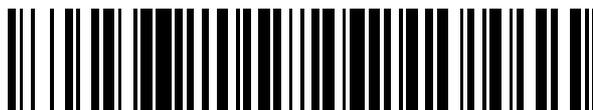


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 133**

51 Int. Cl.:

C25F 3/24 (2006.01)
B23H 5/08 (2006.01)
B23H 9/00 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)
C22C 38/18 (2006.01)
C22C 38/28 (2006.01)
C22C 38/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2009 E 09762316 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2270263**

54 Título: **Acero inoxidable y a un método de tratamiento de superficies para el acero inoxidable**

30 Prioridad:

09.06.2008 JP 2008150876

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

20.01.2015

73 Titular/es:

TOKYO STAINLESS GRINDING CO., LTD.
(100.0%)
1-15-8, Oshiage, Sumida-ku
Tokyo 131-0045, JP

72 Inventor/es:

AOYAGI, TAIJI;
KASAI, TOSHIO;
ARAKAWA, MOTOHIKO y
KUSAKABE, SHIGERU

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 527 133 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

Acero inoxidable y a un método de tratamiento de superficies para el acero inoxidable

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un acero inoxidable y a un método de tratamiento de superficies para el acero inoxidable.

10 Antecedentes de la invención

En general, los productos de acero tales como las vigas en H, columnas, tuberías cuadradas, y pletinas tienen una superficie extremadamente rugosa (superficie decapada), un defecto superficial microscópico, una zona de deformación por soldadura y similares. Con el fin de dotar a la superficie de productos de acero de un acabado brillante o un acabado de metal pulido necesarios para los materiales de construcción o similares, la superficie se debe pulir.

Por ejemplo, con el fin de procesar los productos de acero para fines decorativos se realiza el pulido de la superficie, pero no son estrictamente necesarias unas dimensiones precisas. En concreto, en dicho pulido de la superficie, con frecuencia se realiza un proceso de generación de lustre superficial para retirar la superficie decapada con ácido y la capa con defectos superficiales microscópicos, al tiempo que las ondulaciones y depresiones que no se pueden evitar en el proceso de fabricación permanecen tal cual.

Para la generación del lustre superficial, por ejemplo, se usa la amoladura con una muela, amoladura mecánica, pulido electrolítico con baja densidad de corriente y toda la cara de una tela no entretejida (pulido electrolítico realizado una baja densidad de corriente usando un cabezal de pulido completamente cubierto con una tela no entretejida), y similares. El pulido electrolítico con baja densidad de corriente y toda la cara de una tela no entretejida se describe específicamente en el volumen 42 de Hitachi Zosen Review, No. 3, páginas 15 a 22 (Documento No de Patente 1).

No obstante, con el pulido electrolítico con baja densidad de corriente y toda la cara de una tela no entretejida, puesto que la densidad de corriente es baja (por ejemplo, de 0,05 a 5 A/cm²), el poder de pulimentado es débil y no se realiza un tratamiento de reducción de la superficie significativo. Además, la velocidad de pulido es extremadamente baja y por tanto el proceso es muy costoso. Al mismo tiempo, un problema que aparece cuando se realiza el pulido electrolítico con toda la cara de una tela no entretejida con un cabezal de pulido completamente cubierto con una tela no entretejida a una alta densidad de corriente (por ejemplo, de 5 a 100 A/cm²) es que se generan hidrógeno gaseoso e iones metálicos eluidos en grandes cantidades y estos no se pueden retirar inmediatamente para realizar el pulido electrolítico en modo continuo.

Por consiguiente, se ha inventado el método electrolítico de reducción de la superficie (documento WO 2005/000512 (Documento de Patente 1)) mediante el cual se realiza el pulido electrolítico de forma continua, al tiempo que se mantiene una alta eficiencia de pulido tal como la velocidad de pulido. Este método usa un cabezal de reducción de la superficie por rotación que tiene una base del cabezal y un eje rotatorio, en el que dos o más electrodos, muelas, o unidades flexibles de grano abrasivo suministrados arbitrariamente se disponen en una superficie inferior de la base del cabezal. Con este método, la reducción electrolítica de la superficie se realiza aplicando una tensión a los electrodos, mientras que se provoca el paso de una solución electrolítica entre los electrodos y un objeto para la reducción de su superficie. El documento JP 07 070 730 desvela un acero inoxidable que tiene un recubrimiento pasivo con un potencial de corrosión alveolar ≥ 900 mV.

