión en caliente	Pintado	Aplicar pintura a base de poliéster/melamina que contiene ferrosilicio	15	34
7	Galvanización por inmersión en caliente	Pintado	Aplicar pintura a base de poliéster/melamina que contiene polvo de óxido de hierro	16	35
8	Galvanización por inmersión en caliente	Cambio de la calidad de la capa superficial	Sumergir en disolución acuosa de cloruro de níquel hexahidratado a 60 °C de temperatura y con una concentración de un 10%	13,2	41
9	Galvanización por inmersión en caliente	Grabado químico por inmersión en disolución de ácido	Sumergir en disolución acuosa de cloruro de ácido clorhídrico a 25 °C de temperatura y con una concentración de un 10%	33	23
10	Galvanización por inmersión en caliente	Revestimiento metálico por pulverización térmica	Material de pulverizado térmico a base de Al ₂ O ₃ -TiO ₂ con pulverización de plasma	20	30
11	Lámina de acero laminada en frío (sin electrodeposición)	Sin tratamiento	-	63	20
12	Lámina de acero laminada en caliente (sin electrodeposición)	Sin tratamiento	-	57	22
13	(Aleado) Lámina de acero galvanizada y recocida	Sin tratamiento	-	58	21
14	Lámina de acero galvanizada por inmersión en caliente	Sin tratamiento	-	70	17
15	Lámina de acero electrodepositada con aluminio por inmersión en caliente	Sin tratamiento	-	73	11

Adicionalmente, en la presente invención, es posible formar la región 2 con reflectancia reducida únicamente en una porción específica de la lámina 1 de metal enmascarando como se muestra en la Fig. 2.

5 Como se ha descrito antes, de acuerdo con la presente invención, solo es necesario formar la región 2 con reflectancia reducida únicamente en una porción específica de la lámina 1 de metal y calentar la lámina 1 de metal por transferencia de calor radiante y, por tanto, al comparar con calentamiento por láser, es posible obtener un componente formado que parcialmente tiene resistencia diferente sin aumento alguno en el coste de la instalación y con elevada productividad. Al comparar con un componente en blanco a medida convencional, hay muchas ventajas de que se puede fabricar a bajo coste, puede disponerse libremente de una porción con diferente resistencia, y solo
10 es necesario un material de un solo tipo.

(Ejemplo 2)

Se cortó en la forma que se muestra en la Fig. 4 una lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que

tiene una composición que contiene C: 0,22% en masa, Si: 0,15% en masa, Mn: 2,0% en masa, P: 0,02% en masa o menos, S: 0,005% en masa o menos, Ti: 0,023% en masa, Al: 0,035% en masa, B: 15 ppm y N: 50 ppm o menos, siendo el resto Fe e impurezas inevitables y que tenía un grosor de lámina de 1,6 mm. Tiene el tamaño de un lado corto de 100 mm, un lado largo de 170 mm y una altura de 440 mm. A continuación, un ennegrecimiento de 0,6 g/m² en el que se aplicó una disolución acuosa de cloruro de níquel hexahidratado al 10%, seguido de lavado con agua y secado a una porción 12 central de la lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente, formando así una porción con reflectancia reducida y mayor eficiencia de transferencia de calor radiante. No se sometió a ennegrecimiento una porción 13 de borde periférica.

A continuación, se calentó mediante un aparato de calentamiento por infrarrojo cercano la lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que se había sometido al ennegrecimiento, de modo que la porción 12 central se calentó rápidamente a una velocidad de incremento de temperatura de 120 °C por segundo. En este momento, la temperatura fijada fue 850 °C. Como resultado, la porción 12 central se calentó hasta 852 °C pero la temperatura final de la porción 13 de borde periférica donde la eficiencia de transferencia de calor radiante fue baja fue de 228 °C. A continuación, mediante un aparato de estampado en caliente cuya carga de conformado fue de 200 toneladas, se estampó en caliente la lámina de acero calentada y se templó en una matriz de la manera convencional.

