

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 497**

51 Int. Cl.:

B01J 35/04	(2006.01) C22C 38/50	(2006.01)
B01J 37/02	(2006.01) F01N 3/28	(2006.01)
C21D 6/00	(2006.01) B01D 53/94	(2006.01)
C22C 38/00	(2006.01)	
C22C 38/02	(2006.01)	
C22C 38/04	(2006.01)	
C22C 38/06	(2006.01)	
C22C 38/42	(2006.01)	
C22C 38/44	(2006.01)	
C22C 38/48	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2012 PCT/JP2012/059122**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **11.10.2012 WO12137792**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012 E 12768301 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2695962**

54 Título: **Lámina de acero inoxidable y portador de catalizador para sistema de control de emisiones de escape que utiliza dicha lámina**

30 Prioridad:

01.04.2011 JP 2011081600
06.01.2012 JP 2012000914
22.03.2012 JP 2012064829

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.07.2017

73 Titular/es:

JFE STEEL CORPORATION (100.0%)
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo, 100-0011, JP

72 Inventor/es:

MIZUTANI, AKITO;
FUJISAWA, MITSUYUKI;
OTA, HIROKI y
KATO, YASUSHI

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 624 497 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 inoxidable y portador de catalizador para sistema de control de emisiones de escape que utiliza dicha lámina.

5 Campo técnico

10 La presente invención se refiere a una lámina de acero inoxidable que se utiliza en portadores de catalizador para dispositivos de purificación de gases de escape para automóviles, motocicletas, motos acuáticas, motos de nieve y similares y que tiene una alta resistencia (en particular, en términos de tensión de rotura y resistencia a la deformación) a altas temperaturas, y una excelente resistencia a la oxidación a altas temperaturas y una excelente resistencia a la corrosión por la sal, y también se refiere a un portador de catalizador para un dispositivo de purificación de gases de escape que utiliza la lámina.

15 Técnica anterior

20 El acero inoxidable ferrítico compuesto de una aleación a base de Fe-Cr-Al tiene una excelente resistencia a la oxidación a altas temperaturas y, por lo tanto, se utiliza en piezas (por ejemplo, portadores de catalizador, una variedad de sensores y similares) para dispositivos purificadores de gases de escape para automóviles, motocicletas, motos acuáticas, lanchas y similares. Además, se utiliza en piezas de armazones para estufas, quemadores de gas y hornos, y también se utiliza en elementos calefactores eléctricos de calentadores aprovechando su propiedad de alta resistividad eléctrica. Por ejemplo, la Literatura de Patentes 1 describe un panel metálico que utiliza, en lugar de un portador de catalizador cerámico convencional, una lámina de acero inoxidable a base de Fe-Cr-Al con un grosor de lámina entre 20 y 100 μm que tiene excelente resistencia a la oxidación a altas temperaturas con el fin de reducir los portadores de catalizador para dispositivos de purificación de gases de escape para automóviles y mejorar el rendimiento del motor. Respecto a este panel metálico, por ejemplo, se apilan alternativamente unas láminas de acero inoxidable planas (láminas planas) y unas láminas de acero inoxidable onduladas (láminas onduladas) para formar una estructura de panel y se aplica un material catalítico sobre la superficie de las láminas de acero inoxidable. El panel metálico resultante se utiliza para un dispositivo de purificación de gases de escape. La figura 1 muestra un ejemplo de panel metálico. Un panel metálico 4 se produce enrollando una estructura apilada que incluye una lámina plana 1 y una lámina ondulada 2 en forma de rollo, y fijando su periferia exterior con un cilindro externo 3.

35 Si se reduce el grosor de la pared de un portador de catalizador utilizando una lámina de acero inoxidable de este tipo, se reduce su capacidad térmica. En consecuencia, el catalizador puede activarse en un corto período de tiempo desde el arranque del motor y la contrapresión de escape puede disminuir, siendo así eficaz en la reducción del portador del catalizador y en la mejora del rendimiento del motor.

40 Por otra parte, se espera que las regulaciones de los gases de escape de los automóviles sean más estrictas desde el punto de vista de la protección del medio ambiente. Con el fin de reducir nitróxidos, monóxido de carbono e hidruros de carbono emitidos desde vehículos de gasolina y similares, se han desarrollado técnicas tales como una en la cual se coloca un portador de catalizador para un dispositivo de purificación de gases de escape en una posición directamente debajo del motor, cerca del verdadero entorno de combustión, y los gases de escape a alta temperatura producen una reacción catalítica con el resultado de que se reduce la cantidad de sustancias nocivas en los gases de escape. Además, con el fin de mejorar la eficiencia del combustible, se mejora la eficiencia de la combustión del motor y se aumenta la temperatura del propio gas de escape. Por consiguiente, es probable que los portadores de catalizador para dispositivos de purificación de gases de escape de automóviles sean sometidos a fuertes vibraciones en un entorno más duro que antes.

50 Con el fin de hacer frente a tal situación, se han propuesto láminas de acero inoxidable que tienen diversas propiedades a portadores de catalizador para dispositivos de purificación de gases de escape de automóviles. Por ejemplo, la Literatura de Patentes 2 describe una lámina de acero inoxidable resistente al calor en la cual se añade Mo y W en una aleación Fe-20Cr-5Al que contiene Zr, Hf y un elemento de tierras raras y entre un 1% y un 15% de Ni se añade, además, en el mismo para precipitar NiAl y, por lo tanto, se aumenta el límite de elasticidad (resistencia) a altas temperaturas, dando como resultado una mejora en la durabilidad. Además, la Literatura de Patentes 3 describe una lámina de acero inoxidable que tiene una resistencia excelente a altas temperaturas, que es un material para una baja capacidad térmica y un bajo uso de presión de gases de escape, en el que el grosor de la lámina es menor de 40 μm y el contenido de Al y Cr se varía en respuesta al grosor de la lámina, y en el que se añade Nb, Mo, Ta, W y similares. La Literatura de Patentes 4 describe una lámina de aleación para un soporte metálico en el que se mejora el límite de elasticidad a altas temperaturas y la resistencia a la oxidación mediante la adición de Nb, Ta, Mo y W a una aleación Fe-20Cr-5Al que contiene Metal de Misch Y o metales mezclados. Además, la Literatura de Patentes 5 describe una lámina de acero inoxidable resistente al calor en la que se

aumenta el límite de elasticidad a altas temperaturas y se mejora la durabilidad añadiendo una cantidad específica de Ta respecto a C+N, Mo, W y Nb en una aleación de Fe-20Cr-5Al que contiene La, Ce, Pr y Nd.