No obstante, incluso cuando la reducción electrolítica de la superficie se realiza con este método, el óxido formado sobre la superficie no tiene un espesor suficiente y la resistencia a la oxidación y la resistencia a la corrosión a veces son insuficientes.

55 Divulgación de la invención

En vista de lo anterior, por ejemplo, existe una demanda de un acero inoxidable con una película de óxido de espesor suficiente. También existe una demanda, por ejemplo, de un acero inoxidable con una alta resistencia a la oxidación y resistencia a la corrosión.

Los inventores han descubierto un método de tratamiento de superficies para un acero inoxidable que forma una cubierta de óxido comparativamente gruesa y han creado la presente invención basándose en este descubrimiento. La presente invención dada en las reivindicaciones proporciona el siguiente acero inoxidable y método de tratamiento de superficies para el acero inoxidable.

65 [1] Un acero inoxidable que incluye: del 0,001 al 0,15 % en peso de C, del 0,01 al 1,00 % en peso de Si, del 0,01 al 10,00 % en peso de Mn, del 0,001 al 0,060 % en peso de P, del 0,0001 al 0,10 % en peso de S, del 3,50 al

28,00 % en peso de Ni, del 16,00 al 26,00 % en peso de Cr, y del 0,001 al 0,08 % en peso de O, opcionalmente el acero inoxidable de acuerdo con [1], que además incluye: el 2,00 % en peso o inferior de Al, el 7,00 % en peso o inferior de Mo, el 4,00 % en peso o inferior de Cu, y el 0,30 % en peso o inferior de N, el 0,75 % o inferior de Ti con el resto que comprende Fe e impurezas inevitables, en el que un potencial de corrosión alveolar $V_c' 100$ de una superficie es de 0,60 a 1,2 (V vc. Ag-AgCl), y en el que la anchura media de la distribución de concentración del elemento O en análisis GDS es de 20 a 100 nm en una superficie de acero inoxidable.

[2] El acero inoxidable de acuerdo con [1], que incluye: del 0,001 al 0,08 % en peso de C, del 0,01 al 1,00 % en peso de Si, del 0,01 al 2,00 % en peso de Mn, del 0,001 al 0,045 % en peso de P, del 0,0001 al 0,030 % en peso de S, del 8,00 al 10,50 % en peso de Ni, del 18,00 a 20,00 % en peso de Cr, y del 0,001 al 0,06 % en peso de O, en el que el potencial de corrosión alveolar $V_c' 100$ de la superficie es de 0,70 a 1,2 (V vc. Ag-AgCl).

[3] El acero inoxidable de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [2], que sobresale en resistencia a la oxidación y resistencia a la corrosión.

En la presente descripción, la expresión "con el resto que es Fe e impurezas inevitables" significa que el resto del acero inoxidable incluye pequeñas cantidades de impurezas de metales alcalinos, metales alcalino-térreos, metales de las tierras raras, y metales de transición además del Fe. Además, los siguientes elementos pueden estar contenidos en los siguientes intervalos: 4,00 % en peso o inferior de Al, 7,00 % en peso o inferior de Mo, 4,00 % en peso o inferior de Cu, 0,30 % en peso o inferior de N, y 0,75 % en peso o inferior de Ti.

En esta memoria, la reducción de la superficie significa la reducción de una superficie de una pieza a reducir superficialmente (objeto a ser sometido a reducción de su superficie), y específicamente significa pulido o amoladura. En concreto, un cabezal de reducción de la superficie por rotación significa un cabezal de pulido o un cabezal de amoladura, un dispositivo de reducción de la superficie significa un dispositivo de pulido o un dispositivo de amoladura, y un método de reducción de la superficie significa un método de pulido o un método de amoladura.