Cuando se midió la resistencia a la tracción (TS) del compacto, la resistencia (TS) de la porción 12 central del compacto obtenido alcanzó 1470 MPa, pero la resistencia de la porción 13 de borde periférica fue 590 MPa, que es sustancialmente la misma que de la lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que era la materia prima, y, por tanto, fue posible formar una porción con diferente resistencia en el mismo componente. El compacto fabricado en este ejemplo se usa como un componente de la carrocería para automóvil, como, por ejemplo, un refuerzo del pilar central, y se aprecia a partir del resultado anterior que su región de alta resistencia es una región sobrecargada de carga y su porción de borde periférica es excelente en soldabilidad. Como se ha descrito antes, el uso del compacto fabricado en este ejemplo puede facilitar la soldadura por puntos o similar con otros componentes. Además, dado que el compacto fabricado en este ejemplo está reforzado únicamente en una porción requerida, este puede tener un peso reducido y puede fabricarse a bajo coste.

La Fig. 9 es un gráfico característico que muestra una correlación entre un grado de ennegrecimiento y una velocidad de calentamiento cuando se calentó con una radiación en el infrarrojo cercano una lámina de metal que se ha sometido a ennegrecimiento como reducción de la reflectancia en la que se aplicó una disolución acuosa de cloruro de níquel hexahidratado al 10%, seguido de lavado con agua y secado. Como se muestra en la Fig. 9, se aprecia que la velocidad de calentamiento mejora a medida que aumenta el grosor del ennegrecimiento. Téngase en cuenta que la lámina de metal que tiene la característica mostrada en la Fig. 9 es una lámina de acero que tiene una composición que contiene C: 0,22% en masa, Si: 0,15% en masa, Mn: 2,0% en masa, P: 0,02% en masa o menos, S: 0,005 % en masa o menos, Ti: 0,023% en masa, Al: 0,035% en masa, B: 15 ppm y N: 50 ppm o menos, siendo el resto Fe e impurezas inevitables, y su resistencia a temperatura ambiente es 600 MPa.

(Ejemplo 3)

Se cortó en la forma que se muestra en la Fig. 6 una lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que tiene la misma composición que la de la lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente usada en el Ejemplo 2 y que tiene un grosor de lámina de 1,6 mm. Tenía un tamaño de un lado corto de 100 mm, un lado largo de 170 mm y una altura de 440 mm. A continuación, se sometieron a ennegrecimiento una porción 15 central y una porción 16 periférica de la lámina de acero galvanizada por inmersión en caliente cortada, en el que se aplicó una disolución acuosa de cloruro de níquel hexahidratado al 10%, seguido de lavado con agua y secado. En este momento, la porción 15 central se sometió a un ennegrecimiento de 0,6 g/m², y la porción 16 periférica se sometió a un ennegrecimiento de 0,3/m², formando de este modo porciones donde se redujo la reflectancia y la eficiencia de transferencia de calor radiante se incrementó como en la forma mostrada en la Fig. 6. No se sometió al ennegrecimiento una porción 17 de borde periférica.

A continuación, se calentó mediante un aparato de calentamiento en el infrarrojo cercano la lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que se había sometido el ennegrecimiento de modo que la porción 15 central se calentó rápidamente a una velocidad de incremento de temperatura de 120 °C por segundo. En este momento, la temperatura fijada fue 850 °C. Como resultado, la porción 15 central se calentó hasta 852 °C, pero la porción periférica 16 donde el grosor de ennegrecimiento era menor que el de la porción 15 central se calentó hasta 800 °C. Por otro lado, la temperatura final de la porción 17 de borde periférica donde la eficiencia de transferencia de calor radiante era baja fue de 228 °C. A continuación, mediante un aparato de estampado en caliente cuya carga de conformado era de 200 toneladas, la lámina de acero calentada se estampó en caliente y se templó en una matriz de la manera convencional.

Cuando se midió la resistencia a la tracción (TS) del compacto, la resistencia (TS) de la porción 15 central del compacto obtenido alcanzó 1470 MPa y la resistencia (TS) de la porción periférica 16 alcanzó 1000 MPa. Por otro lado, la resistencia de la porción 17 de borde periférica fue 590 MPa, que era sustancialmente la misma que la de la lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que era la materia prima y, por tanto, fue posible formar porciones con diferente resistencia en el mismo componente. El compacto fabricado en este ejemplo se usa como un componente de la carrocería de un automóvil, como, por ejemplo, un refuerzo del pilar central, y se observa por el

resultado anterior que su región de alta resistencia es una región sobrecargada de carga y su porción de borde periférica es excelente en soldabilidad. Como se ha descrito antes, el uso del compacto fabricado en este ejemplo puede facilitar la soldadura por puntos o similar con otros componentes. Además, dado que el compacto fabricado en este ejemplo está fortalecido únicamente en las porciones requeridas, puede tener un peso reducido y puede fabricarse a bajo coste.