Lista de citas

5 Literatura de Patentes

PTL 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada nº 56-96726

PTL 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada (traducción de la solicitud PCT) nº 2005-504176

PTL 3: Patente Japonesa nº 3210535

10 PTL 4: Publicación de la Solicitud de Patente Japonesa no examinada nº 5-277380

PTL 5: Publicación de la Solicitud de Patente Examinada Japonesa nº 6-104879

Descripción de la Invención

Problema técnico

15 Sin embargo, dado que en la lámina de acero inoxidable descrita en la Literatura de Patente 2 hay contenida una gran cantidad de Ni, que es un elemento estabilizador de austenita, la cantidad de solución sólida Al, que es un elemento estabilizador de ferrita en acero, disminuye en el proceso de oxidación de lámina, y parte de la ferrita se vuelve austenitizada. Por lo tanto, el coeficiente de dilatación térmica varía mucho, y la resistencia a altas temperaturas, en particular, la resistencia a la deformación del portador de catalizador se deteriora, lo cual es un problema. Como resultado, en algunos casos, pueden producirse fallos, tales como el deterioro del catalizador que es portado y el colapso de la lámina ondulada.

25 Además, en las láminas de acero inoxidable descritas en las publicaciones de patentes 3 a 5, la incorporación de Nb y Ta mejora la resistencia a altas temperaturas, pero deteriora notablemente la resistencia a la oxidación a altas temperaturas, lo cual es un problema. Además, es probable que el Nb y el Ta formen óxidos con el Fe y el Al, y tales óxidos provoquen una deformación de la geometría de la lámina (una disminución de la resistencia a altas temperaturas) durante el proceso de calentamiento y el proceso de enfriamiento.

30 Además, cuando las láminas de acero inoxidable descritas en las Literaturas de Patentes 2 a 5 se aplican a portadores de catalizador para dispositivos de purificación de gases de escape para motos acuáticas y lanchas, es probable que la corrosión por la sal se produzca por el contacto con agua de mar o similar, lo cual también es un problema.

35 En JP 2009 046718 A se describe una lámina de aleación similar con un grosor preferido de entre 0,03 y 0,1 mm para utilizarse como portador de catalizador en un aparato de purificación de gases de escape.

40 Un objetivo de la presente invención es una lámina de acero inoxidable que presente una alta resistencia a altas temperaturas, una excelente resistencia a la oxidación a altas temperaturas y una excelente resistencia a la corrosión por la sal, y un portador de catalizador para un dispositivo de purificación de gases de escape que utiliza la lámina.

Solución al problema

45 Los presentes inventores han realizado estudios exhaustivos con el fin de conseguir el objetivo descrito anteriormente y han encontrado que, en una lámina de acero inoxidable a base de Fe-Cr-Al, es eficaz disminuir los contenidos de Ni, Nb y Ta y añadir más de un 15% en masa de Cr, un 0,03% en masa o más de Cu, y entre un 2,0% y un 6,0% en masa de por lo menos uno de Mo y W.

50 La presente invención se ha conseguido en base a tal hallazgo.

Efectos ventajosos de la invención

55 De acuerdo con la presente invención, es posible obtener una lámina de acero inoxidable que presente una alta resistencia a altas temperaturas, una excelente resistencia a la oxidación a altas temperaturas, y una excelente resistencia a la corrosión por sal. La lámina de acero inoxidable es adecuada para utilizarse no sólo en portadores de catalizador para dispositivos de purificación de gases de escape para automóviles, motocicletas, motos acuáticas, motos de nieve y similares, sino también en elementos para otros dispositivos de un sistema de escape de gases de combustión.

60 Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La figura 1 es una vista que muestra un ejemplo de un panel metálico

[Fig. 2] La figura 2 es una gráfica que muestra la relación entre el contenido de Cu y el potencial de corrosión.

[Fig. 3] La figura 3 es una vista que muestra la forma de un espécimen utilizado en el ensayo de tracción a alta temperatura en Ejemplos.

Descripción de las realizaciones

5 En primer lugar, se describirán en detalle las razones para limitar la composición de una lámina de acero inoxidable de acuerdo con la presente invención.

10 Las unidades de medida "%" y "ppm" para el contenido de los elementos de la composición mostrados a continuación significan "porcentaje en masa" y "ppm en masa" respectivamente.

C: 0,001% o más y 0,05% o menos

15 Cuando el contenido de C excede un 0,05 %, la resistencia a altas temperaturas disminuye y la resistencia a la oxidación a altas temperaturas se deteriora. Además, la tenacidad se deteriora. Por lo tanto, el contenido de C se establece en un 0,05% o menos, y preferiblemente un 0,02% o menos. Más preferiblemente, el contenido de C se reduce tanto como sea posible. Sin embargo, con el fin de aumentar aún más la resistencia del acero, el contenido de C se establece en un 0,001% o más y, preferiblemente, un 0,003% o más.

Si: 0,05% o más y 2,0% o menos

20 Cuando el contenido de Si excede un 2,0%, la tenacidad se deteriora, y la trabajabilidad se degrada, lo que resulta en dificultad para la producción de una lámina. Por lo tanto, el contenido de Si se establece en un 2,0% o menos, y preferiblemente en un 1,0% o menos. Sin embargo, con el fin de mejorar adicionalmente la resistencia a la oxidación, el contenido de Si se establece en un 0,05% o más, y preferiblemente en un 0,1% o más.

Mn: 0,05% o más y 1,0% o menos

25 Cuando el contenido de Mn excede un 1,0%, la resistencia a la oxidación a altas temperaturas se deteriora y la resistencia a la corrosión por la sal también se deteriora. Por lo tanto, el contenido de Mn se establece en un 1,0% o menos, y preferiblemente en un 0,5% o menos. Sin embargo, con el fin de estabilizar el S en el acero, el contenido de Mn se establece en un 0,05% o más, y preferiblemente en un 0,1% o más.

S: 0,003% o menos

30 Cuando el contenido de S excede un 0,003%, la adhesión de una capa de Al_2O_3 en un portador de catalizador y la resistencia a la oxidación a altas temperaturas se deterioran. Por lo tanto, el contenido de S se establece en un 0,003% o menos, y preferiblemente en un 0,001% o menos. Más preferiblemente, el contenido de S se reduce tanto como sea posible.

P: 0,05% o menos

35 Cuando el contenido de P excede un 0,05%, no sólo se degrada la trabajabilidad, dando como resultado una dificultad en la producción de una lámina, sino también la adhesión de una capa de Al_2O_3 en un portador de catalizador y la resistencia a la oxidación a altas temperaturas se deterioran. Por lo tanto, el contenido de P se establece en un 0,05% o menos, y preferiblemente en un 0,03% o menos. Más preferiblemente, el contenido de P se reduce tanto como sea posible.

Cr: más de un 15,0% y menos de un 25,0%

45 El Cr es uno de los elementos más importantes de la presente invención y es un elemento esencial para garantizar la resistencia a altas temperaturas y la resistencia a la corrosión por la sal. Sin embargo, cuando el contenido de Cr es de un 15,0% o menor, la cantidad de Al, que es un elemento estabilizador de ferrita, y similares, disminuye durante el proceso de oxidación a altas temperaturas, dando como resultado la formación de austenita. En consecuencia, el coeficiente de expansión térmica varía mucho y la resistencia a altas temperaturas, en particular, la resistencia a la distorsión, se deteriora. Además, la resistencia a la corrosión por la sal también se deteriora. Por otra parte, cuando el contenido de Cr es de un 25,0% o más, la tenacidad de la placa o plancha laminada en caliente se degrada. Como resultado, la fragilidad en caliente se produce con facilidad, y el coste de producción aumenta, lo que perjudica la eficiencia económica. Por lo tanto, el contenido de Cr se establece en más de un 15,0% y menos de un 25,0%, y preferiblemente entre un 18,0% y un 23,0%.