Cuando se usa el método de tratamiento de superficies para un acero inoxidable de acuerdo con la realización preferida de la presente invención, se puede formar un óxido comparativamente grueso sobre el acero inoxidable.

El acero inoxidable de acuerdo con la realización preferida de la presente invención tiene una alta resistencia a la oxidación y resistencia a la corrosión.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A es una vista en perspectiva de un cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos y muelas dispuestos sobre él.

La Figura 1B es un diagrama esquemático que muestra una superficie inferior de un cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos y muelas dispuestos sobre él.

La Figura 1C es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la Figura 1B.

La Figura 2A es una vista en perspectiva de un cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos, muelas y unidades flexibles de grano abrasivo dispuestos sobre él.

La Figura 2B es un diagrama esquemático que muestra una superficie inferior de un cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos, muelas y unidades flexibles de grano abrasivo dispuestos sobre él.

La Figura 2C es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B en la Figura 2B.

La Figura 3 es una vista general que muestra un dispositivo de reducción de la superficie.

La Figura 4 es un diagrama esquemático que muestra el efecto de un electrodo cuando se realiza la reducción de la superficie de un acero inoxidable usando un cabezal de reducción de la superficie por rotación.

La Figura 5 es un diagrama esquemático que muestra el efecto de una unidad flexible de grano abrasivo cuando se realiza la reducción de la superficie de un acero inoxidable usando un cabezal de reducción de la superficie por rotación.

La Figura 6A es una vista en perspectiva de un rodillo para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo que tiene un patrón orientado hacia el acero inoxidable.

La Figura 6B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de una línea C-C en la Figura 6A.

La Figura 7A es un diagrama esquemático que muestra un tratamiento de reducción electrolítica de la superficie realizado con una cinta de grano abrasivo por rotación o una cinta de una unidad flexible de grano abrasivo por rotación.

La Figura 7B es un diagrama esquemático que muestra un tratamiento de reducción electrolítica de la superficie realizado con una muela por rotación o una unidad flexible de grano abrasivo por rotación.

La Figura 8A es un diagrama esquemático que muestra un tratamiento de reducción electrolítica de la superficie realizado usando un rodillo deflector y un rodillo guía.

La Figura 8B es un diagrama esquemático que muestra un tratamiento de reducción electrolítica de la superficie realizado usando un rodillo deflector y un rodillo guía.

La Figura 9 muestra los resultados del análisis de concentración de los elementos obtenidos mediante GDS en la dirección en profundidad para el acero inoxidable SUS304 1 tratado en su superficie en el Ejemplo 1.

La Figura 10 muestra los resultados del análisis de concentración de los elementos obtenidos mediante GDS en la dirección en profundidad para el acero inoxidable SUS304 1 tratado en su superficie en el Ejemplo comparativo 1.

Explicación de los números de referencia

- 1 dispositivo de reducción de la superficie
- 10 2 cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo
- 210 cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo
- 15 220 cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo
- 21 base del cabezal
- 22 eje rotatorio
- 23 zona tubular
- 24 depósito de líquido
- 20 25 electrodo
- 26 muela
- 27 unidad flexible de grano abrasivo
- 271 cuerpo elástico
- 272 tela de reducción de la superficie
- 25 4 zona de suministro del electrolito
- 5 zona de suministro de energía
- 6 acoplamiento aislante
- 7 motor rotatorio del cabezal
- 8 zona de elevación
- 30 9 acero inoxidable
- 300 rodillo para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo
- 310 cinta de grano abrasivo por rotación o cinta de la unidad flexible de grano abrasivo por rotación
- 320 muela por rotación o unidad flexible de grano abrasivo por rotación
- 410 rodillo deflector
- 35 420 rodillo guía

Mejor modo para llevar a cabo la invención

El acero inoxidable y el método de tratamiento de superficies para el acero inoxidable de acuerdo con la presente invención se explican a continuación. No obstante, la presente invención no está limitada a la descripción del mejor modo para llevar a cabo la invención.

El tratamiento de superficies de acuerdo con la presente invención se puede realizar, por ejemplo, con un cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo o un rodillo para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo.

1. Tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo usando un cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo

1.1 Cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos y muelas dispuestos sobre él

En primer lugar, se describirá un cabezal de reducción de la superficie por rotación 210 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos y muelas dispuestos sobre él con referencia a la Figura 1A a la Figura 1C. La Figura 1A es una vista en perspectiva del cabezal de reducción de la superficie por rotación 210, la Figura 1B es un diagrama esquemático que muestra una superficie inferior del cabezal de reducción de la superficie por rotación 210, y la Figura 1C es una vista en sección transversal tomada a lo largo de una línea A-A en la Figura 1B.

En referencia a la Figura 1A a la Figura 1C, el cabezal de reducción de la superficie por rotación 210 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos y muelas dispuestos sobre él tiene una base del cabezal 21, un eje rotatorio 22, y también electrodos 25a a 25f y muelas 26a a 26f suministrados sobre la base del cabezal. El eje rotatorio 22 tiene una estructura hueca y tiene una zona tubular 23 para el paso de un electrolito. Además, la base del cabezal 21 y el eje rotatorio 22 están integrados juntos.

Como se muestra en la Figura 1B, los electrodos 25 y las muelas 26 están dispuestos secuencialmente a lo largo de la periferia exterior de la base del cabezal 21 que tiene una superficie inferior redonda, y se suministra un depósito de líquido cóncavo 24 en su sección central. El depósito de líquido 24 comunica con la zona tubular 23 de manera que un electrolito que pase a través de la zona tubular 23 fluya hacia el depósito de líquido 24. Normalmente, se usan grupos en los que el electrodo 25 y la muela 26 están dispuestos en este orden, y una pluralidad de grupos está dispuesta de forma repetida para cubrir toda la periferia externa de la base del cabezal 21.

La Figura 1C es una vista en sección transversal tomada a lo largo de una línea A-A en la Figura 1B. En la Figura 1C, para claridad de la explicación, se muestra una configuración en la que un acero inoxidable 9 y un cabezal de reducción de la superficie por rotación 210 están uno frente al otro.

La Figura 1C muestra un estado unido del electrodo 25 y la muela 26 a la base del cabezal 21 y su disposición mutua, y el acero inoxidable. Por tanto, el acero inoxidable 9 también se muestra en la Figura 1C.

Como se muestra en la Figura 1C, el electrodo 25 y la muela 26 están dispuestos de manera que la superficie inferior (superficie orientada hacia el acero inoxidable 9) de la muela 26 esté próxima al acero inoxidable 9 y la superficie inferior del electrodo 25 no esté en contacto con el acero inoxidable 9. Esta disposición representa un estado en el que no se realiza la reducción de la superficie.

En esta memoria, es preferible que los seis electrodos 25a a 25f estén dispuestos de manera que cada uno de ellos tenga la misma altura con el fin de mantener una densidad de corriente constante durante la aplicación de energía. Además, es preferible que las muelas 26a a 26b estén dispuestas de manera que cada una de ellas tenga la misma altura con el fin de mantener una precisión de reducción de la superficie constante.

Así, al disponer la muela 26 más alta que el electrodo 25 se puede mantener una distancia predeterminada entre el electrodo 25 y el acero inoxidable (no mostrado), de forma que se puede prevenir una chispa entre el electrodo y el acero inoxidable (no mostrado) durante la reducción electrolítica de la superficie y se puede garantizar un canal para el electrolito.

No obstante, el electrodo 25 para su uso en el cabezal de reducción de la superficie por rotación 210 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo no está limitado específicamente siempre que sea uno que se pueda usar en la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo, por ejemplo, se puede usar acero inoxidable y similares. En el caso de la muela 26, para su uso en el cabezal de reducción de la superficie por rotación 210 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo, se puede usar una muela habitual disponible en el mercado. Además, es preferible que la muela 26 para su uso en el cabezal de reducción de la superficie por rotación 210 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo sea una muela elástica.

Al usar el cabezal de reducción de la superficie por rotación 210, se puede reducir la superficie específicamente de forma eficaz a una depresión de 0,1 mm o inferior.