(Ejemplo de referencia)

Una lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que tenía la misma composición que la de la lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente utilizada en el ejemplo 2 y que tenía un grosor de lámina de 1,6 mm se cortó en la forma que se muestra en la Fig. 10. Tenía el tamaño de 135 mm de ancho y 440 mm de largo. A continuación, toda la superficie de una lámina 8 de metal realizada a partir de la lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente se sometió a un ennegrecimiento de 0,6 g/m² en el que se aplicó una disolución acuosa de cloruro de níquel hexahidratado al 10% durante cinco segundos, seguido de lavado con agua y secado, aplicando de este modo el tratamiento para reducir la reflectancia y aumentar la eficiencia de transferencia de calor radiante.

A continuación, la lámina de metal 8 que había sufrido el ennegrecimiento se calentó rápidamente a una velocidad de incremento de temperatura de 120 °C por segundo mediante un aparato de calentamiento en el infrarrojo cercano. En este momento, la temperatura fijada fue 850 °C. Como resultado, toda la superficie de la lámina 8 de metal se calentó hasta 852 °C. A continuación, mediante un aparato de estampado en caliente cuya carga de conformado era de 200 toneladas, se estampó en caliente la lámina 8 de acero calentada y se templó en una matriz de la manera convencional.

Cuando se midió la resistencia a la tracción (TS) del compacto, la resistencia (TS) de todo el compacto obtenido alcanzó 1470 MPa. Aunque no se formó una porción con diferente resistencia, el calentamiento fue posible a una velocidad mayor que cuando la superficie de la lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que era la materia prima se dejó como estaba. El compacto fabricado en el ejemplo de referencia se usa como componente de la carrocería para un automóvil, como, por ejemplo, una ventana lateral. El compacto fabricado en el ejemplo de referencia está reforzado en toda la región, puede tener un peso reducido y puede fabricarse a bajo coste.

(Ejemplo comparativo)

Una lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente que tenía la misma composición que en el Ejemplo 2 y que tenía un grosor de lámina de 1,6 mm se cortó en la forma que se muestra en la Fig. 11. Tenía el tamaño de un ancho de 135 mm y un 440 mm de longitud. A continuación, una lámina 9 de metal no se sometió a ennegrecimiento para reducir la reflectancia y se calentó en las mismas condiciones que las del Ejemplo 2 mediante un aparato de calentamiento en el infrarrojo cercano. En este momento, la temperatura fijada fue 850 °C. Como resultado, se necesitó aproximadamente 2,5 veces el tiempo requerido en el Ejemplo 2 para que toda la superficie de la lámina 9 de metal se calentara hasta 852 °C. A continuación, mediante un aparato de estampado en caliente cuya carga de conformado era de 200 toneladas, la lámina 9 de acero calentada se estampó en caliente y se templó en una matriz de la manera convencional.

Cuando se midió la resistencia a la tracción (TS) del compacto, la resistencia (TS) de todo el compacto obtenido alcanzó 1470 MPa. Aunque no se formó una porción con diferente resistencia, el aumento de la temperatura fue lento y llevó mucho tiempo porque no se realizó el ennegrecimiento para reducir la reflectancia. El compacto fabricado en el ejemplo comparativo se usa como un componente de la carrocería para un automóvil, como, por ejemplo, una ventana lateral. El compacto fabricado en el ejemplo comparativo está completamente reforzado y es capaz de tener un peso reducido, pero es de baja productividad y no puede fabricarse a bajo coste.

Aplicabilidad industrial

De acuerdo con la presente invención, la capacidad de absorción para una radiación en el infrarrojo cercano aumenta en una región con reflectancia reducida donde la reflectancia para la radiación en el infrarrojo cercano se hace menor que la de una superficie original de una lámina de metal, lo que puede mejorar la eficiencia de calentamiento. Por tanto, es posible calentar intensamente únicamente una porción específica de la lámina de metal por transferencia de calor radiante a un menor coste y con una productividad mayor que la convencional.