Ni: 0,05% o más y 0,30% o menos.

55 El Ni es un elemento estabilizador de la austenita. Cuando el contenido de Ni supera el 0,30% y cuando, durante el proceso de oxidación a altas temperaturas, el Al se consume y el Cr comienza a oxidarse, se forma austenita, lo que varía el coeficiente de dilatación térmica de la lámina, dando como resultado fallos tales como constricción y fractura de la lámina. Por lo tanto, el contenido de Ni se establece en un 0,30% o menos, y preferiblemente un 0,20% o menos. El Ni tiene un efecto de mejorar la soldabilidad en el proceso de producir un portador de catalizador y, por lo tanto, su contenido se establece en un 0,05% o más, y preferiblemente en un 0,10% o más.

Al: entre 3,0% y 10,0%

El Al es un elemento que forma una capa Al_2O_3 altamente protectora sobre la superficie de una lámina para mejorar la resistencia a la oxidación a altas temperaturas. El Al también tiene un efecto de mejorar la resistencia a altas temperaturas. Sin embargo, cuando el contenido de Al es inferior al 3,0%, no puede obtenerse suficiente resistencia a la oxidación. Por otra parte, cuando el contenido de Al supera el 10,0%, la trabajabilidad se degrada, dando lugar a una dificultad en la producción de una lámina. Por lo tanto, el contenido de Al se establece entre un 3,0% y un 10,0%, y preferiblemente entre 4,0% y 6,0%.

Cu: entre 0,03% y 1,0%

El Cu es un elemento que es eficaz para mejorar la resistencia a la oxidación a altas temperaturas y mejorar la corrosión por la sal en una lámina de acero inoxidable a base de Fe-Cr-Al con un contenido de Cr superior a un 15,0% y un contenido de Al de un 3,0% o más como el de la presente invención. La figura 2 muestra los resultados del potencial de corrosión en una solución de NaCl de un 3,5% en peso a 30°C, medido por mediante el procedimiento que se describe más adelante, cuando el contenido de Cu en una aleación, que contiene entre un 0,006% y un 0,008% de C, entre un 0,12% y un 0,15% de Si, entre un 0,14% y un 0,18% de Mn, entre un 0,0007% y un 0,0008% de S, entre un 0,022% y un 0,026% de P, entre un 18,0% y un 18,4% de Cr, entre un 0,11% y un 0,15% de Ni, entre un 5,64% y un 5,84% de Al, entre un 0,008% y un 0,011% de N, entre un 0,003% y un 0,006% de Ti, entre un 0,003% y un 0,004% de Nb, entre un 0,003% y un 0,005% de Ta, entre un 0,032% a 0,037% de Zr, entre un 0,069% y un 0,075% de La, entre un 0,001% y un 0,002% de Ce, entre un 2,95% y un 3,08% de Mo, entre 24 y 34 ppm de Ca, entre 21 y 27 ppm de Mg, y siendo el resto Fe e impurezas incidentales, se varió en el rango entre un 0% (nótese que un 0% significa igual o menor que el límite de detección y, específicamente, menos de un 0,01%) y un 1,0%. Tal como se desprende de los resultados, ajustando el contenido de Cu a un 0,03% o más, se mejora el potencial de corrosión que sirve como índice de resistencia a la corrosión por la sal.

Sin embargo, cuando el contenido de Cu supera el 1,0%, la trabajabilidad se degrada, resultando en dificultad en la producción de una lámina. Por lo tanto, el contenido de Cu se establece entre un 0,03% y un 1,0%. En vista de la resistencia a la corrosión de la sal y al bajo coste, el contenido de Cu se establece preferiblemente entre un 0,1% y un 0,5%.

N: 0,10% o menos

Cuando el contenido de N excede un 0,10%, la tenacidad se deteriora y la trabajabilidad se degrada, resultando en dificultad en la producción de una lámina. Por lo tanto, el contenido de N se establece en un 0,10% o menos, y preferiblemente en un 0,05% o menos.

Ti: 0,02% o menos

El Ti es un elemento que es probable que se oxide. Cuando su contenido excede un 0,02%, se mezcla una gran cantidad de óxidos de Ti en la capa de Al_2O_3 , dando como resultado un marcado deterioro de la soldabilidad y un deterioro de la resistencia a la oxidación a altas temperaturas. Por lo tanto, el contenido de Ti se establece en un 0,02% o menos, y preferiblemente un 0,01% o menos. Más preferiblemente, el contenido de Ti se reduce tanto como sea posible.

Nb: 0,02% o menos

Cuando el contenido de Nb excede un 0,02%, se forma una capa de óxido no protectora compuesta de (Fe, Al) NbO_4 , dando como resultado un marcado deterioro de la resistencia a la oxidación a altas temperaturas. Además, puesto que el (Fe, Al) NbO_4 tiene un alto coeficiente de dilatación térmica, acelera la distorsión de la lámina, lo que provoca la separación del catalizador. Por lo tanto, el contenido de Nb se establece en un 0,02% o menos, y preferiblemente un 0,01% o menos. Más preferiblemente, el contenido de Nb se reduce tanto como sea posible.

Ta: 0,02% o menos

Como sucede con el Nb, cuando el contenido de Ta excede un 0,02%, se forma una capa de óxido no protectora compuesta de (Fe, Al) TaO_4 que tiene un alto coeficiente de expansión térmica, dando como resultado un marcado deterioro de la resistencia a la oxidación a altas temperaturas. La capa de óxido acelera la distorsión de la lámina, lo que provoca la separación del catalizador. Por lo tanto, el contenido de Ta se establece en un 0,02% o menos, y preferiblemente un 0,01% o menos. Más preferiblemente, el contenido de Ta se reduce tanto como sea posible.

Además, el contenido total de Nb y Ta está establece en un 0,03% o menos y aún preferiblemente en un 0,02% o menos.

Zr: entre un 0,005% y un 0,20%

El Zr se une a C y N en acero para mejorar las características de fluencia. Al mismo tiempo, se mejora la tenacidad y se mejora la trabajabilidad, facilitando la producción de una lámina. Además, el Zr se concentra en los límites de los granos de Al_2O_3 en la capa de Al_2O_3 para mejorar la resistencia a la oxidación a altas temperaturas y la resistencia a altas temperaturas, en particular, resistencia a la deformación. Con el fin de obtener tales efectos, es necesario

establecer el contenido de Zr a un 0,005% o más. Por otra parte, cuando el contenido de Zr supera el 0,20%, el Zr forma un compuesto intermetálico con Fe o similar, dando como resultado un deterioro de la tenacidad. Por lo tanto, el contenido de Zr se establece entre un 0,005% y un 0,20%, y preferiblemente entre un 0,02% y un 0,06%.