1.2 Cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos, muelas, y unidades flexibles de grano abrasivo dispuestos sobre él

A continuación se describirá un cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos, muelas, y unidades flexibles de grano abrasivo dispuestos sobre él usando la Figura 2A a la Figura 2C. La Figura 2A es una vista en perspectiva del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220, la Figura 2B es un diagrama esquemático que muestra una superficie inferior del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220, y la Figura 2C es una vista en sección transversal tomada a lo largo de una línea B-B sobre la Figura 2B.

En la Figura 2A a la Figura 2C, el cabezal de reducción de la superficie de 220 tiene una base del cabezal 21, un eje rotatorio 22, y también los electrodos 25a a 25f, las muelas 26a a 26f, y las unidades abrasivas flexibles 27a a 27f suministrados sobre la base del cabezal. El eje rotatorio 22 tiene una estructura hueca y tiene una zona tubular 23 para el paso de un electrolito. Además, la base del cabezal 21 y el eje rotatorio 22 están integrados juntos.

Como se muestra en la Figura 2B, los electrodos 25, las muelas 26, y las unidades abrasivas flexibles 27 están dispuestos secuencialmente a lo largo de la periferia exterior de la base del cabezal 21 que tiene una superficie inferior redonda, y en su sección central se suministra un depósito de líquido cóncavo 24. El depósito de líquido 24 comunica con la zona tubular 23 de manera que un electrolito que pase a través de la zona tubular 23 fluya hacia el depósito de líquido 24. Normalmente, se usan grupos en los que el electrodo 25, la muela 26 y la unidad abrasiva flexible 27 están dispuestos en este orden, y una pluralidad de grupos está dispuesta de forma repetida para cubrir toda la periferia externa de la base del cabezal 21. Este orden de disposición del electrodo, la muela y la unidad abrasiva flexible no es limitante.

La Figura 2C es una vista en sección transversal tomada a lo largo de una línea B-B en la Figura 2B. En la Figura 2C, para claridad de la explicación, se muestra una configuración en la que un acero inoxidable 9 y un cabezal de

reducción de la superficie por rotación 210 están uno frente al otro.

De forma similar a la Figura 1C, la Figura 2C muestra un estado unido del electrodo 25, la muela 26, y la unidad abrasiva flexible 27 a la base del cabezal 21 y su disposición mutua, y el acero inoxidable.

Como se muestra en la Figura 2C, el electrodo 25, la muela 26, y la unidad abrasiva flexible 27 están dispuestos de manera que la superficie inferior (superficie orientada hacia el acero inoxidable 9) de la unidad abrasiva flexible 27 es lo más próximo al acero inoxidable 9, la superficie inferior de la muela 26 es lo siguiente más próximo al acero inoxidable 9, y la superficie inferior del electrodo 25 es lo más alejado del acero inoxidable 9. En otras palabras, el electrodo 25, la muela 26, y la unidad flexible de grano abrasivo 27 están dispuestos de manera que la unidad flexible de grano abrasivo 27, la muela 26, y el electrodo 25 se proyectan en este orden de forma descendente (en la dirección del acero inoxidable 9) desde la superficie inferior (superficie orientada hacia el acero inoxidable 9) de la base del cabezal 21. Esta disposición representa un estado en el que no se realiza la reducción de la superficie.

Además, una de las características específicas del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 es que se usa una unidad flexible de grano abrasivo, además del electrodo y de la muela, como miembro que constituye la superficie que realiza la reducción electrolítica de la superficie. La unidad flexible de grano abrasivo en esta memoria tiene elasticidad, de forma que la reducción de la superficie de concavidades y convexidades de una superficie, específicamente de las concavidades, se puede realizar de forma eficiente. Por tanto, la unidad flexible de grano abrasivo 27 es una unidad que tiene un cuerpo elástico 271 tal como un caucho espumado con una tela de reducción de la superficie 272 fijada a él.

A menos que se mencione específicamente, la base del cabezal 21, el eje rotatorio 22, la zona tubular 23, el depósito de líquido 24, los electrodos 25a a 25f, y las muelas 26a a 26f son similares a aquellas en la configuración del cabezal de reducción de la superficie por rotación 210 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos y muelas dispuestos sobre él.