Adicionalmente, de acuerdo con otra característica de la presente invención, al someter una porción específica de una lámina de metal a pintado en un color negrozco, impartir rugosidad por granallado, laminado, láser o similar, revestimiento con metal por electrodeposición o pulverización térmica, coloración y grabado químico por inmersión en una disolución ácida, tratamiento de cambio de la calidad de la capa superficial, o similar, es posible fabricar la lámina de metal descrita anteriormente que se calienta por transferencia de calor radiante, a bajo coste.

Adicionalmente, de acuerdo con otra característica de la presente invención, el tratamiento en el que se forma una porción que tiene parcialmente una eficiencia de transferencia de calor radiante diferente sobre una superficie de una lámina de metal se combina con el calentamiento por transferencia de calor radiante, de modo que la temperatura de la lámina de metal se cambia de forma intencionada y, a continuación, la lámina de metal se somete a un procesado térmico acompañado de enfriamiento, tal como estampado en caliente o temple, lo que hace posible

5 fabricar un producto procesado de metal que tiene una porción con diferente resistencia. Al emplear pintado, impartir rugosidad por granallado, laminado, láser o similar, revestimiento de metal por electrodeposición o pulverización térmica, coloración y grabado químico por inmersión en una disolución ácida, tratamiento de cambio de la calidad de la capa superficial o similar, el tratamiento para hacer así la eficiencia de transferencia de calor parcialmente diferente sobre la superficie de la lámina de metal puede llevarse a cabo a bajo coste y, por tanto, no aumenta mucho el coste. Además, estos tratamientos pueden llevarse a cabo con alta productividad y, además, como una porción donde la eficiencia de transferencia de calor radiante es parcialmente diferente, puede seleccionarse una posición arbitraria, que tiene muchas ventajas tales como un mayor grado de libertad en el diseño de componentes.

Lista de señales de referencia

- | | | |
|----|--------|----------------------------------|
| 10 | 1 | hoja de metal |
| | 2 | región con reflectancia reducida |
| | 11, 14 | hoja de metal |
| | 12, 15 | porción central |
| | 13, 17 | porción de borde periférica |
| 15 | 16 | porción periférica |

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una lámina de acero para ser calentada por transferencia de calor radiante, en donde parte de una superficie de la lámina de acero que va a ser calentada por transferencia de calor radiante tiene una región de reflectancia reducida donde la reflectancia para una radiación radiante se reduce para que sea menor que la de la superficie original de la lámina de acero y en donde la reflectancia de la región de reflectancia reducida es 40% o menos.
2. La lámina de acero para ser calentada por transferencia de calor radiante según la reivindicación 1, en donde la lámina de acero es una lámina de acero electrodepositada.
- 10 3. Un método para fabricar una lámina de acero para a ser calentada por transferencia de calor radiante, en donde parte de una superficie de la lámina de acero que va a ser calentada por transferencia de calor radiante se somete a un tratamiento reductor de reflectancia para que tenga una reflectancia reducida menor que la de la superficie original de la lámina de acero para una radiación radiante en donde el tratamiento reductor de la reflectancia reduce la reflectancia hasta un 40% o menos y en donde el tratamiento reductor de la reflectancia es uno de pintado, impartir rugosidad, revestimiento metálico, coloración por inmersión en una disolución ácida, grabado químico y tratamiento de cambio de la calidad de la capa de superficie.
- 15 4. Un producto procesado de acero que tiene una porción con diferente resistencia, en donde una superficie del producto procesado de acero tiene una porción donde la reflectancia para una radiación radiante es reducida para que sea menor que la de la superficie original de la lámina de acero, y una diferencia en la dureza Vickers entre la porción donde la reflectancia para la radiación radiante es reducida y la otra porción es HV180 o más y en donde la reflectancia de la porción donde la reflectancia para la radiación radiante es reducida es 40% o menos.
- 20 5. El producto procesado de acero que tiene la porción con diferente resistencia según la reivindicación 4, en donde la diferencia en la dureza Vickers entre la porción donde la reflectancia para la radiación radiante es reducida y la otra porción es HV200 o más.
- 25 6. Un método para fabricar un producto procesado de acero que tiene una porción con diferente resistencia, en donde la lámina de acero obtenida por el método según la reivindicación 3 se convierte en una lámina de acero calentada que tiene parcialmente una temperatura diferente al ser calentada por transferencia de calor radiante, y la lámina de acero calentada se somete a un procesado térmico acompañado de enfriamiento, siendo el procesado térmico estampado en caliente o temple.