5 REM: entre un 0,03% y un 0,20%

El término "REM" se refiere a 14 elementos con números atómicos 57 y 59 a 71, tales como La, Nd y Sm.

10 En general, el REM mejora la adhesión de una capa de Al_2O_3 y tiene un efecto notable en la mejora de la resistencia al desprendimiento de la capa de Al_2O_3 en un entorno repetidamente sometido a oxidación. Además, dado que el REM aumenta el tamaño de los cristales columnares de Al_2O_3 resultantes, la densidad los límites de grano de óxido que actúa como trayectorias de difusión para el oxígeno disminuye, lo que resulta en una mejora de la resistencia a la oxidación a altas temperaturas y de resistencia a altas temperaturas, en particular resistencia a la deformación. Con el fin de obtener tales efectos, es necesario establecer el contenido de REM a un 0,03% o más. Por otra parte, cuando el contenido de REM excede un 0,20%, la tenacidad se deteriora y la trabajabilidad se degrada, dando como resultado la dificultad en la producción de una lámina. Por lo tanto, el contenido de REM se establece entre un 0,03% y un 0,20%, y preferiblemente entre un 0,05% y un 0,10%.

20 Además, cuando se añade REM, con el fin de reducir los costes, puede utilizarse un metal (metal de Misch) en el que el REM no se separa ni se refina. Sin embargo, en el caso de que el metal de Misch contenga Ce, por la razón que se describe a continuación, se requiere añadir el metal de Misch con el límite de que el contenido de Ce no sea superior a un 0,02%. Cuando es difícil reducir la cantidad de Ce, se añade solo un metal que ha sido sometido a separación y refinamiento. En tal caso, es preferible utilizar La, que es relativamente económico y fácilmente disponible entre REMs.

25 Ce: 0,02% o menos

Cuando el contenido de Ce excede un 0,02%, se forman óxidos de tipo CeO en la interfaz entre la capa de Al_2O_3 y la superficie del acero de base, que disminuye notablemente la resistencia a altas temperaturas, en particular, la resistencia a la deformación, dando como resultado defectos en la geometría. Por lo tanto, el contenido de Ce se establece en un 0,02% o menos. Preferiblemente, el contenido de Ce se reduce tanto como sea posible.

30 Por lo menos uno de Mo y W: entre un 2,0% y un 6,0% en total

35 El Mo y el W aumentan la tensión de rotura a altas temperaturas para prolongar la vida útil de los portadores de catalizador. Además, estos elementos también estabilizan una capa de Al_2O_3 para mejorar la resistencia a la corrosión por la sal. En una aleación con un contenido de Cr superior a un 15,0% e inferior a un 25,0%, tal como el de la presente invención, para obtener tales efectos, es necesario ajustar el contenido de por lo menos uno de Mo y W en un 2,0% o más en total. Por otra parte, cuando el contenido de por lo menos uno de Mo y W supera el 6,0% en total, la trabajabilidad se degrada, dando como resultado una dificultad en la producción de una lámina. Por lo tanto, el contenido de por lo menos uno de Mo y W se establece entre un 2,0% y un 6,0% en total, preferiblemente entre un 3,0% y un 5,5%, y más preferiblemente entre un 4,5% y un 5,5%.

40 El resto de los elementos de la composición descritos anteriormente está compuesto por Fe e impurezas incidentales. Sin embargo, por las razones que se describen a continuación, la lámina de acero puede contener, por separado o conjuntamente, por lo menos uno de entre un 0,01% y un 0,20% de Hf, entre 10 y 300 ppm de Ca, entre 15 y 300 ppm de Mg y entre 3 y 100 ppm de B.

45 Por lo menos uno de Hf: entre un 0,01% y un 0,20%, Ca: entre un 10 y un 300 ppm, Mg: entre 15 y 300 ppm y B: entre 3 y 100 ppm

50 Dado que el Hf mejora la adhesión entre una capa de Al_2O_3 y un sustrato y suprime una disminución de la cantidad de solución sólida Al, se obtiene un efecto de mejora de la resistencia a la oxidación a altas temperaturas. Con el fin de obtener tal efecto, el contenido de Hf se establece preferiblemente en un 0,01% o más. Por otra parte, cuando el contenido de Hf excede un 0,20%, el Hf en forma de HfO_2 se mezcla en la capa de Al_2O_3 y sirve como vía de difusión para el oxígeno, y acelera una disminución de la cantidad de solución sólida Al por oxidación. Además, el Hf forma un compuesto intermetálico con Fe, dando como resultado un deterioro de la tenacidad. Por lo tanto, el contenido de Hf se establece preferiblemente entre un 0,01% y un 0,20% y más preferiblemente entre un 0,02% y un 0,10%.

55 Además, tal como sucede con el Hf, el Ca y el Mg tienen una función de mejorar la adhesión de una capa de Al_2O_3 . Con el fin de obtener tal efecto, es preferible establecer el contenido de Ca a 10 ppm o más y el contenido de Mg a 15 ppm o más. Por otra parte, cuando el contenido de Ca o el contenido de Mg supera los 300 ppm, la tenacidad se deteriora y la resistencia a la oxidación a altas temperaturas también se deteriora. Por lo tanto, preferiblemente, el contenido de Ca se establece entre 10 y 300 ppm, y el contenido de Mg se establece entre 15 y 300 ppm. Más preferiblemente, el contenido de Ca y el contenido de Mg se establece cada uno entre 20 y 100 ppm.

60

Además, el B tiene un efecto de inhibición de la precipitación de los precipitados de los límites de grano y mejora de la durabilidad de los portadores a altas temperaturas. Este efecto se hace notorio cuando el contenido de B es de 3 ppm o más. Por otra parte, cuando el contenido de B es superior a 100 ppm, la tenacidad de una lámina de acero laminada en caliente se degrada. Por lo tanto, el contenido de B se establece preferiblemente entre 3 y 100 ppm, y más preferiblemente entre 10 y 50 ppm.

Cuando se utiliza una lámina de acero inoxidable de la presente invención que tiene la composición descrita anteriormente en un portador de catalizador para un dispositivo de purificación de gases de escape, es más ventajoso un menor grosor de lámina con el fin de disminuir la contrapresión de escape. Sin embargo, tal como se ha descrito al principio, los portadores de catalizador para dispositivos de purificación de gases de escape han llegado a utilizarse en un entorno más duro que antes y existe la posibilidad de que se produzcan fracturas y similares. Por lo tanto, preferentemente, el grosor de la lámina se establece entre 20 y 100 μm . Cuando la lámina de acero inoxidable se utiliza en un portador de catalizador para un dispositivo de purificación de gases de escape, en el caso en que se requiere particularmente una resistencia a la vibración y durabilidad, el grosor de la lámina se establece más preferiblemente entre aproximadamente 50 y 100 μm . En el caso en que se requiera particularmente una alta densidad celular y una baja contrapresión, el grosor de la lámina se establece más preferiblemente entre aproximadamente 20 y 50 μm .

Una lámina de acero inoxidable de acuerdo con la presente invención puede producirse, por ejemplo, mediante el procedimiento de producción que se describe a continuación.

En primer lugar, el acero que tiene la composición descrita anteriormente se refina con un convertidor de acero, un horno eléctrico o similar, y se somete a refinado secundario mediante VOD (descarburación por oxígeno en vacío) o AOD (descarburación por oxígeno y argón). A continuación, el acero refinado se forma en una placa de acero mediante fabricación y desbaste de lingotes o colada continua, y la placa de acero se calienta entre 1.050°C y 1.250°C y después se somete a laminado en caliente para producir una plancha de acero laminada en caliente. A continuación, la escoria en la superficie de la plancha de acero laminada en caliente se retira por decapado, granallado, desbastado o similar, y el recocido y el laminado en frío se repiten varias veces. De este modo, se produce una lámina de acero inoxidable con un grosor predeterminado, por ejemplo, entre 20 y 100 μm .

Ejemplos

Se calentaron a 1.200°C aceros que tienen las composiciones mostradas en la Tabla 1-1 a la Tabla 1-4, los cuales se habían realizado por fusión en vacío y luego se sometieron a laminado en caliente en el rango de temperatura entre 900°C y 1.200°C para obtener láminas de acero laminadas en caliente con un grosor de 4 mm. A continuación, las láminas de acero laminadas en caliente resultantes se recoció en aire a 1.000°C y se sometieron a decapado, seguido de laminado en frío para obtener láminas de acero laminadas en frío con un grosor de 1,0 mm. En esta etapa, en el acero nº 17 de la Tabla 1 que tienen un contenido de Cr de un 39,8%, que superaba el rango de la presente invención, se produjeron fracturas durante el laminado en caliente, y no fue posible formar una lámina de acero laminada en caliente. Las láminas de acero laminadas en frío, excluyendo el acero nº 17, se recoció en aire a 950°C a 1.050°C x 1 minuto y después se sometieron a decapado. El laminado en frío con un molino de clúster y recocido se repitió varias veces para obtener láminas con una anchura de 100 mm y un grosor de lámina de 40 μm .

Respecto a las planchas de acero laminadas en frío y las láminas así obtenidas, se evaluó la resistencia a altas temperaturas (resistencia a la rotura y resistencia a la deformación), la resistencia a la oxidación a altas temperaturas y la resistencia a la corrosión por la sal mediante los procedimientos que se describen a continuación.

Tensión de ruptura: En primer lugar, la plancha de acero laminada en frío con un grosor de 1 mm se sometió a un tratamiento térmico a 1.200° C x 30 minutos, en un vacío de 4×10^{-5} Torr ($5,3 \times 10^{-3}$ Pa) o menos, simulando un tratamiento térmico cuando puntos de contacto entre una lámina ondulada (lámina que se ha sometido a corrugación) y una lámina plana se sometieron a unión por difusión o unión por soldadura. A continuación, se cortó un espécimen mostrado en la figura 3 a partir de la plancha de acero tratada en caliente, laminada en frío y, realizando un ensayo de tracción a alta temperatura a 900°C, se midió la tensión de rotura. En este caso, la velocidad de cruceta se estableció a 0,2 mm/min inicialmente y a 5 mm/min después de superar la tensión de prueba. Los resultados de medición de la tensión de rotura se evaluaron mediante los siguientes criterios: \times C: menos de 40 MPa, \circ B: 40 MPa o más y menos de 60 MPa, y \circ A: 60 MPa o más. Cuando se evaluó que era \circ B o \circ A, se consideró que el espécimen cumplía el propósito de la presente invención.

Resistencia a la deformación: En primer lugar, la lámina con un grosor de lámina de 40 μm se sometió a un tratamiento térmico a 1.200°C x 30 minutos, correspondiente a un tratamiento térmico durante unión por difusión o unión por soldadura, a vacío de 4×10^{-5} Torr ($5,3 \times 10^{-3}$ Pa) o menos. A continuación, se cortó un espécimen de 100 mm de ancho x 50 mm de longitud de la lámina tratada térmicamente y se enrolló, en la dirección de la longitud, en un cilindro de 5 mm de diámetro y los bordes de la misma se fijaron mediante soldadura por puntos. Se prepararon

tres especímenes de este tipo para cada lámina. Los especímenes se calentaron a 1.150°C x 400 horas en un horno de atmósfera de aire, y se midió una deformación dimensional media (la relación entre la longitud aumentada del cilindro después del calentamiento respecto a la longitud del cilindro antes del calentamiento) de los tres especímenes. Los resultados de medición de la deformación dimensional media se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: xC: más del 5%, oB: más del 3% y 5% o menos, y oA: 3% o menos. Cuando se evaluó que era oB o oA, se consideró que la lámina estaba cumpliendo el propósito de la presente invención.

Resistencia a la oxidación a altas temperaturas: En primer lugar, se sometió la lámina con un grosor de lámina de 40 µm a un tratamiento térmico a 1.200°C x 30 minutos, correspondiente a un tratamiento térmico durante unión por difusión o unión por soldadura, 10^{-5} Torr ($5,3 \times 10^{-3}$ Pa) o menos. A continuación, se cortaron tres especímenes de 20 mm de ancho x 30 mm de longitud de la lámina tratada térmicamente y se calentaron a 1.150° C x 400 horas en un horno de atmósfera de aire. Se midió un aumento de masa promedio debido a la oxidación (la cantidad obtenida dividiendo la variación de peso antes y después del calentamiento con el área de superficie inicial) de los tres especímenes. En este caso, la escoria separada del espécimen después del calentamiento se recogió y se añadió a la cantidad de aumento debido a la oxidación. Los resultados de medición de la ganancia media de masa por oxidación se evaluaron mediante los siguientes criterios: xC: más de 15 g/m², oB: más de 10 g/m² y 15 g/m² o menos, y oA: 10 g/m² o menos. Cuando se evaluó que era oB o oA, se consideró que la lámina estaba cumpliendo el propósito de la presente invención.

Resistencia a la corrosión por la sal: En primer lugar, se cortó un espécimen cuadrado de 20 mm de la lámina de acero laminada en frío con un grosor de 1 mm y el espécimen se selló con una resina excluyendo un área de 11 x 11 mm en la superficie. A continuación, se realizó un tratamiento de pasivación sumergiendo el espécimen en ácido nítrico con una concentración del 10% en masa. Además, se pulió un área de 10 x 10 mm sobre la superficie. A continuación, en base a JIS G0577 "*Method of pitting potential measurement for stainless steels*", el espécimen se sumergió en una solución de NaCl de 3,5% en masa a 30°C y se dejó reposar durante 10 minutos. A continuación, se inició un escaneo de potencial y se midió el potencial de corrosión. Los resultados de medición del potencial de corrosión se evaluaron mediante los siguientes criterios: xC: menos de 200 (mV vs SCE), oB: 200 (mV vs SCE) o más y menos de 400 (mV vs SCE), y oA: 400 (mV vs SCE) o más. Cuando se evaluó que era oB o oA, se consideró que la muestra cumplía el propósito de la presente invención.