FIG. 1

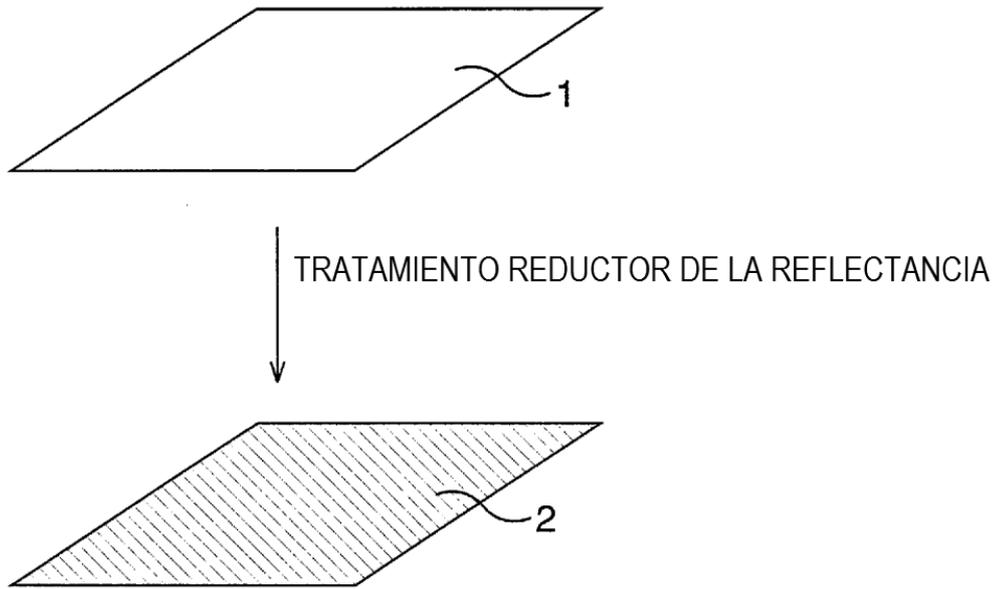


FIG. 2

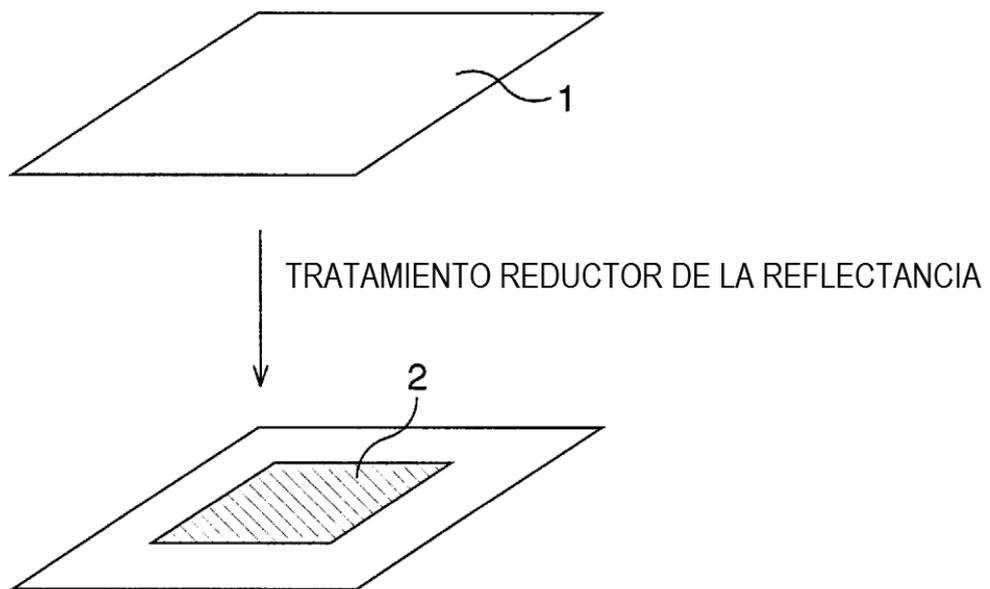


FIG. 3

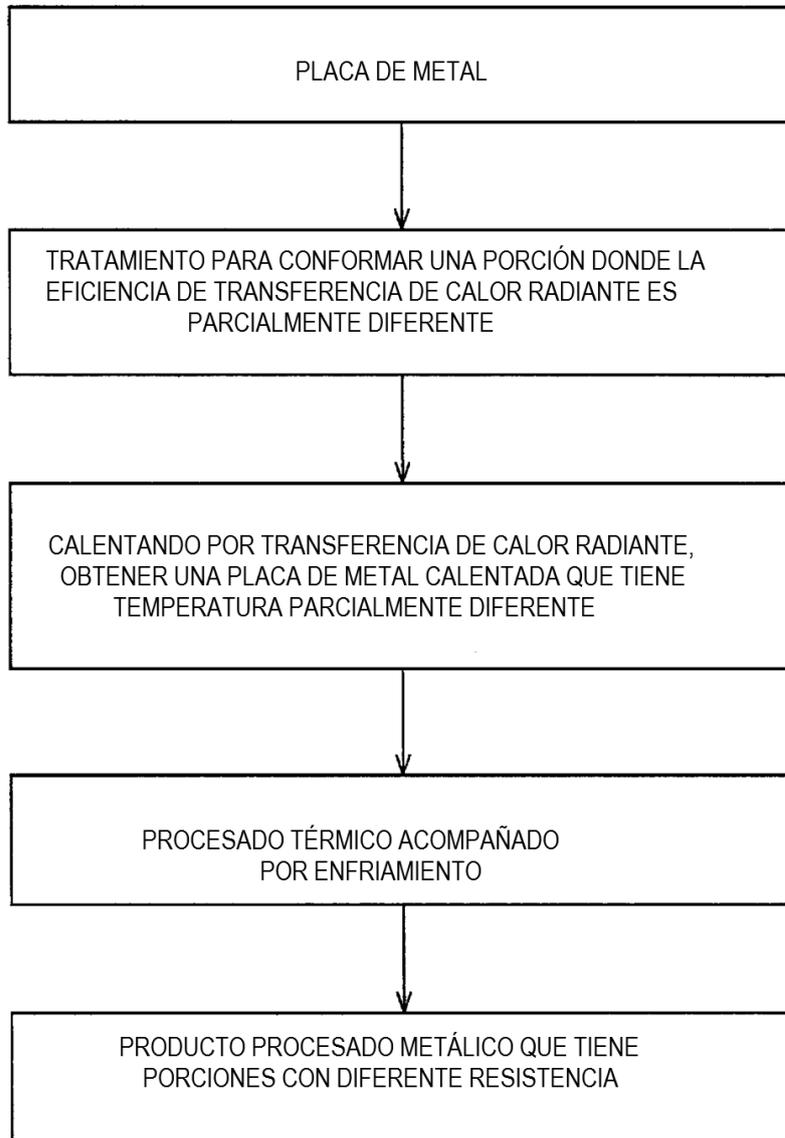


FIG. 4

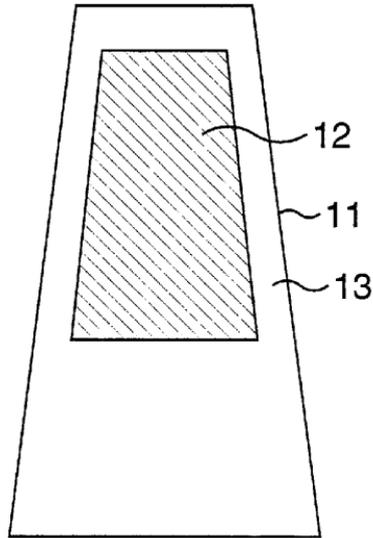


FIG. 5

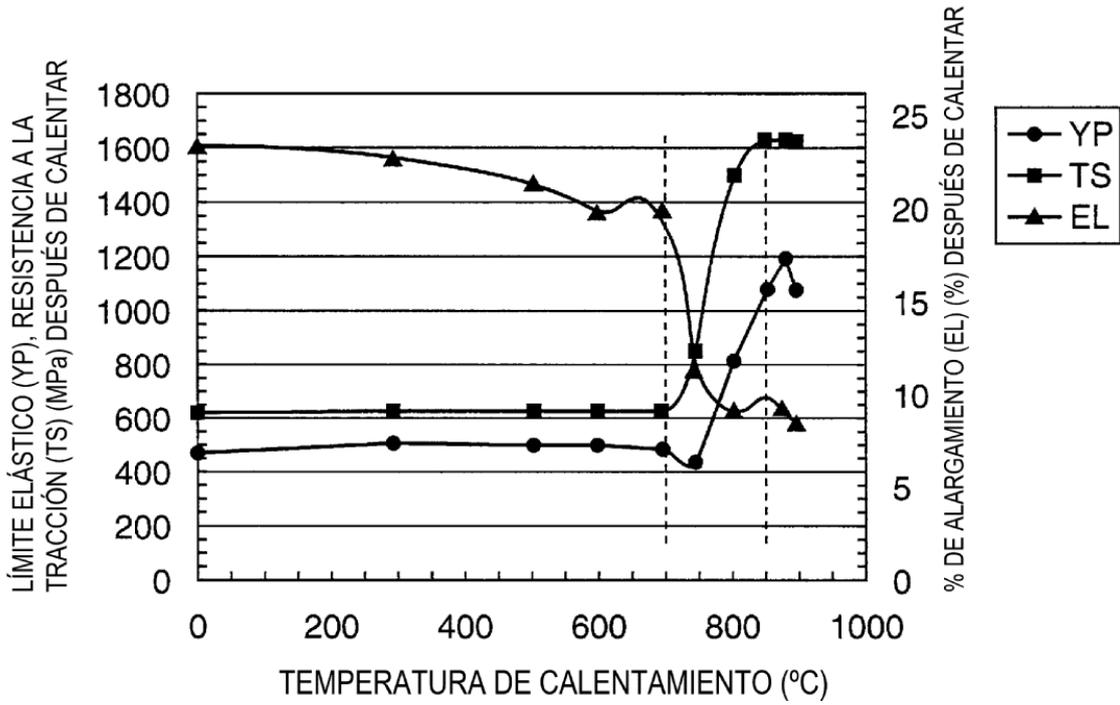


FIG. 6