Los resultados se muestran en la Tabla 2. Tal como es evidente a partir de la tabla, los aceros n° 1 a 12 y 18 a 24, que son ejemplos de la presente invención, tienen una alta resistencia a altas temperaturas (resistencia a la rotura y deformación), una excelente resistencia a la oxidación a altas temperaturas y una excelente resistencia a la corrosión por la sal. Por el contrario, los aceros n° 13 a 16, que son ejemplos comparativos, son pobres en términos de por lo menos una propiedad de resistencia a altas temperaturas, resistencia a la oxidación a altas temperaturas y resistencia a la corrosión por la sal. A continuación, se muestran las supuestas razones por las cuales los aceros son pobres en términos de las propiedades individuales. Obsérvese que, en el acero n° 17, dado que el contenido de Cr supera con creces el intervalo de la presente invención, se produjo fragilidad en caliente y no fue posible realizar laminado en caliente

[Acero No. 13] Dado que el contenido de Cu se encuentra por debajo del rango de la presente invención, el potencial de formación de corrosión es pobre.

[Acero No. 14] Dado que el contenido de Mo se encuentra por debajo del rango de la presente invención, la resistencia a altas temperaturas es pobre.

[Acero No. 15] Dado que el contenido de La se encuentra por debajo del rango de la presente invención y el contenido de Ce excede del rango intervalo de la presente invención, la resistencia a la oxidación es pobre y se produce una oxidación anormal, dando como resultado un cambio de forma. Dado que el contenido de Ce excede el rango de la presente invención, la resistencia a la deformación es pobre.

[Acero No. 16] Dado que el contenido de Al se encuentra por debajo del rango de la presente invención, la resistencia a la oxidación es pobre y se produce una oxidación anormal, dando como resultado un cambio de forma.

[Lista de signos de referencia]

- 1: lámina plana
- 2: lámina ondulada
- 3: cilindro externo
- 4: panal metálico

Tabla 1-1

Acero n.º	Composición (% en masa)														Observa- ciones
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Al	N	Ti	Nb	Ta	Zr	
1	0,012	0,11	0,20	0,024	0,0011	20,9	0,10	0,04	5,52	0,008	0,003	0,002	0,003	0,044	Ejemplo invención
2	0,008	0,14	0,18	0,025	0,0009	20,4	0,15	0,06	5,65	0,012	0,005	0,003	0,005	0,036	Ejemplo invención
3	0,007	0,14	0,16	0,023	0,0007	24,5	0,12	0,04	6,05	0,009	0,004	0,002	0,005	0,033	Ejemplo invención
4	0,007	0,15	0,14	0,025	0,0010	21,1	0,11	0,06	5,85	0,013	0,005	0,002	0,001	0,036	Ejemplo invención
5	0,007	0,15	0,14	0,023	0,0009	24,4	0,11	0,09	5,68	0,008	0,004	0,002	0,003	0,042	Ejemplo invención
6	0,008	0,16	0,19	0,024	0,0009	16,5	0,15	0,05	4,89	0,019	0,006	0,003	0,003	0,046	Ejemplo invención
7	0,006	0,09	0,13	0,026	0,0011	24,1	0,13	0,04	5,98	0,007	0,006	0,004	0,003	0,032	Ejemplo invención
8	0,003	0,11	0,17	0,023	0,0008	21,5	0,11	0,03	5,56	0,009	0,005	0,002	0,002	0,036	Ejemplo invención
9	0,006	0,12	0,14	0,024	0,0008	18,4	0,15	0,03	5,84	0,009	0,004	0,004	0,004	0,035	Ejemplo invención
10	0,008	0,14	0,18	0,022	0,0008	18,3	0,14	0,10	5,67	0,008	0,005	0,003	0,005	0,032	Ejemplo invención
11	0,007	0,15	0,15	0,026	0,0007	18,1	0,11	0,52	5,64	0,011	0,003	0,003	0,004	0,037	Ejemplo invención
12	0,008	0,14	0,14	0,025	0,0007	18,0	0,11	0,98	5,74	0,010	0,005	0,004	0,003	0,035	Ejemplo invención

Tabla 1-2

Acero nº	Composición (% en masa)										Observaciones
	REM			Ce	W	Mo	Hf	Ca (ppm)	Mg (ppm)	B (ppm)	
	La	Nd	Sm								
1	0,074	-	-	0,002	-	4,83	-	25	15	-	Ejemplo invención
2	0,069	-	-	0,001	-	2,08	-	30	22	-	Ejemplo invención
3	0,089	-	-	0,001	-	4,85	-	22	23	-	Ejemplo invención
4	0,063	-	-	0,002	1,95	2,95	-	28	19	-	Ejemplo invención
5	0,067	-	-	0,001	2,05	2,85	-	18	20	-	Ejemplo invención
6	0,088	-	-	0,003	-	5,12	0,032	19	25	-	Ejemplo invención
7	0,049	-	-	0,002	-	3,56	-	23	18	-	Ejemplo invención
8	0,059	-	-	0,001	-	2,98	0,036	26	36	-	Ejemplo invención
9	0,071	-	-	0,001	-	2,95	-	32	27	-	Ejemplo invención
10	0,074	-	-	0,002	-	3,01	-	34	24	-	Ejemplo invención
11	0,069	-	-	0,001	-	3,00	-	24	21	-	Ejemplo invención
12	0,075	-	-	0,001	-	3,08	-	26	24	-	Ejemplo invención

Tabla 1-3

Acero n°	Composición (% en masa)														Observaciones
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Al	N	Ti	Nb	Ta	Zr	
13	0,008	0,14	0,15	0,025	0,0008	18,4	0,15	-	5,68	0,008	0,006	0,004	0,004	0,034	Ejemplo comparativo
14	0,008	0,15	0,22	0,023	0,0008	20,8	0,15	0,07	5,76	0,007	0,003	0,003	0,005	0,040	Ejemplo comparativo
15	0,007	0,12	0,16	0,026	0,0009	<u>25,0</u>	0,11	0,04	5,85	0,008	0,005	0,003	0,003	0,050	Ejemplo comparativo
16	0,006	0,13	0,18	0,025	0,0007	20,7	0,13	0,08	<u>1,98</u>	0,009	0,006	0,004	0,003	0,036	Ejemplo comparativo
17	0,007	0,16	0,19	0,024	0,0006	<u>39,8</u>	0,12	0,09	3,58	0,009	0,004	0,002	0,004	0,035	Ejemplo comparativo
18	0,009	0,15	0,19	0,025	0,0009	20,2	0,12	0,05	5,67	0,009	0,004	0,002	0,003	0,034	Ejemplo invención
19	0,009	0,11	0,19	0,026	0,0007	20,1	0,10	0,05	5,78	0,008	0,003	0,003	0,005	0,035	Ejemplo invención
20	0,007	0,14	0,18	0,025	0,0009	20,4	0,15	0,06	3,07	0,012	0,005	0,004	0,005	0,036	Ejemplo invención
21	0,008	0,15	0,17	0,023	0,0007	17,2	0,12	0,07	3,11	0,009	0,004	0,002	0,005	0,033	Ejemplo invención
22	0,006	0,13	0,18	0,029	0,0006	20,9	0,13	0,06	5,81	0,011	0,004	0,003	0,003	0,038	Ejemplo invención
23	0,006	0,13	0,18	0,025	0,0007	20,4	0,15	0,12	5,81	0,009	0,006	0,004	0,003	0,036	Ejemplo invención
24	0,007	0,16	0,19	0,024	0,0006	20,6	0,14	0,09	5,84	0,009	0,004	0,002	0,004	0,035	Ejemplo invención