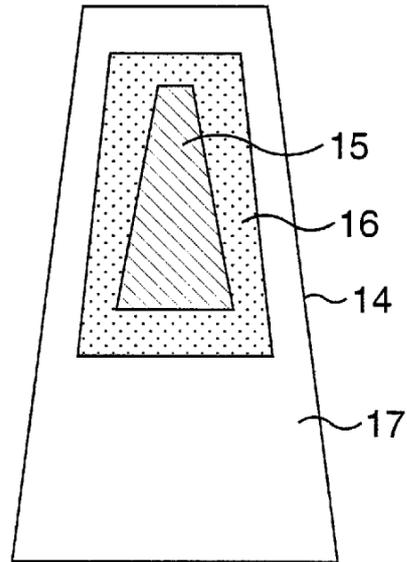


FIG. 7

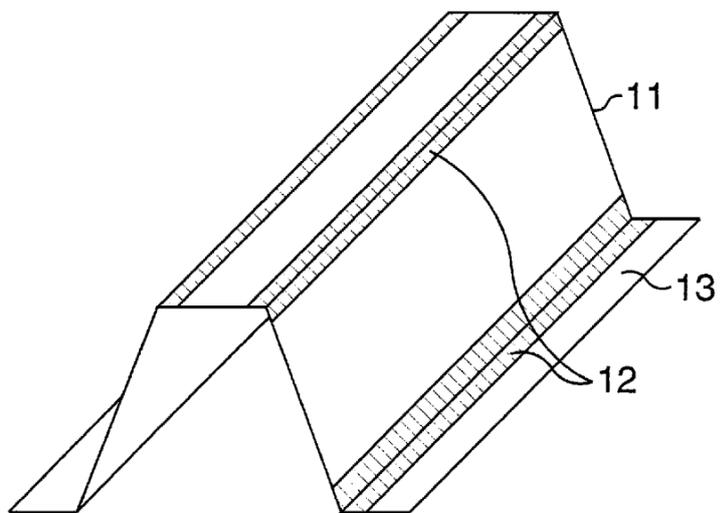


FIG. 8

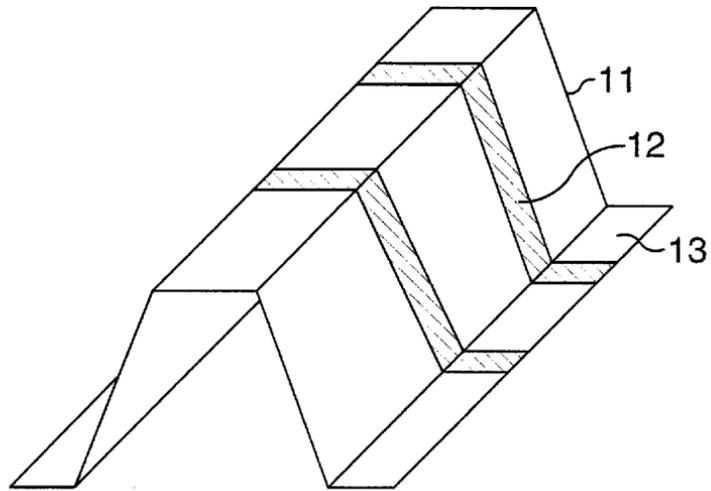