Tabla 1-4

Acero n°	Composición (% en masa)										Observaciones
	REM			Ce	W	Mo	Hf	Ca (ppm)	Mg (ppm)	B (ppm)	
	La	Nd	Sm								
13	0,071	-	-	0,001	-	3,04	-	24	23	-	Ejemplo comparativo
14	0,088	-	-	0,003	-	<u>1,06</u>	-	30	18	-	Ejemplo comparativo
15	<u>0,021</u>	-	-	<u>0,035</u>	-	2,55	0,030	32	16	-	Ejemplo comparativo
16	0,083	-	-	0,002	-	2,15	-	25	23	-	Ejemplo comparativo
17	0,053	-	-	0,001	-	3,21	-	18	19	-	Ejemplo comparativo
18	0,075	-	-	0,002	-	5,45	-	32	24	10	Ejemplo invención
19	0,069	-	-	0,002	-	3,11	-	27	18	12	Ejemplo invención
20	0,068	-	-	0,001	-	3,09	-	30	22	19	Ejemplo invención
21	0,079	-	-	0,002	-	2,09	-	31	23	29	Ejemplo invención
22	0,075	-	-	0,001	-	5,12	-	30	31	42	Ejemplo invención
23	-	<u>0,065</u>	-	0,002	-	5,05	-	<u>26</u>	35	<u>31</u>	Ejemplo invención
24	-	-	<u>0,071</u>	0,001	-	5,06	-	24	<u>24</u>	24	Ejemplo invención

Tabla 2

Acero nº	Resistencia a altas temperaturas				Resistencia a la oxidación a altas temperaturas		Resistencia a la corrosión por sal		Otros	Observaciones
	Tensión de rotura		Resistencia a la deformación		Ganancia de masa debido a oxidación (g/m ²)	Evaluación	Potencial de corrosión (mV vs SCE)	Evaluación		
	MPa	Evaluación	Deformación (%)	Evaluación						
1	78	⊙A	0,8	⊙A	5,4	⊙A	412	⊙A	-	Ejemplo invención
2	61	⊙A	1,2	⊙A	11	○B	347	○B	-	Ejemplo invención
3	91	⊙A	0,7	⊙A	6,4	⊙A	512	⊙A	-	Ejemplo invención
4	84	⊙A	1,3	⊙A	5,7	⊙A	435	⊙A	-	Ejemplo invención
5	95	⊙A	0,8	⊙A	5,9	⊙A	565	⊙A	-	Ejemplo invención
6	84	⊙A	3,2	○B	13	○B	376	○B	-	Ejemplo invención
7	78	⊙A	1,3	⊙A	6,8	⊙A	534	⊙A	-	Ejemplo invención
8	62	⊙A	0,9	⊙A	4,9	⊙A	385	○B	-	Ejemplo invención
9	58	○B	0,9	⊙A	6,7	⊙A	273	○B	-	Ejemplo invención
10	62	⊙A	0,7	⊙A	5,9	⊙A	409	⊙A	-	Ejemplo invención
11	61	⊙A	1,1	⊙A	6,3	⊙A	423	⊙A	-	Ejemplo invención
12	67	⊙A	0,7	⊙A	6,4	⊙A	435	⊙A	-	Ejemplo invención
13	57	○B	3,9	○B	12	○B	171	×C	-	Ejemplo comparativo
14	34	×C	4,1	○B	5,9	⊙A	327	○B	-	Ejemplo comparativo
15	84	⊙A	6,1	×C	54	×C	507	⊙A	-	Ejemplo comparativo
16	31	×C	7,2	×C	67	×C	367	○B	-	Ejemplo comparativo
17	-	-	-	-	-	-	-	-	Imposible laminar	Ejemplo comparativo

ES 2 624 497 T3

Acero nº	Resistencia a altas temperaturas				Resistencia a la oxidación a altas temperaturas		Resistencia a la corrosión por sal		Otros	Observaciones
	Tensión de rotura		Resistencia a la deformación		Ganancia de masa debido a oxidación (g/m ²)	Evaluación	Potencial de corrosión (mV vs SCE)	Evaluación		
	MPa	Evaluación	Deformación (%)	Evaluación						
18	82	⊙A	0,9	⊙A	4,8	⊙A	453	⊙A	-	Ejemplo invención
19	72	⊙A	1,1	⊙A	6,8	⊙A	412	⊙A	-	Ejemplo invención
20	54	○B	2,1	⊙A	7,8	⊙A	351	○B	-	Ejemplo invención
21	46	○B	1,9	⊙A	11,1	○B	227	○B	-	Ejemplo invención
22	88	⊙A	0,7	⊙A	4,5	⊙A	443	⊙A	-	Ejemplo invención
23	81	⊙A	0,5	⊙A	5,9	⊙A	456	⊙A	-	Ejemplo invención
24	82	⊙A	0,6	⊙A	6,1	⊙A	461	⊙A	-	Ejemplo invención

REIVINDICACIONES

- 5 1. Lámina de acero inoxidable que consiste, en porcentaje en masa, entre un 0,001% o más y un 0,05% o menos de C, entre un 0,05% o más y 2,0% o menos de Si, entre un 0,05% o más y un 1,0% o menos de Mn, un 0,003% o menos de S, un 0,05% o menos de P, entre más de un 15,0% y menos de un 25,0% de Cr, entre un 0,05% o más y un 0,30% o menos de Ni, entre un 3,0% y un 10,0% de Al, entre un 0,03% y un 1,0% de Cu, un 0,10% o menos de N, un 0,02% o menos de Ti, un 0,02% o menos de Nb, un 0,02% o menos de Ta, un 0,03% o menos de contenido total de Nb y Ta, entre un 0,005% y un 0,20% de Zr, entre un 0,03% y un 0,20% de elementos con un número atómico 57 y 59-71, un 0,02% o menos de Ce, entre un 2,0% y un 6,0% en total de por lo menos uno de Mo y W, 10 opcionalmente por lo menos uno de entre un 0,01% y un 0,20% de Hf (en porcentaje en masa), entre 10 y 300 ppm de Ca, entre 15 y 300 ppm de Mg y entre 3 y 100 ppm de B (en ppm en masa), y siendo el resto Fe e impurezas incidentales.
- 15 2. Lámina de acero inoxidable de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el elemento con número atómico 57 y 59-71 es La.
3. Lámina de acero inoxidable de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por el hecho de que el total, en porcentaje en masa, de por lo menos uno de Mo y W es de entre un 3,0% y un 5,5%.
- 20 4. Lámina de acero inoxidable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por el hecho de que el grosor de la lámina es entre 20 y 100 μm .
- 25 5. Portador de catalizador para un dispositivo de purificación de gases de escape que utiliza la lámina de acero inoxidable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