FIG. 9

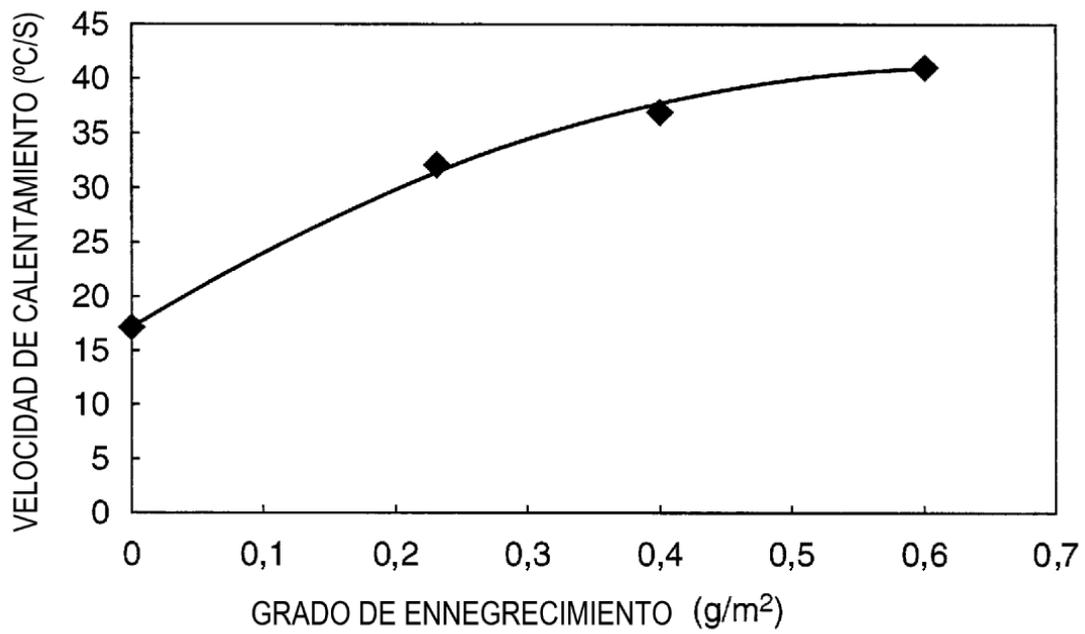


FIG. 10

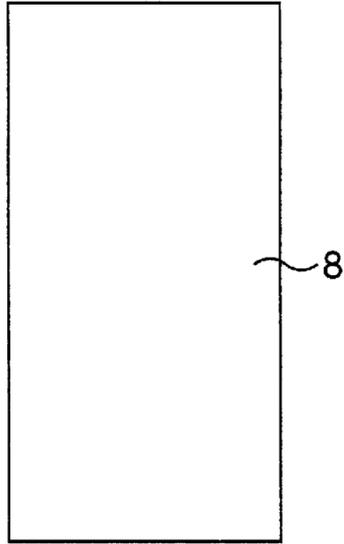


FIG. 11