FIG.1

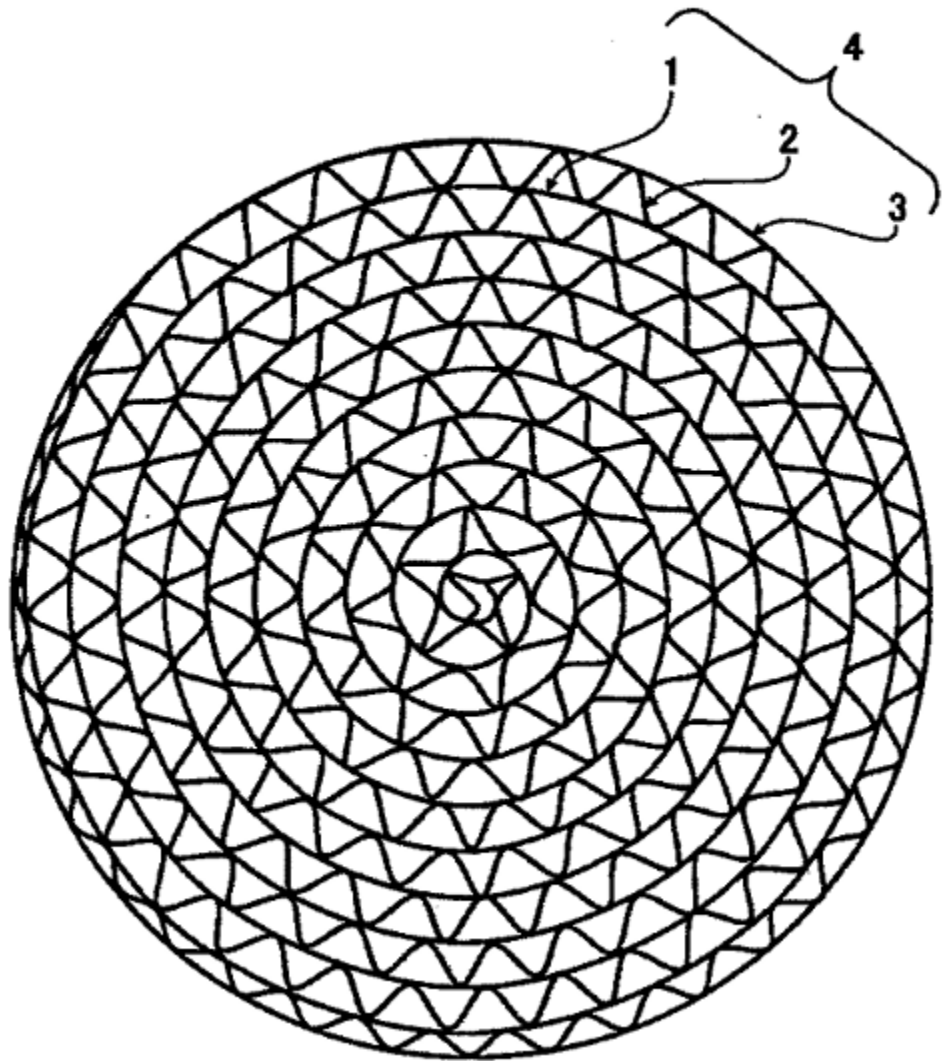


FIG.2

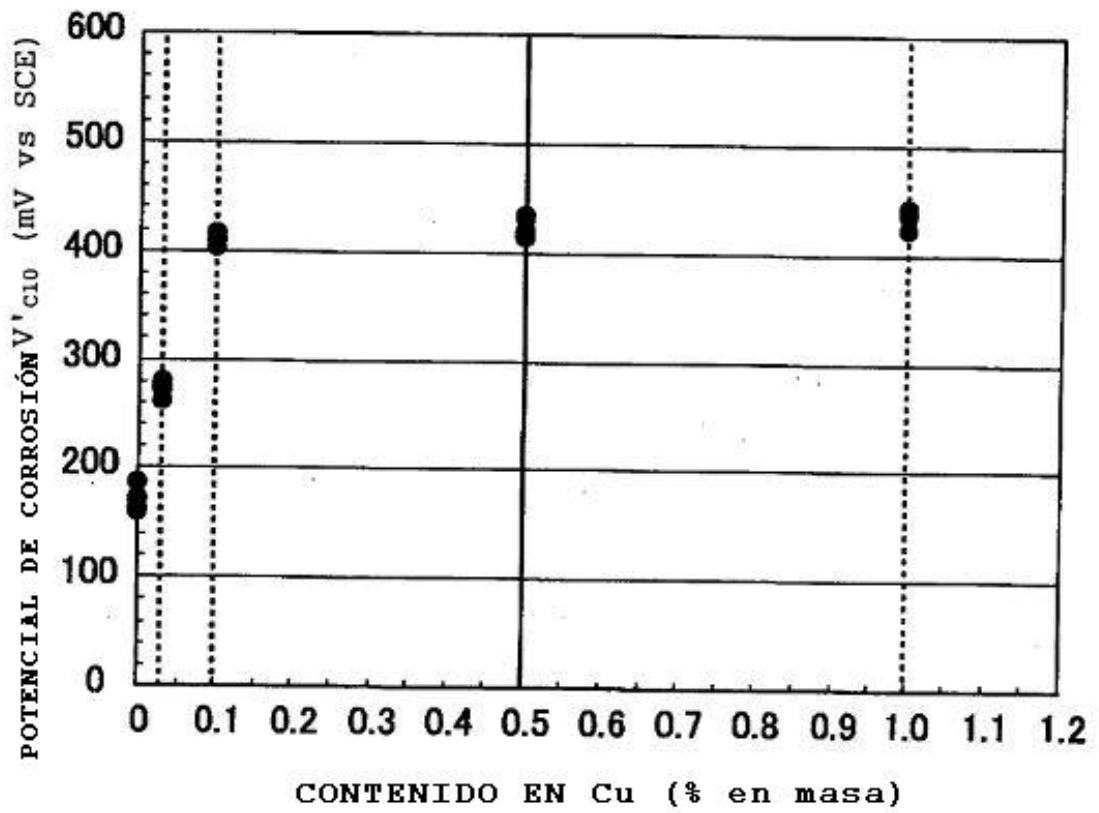


FIG.3