1.3 Dispositivo de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo y tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo

A continuación se describirá un dispositivo de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo que usa el cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con electrodos, muelas, y unidades flexibles de grano abrasivo dispuestos sobre él y un tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo que usa el dispositivo de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo, con referencia a la Figura 3 y la Figura 4.

La Figura 3 es una vista global que muestra el dispositivo de reducción de la superficie 1. Como se muestra en la Figura 3, el dispositivo de reducción de la superficie 1 principalmente tiene el cabezal de reducción de la superficie por rotación 220, una zona de suministro del electrolito 4, una zona de suministro de energía 5, un acoplamiento aislante 6, un motor rotatorio del cabezal 7, y un dispositivo de elevación 8.

La zona de suministro del electrolito 4 es un medio para aplicar una presión predeterminada al electrolito para que suministre el electrolito al cabezal de reducción de la superficie por rotación 220. Así, el electrolito se suministra al depósito de líquido 24 a través del eje rotatorio 22 del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 como se muestra en la Figura 4. Como electrolito, por ejemplo, se puede usar una solución acuosa de nitrato sódico, una solución acuosa de sulfato sódico, y similares.

Además, se genera una diferencia en el potencial eléctrico entre el electrodo 25 del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 y el acero inoxidable 9 mediante la zona de suministro de energía 5, de forma que fluye una corriente con una densidad de corriente predeterminada en el electrolito que pasa entre ellos. El acoplamiento aislante 6 es un medio para prevenir la fuga de corriente. Además, el motor rotatorio del cabezal 7 y el cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 están acoplados directa o indirectamente entre sí de forma que la fuerza de rotación del motor rotatorio del cabezal 7 se transmite al cabezal de reducción de la superficie por rotación 220.

El acero inoxidable 9 se encuentra por debajo del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 cara a cara con él, y el cabezal de reducción de la superficie rotado 220 se presiona con una presión predeterminada contra el acero inoxidable 9 mediante el dispositivo de elevación 8, de forma que el acero inoxidable se somete a un tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo.

A continuación, se describirá un tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo del acero inoxidable 9 mediante el dispositivo de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo 1 que tiene un cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 usando la Figura 4 y la Figura 5.

El tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo se realiza reduciendo el cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 mediante el dispositivo de elevación 8 y presionando el cabezal contra el acero inoxidable 9 con una presión predeterminada.

Como se ha descrito anteriormente, los electrodos 25, las muelas 26, y las unidades flexibles de grano abrasivo 27 se suministran en la superficie inferior del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220, y la reducción de la superficie se realiza mediante estas tres porciones.

5 El tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo se realiza usando la hoja de acero inoxidable como electrodo positivo y los electrodos del cabezal de reducción de la superficie como electrodos negativos. En este caso, el gas generado en los electrodos (electrodos negativos) se libera al exterior del sistema mediante una fuerza centrífuga generada por la rotación del cabezal de reducción de la superficie y también por un líquido que fluye hacia afuera desde el depósito de líquido 24.

10 A continuación, se describirá el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo de forma separada para las tres porciones anteriormente mencionadas.

1.3.1 Electrodo

15 La Figura 4 es una parte de una vista en sección transversal en la que un plano que incluye un eje central (eje rotatorio) y el electrodo 25 del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 es un plano de sección. Esta figura es un diagrama esquemático que ilustra la acción de los electrodos 25 cuando el acero inoxidable 9 se reduce en su superficie usando el cabezal de reducción de la superficie por rotación 220.

20 Las flechas mostradas en la Figura 4 indican cómo fluye el electrolito. En concreto, la zona tubular 23 y el depósito de líquido 24 se comunican entre sí de manera que el electrolito suministrado desde la zona de suministro del electrolito 4 del dispositivo de reducción de la superficie 1 al cual está unido el cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 pasa a través de la zona tubular 23 en el eje rotatorio 22 y se suministra al depósito de líquido convexo 24. El electrolito suministrado al depósito de líquido 24 fluye a una velocidad de flujo predeterminada a través de una separación entre el electrodo 25 y el acero inoxidable 9 bajo el efecto de la presión aplicada por la zona de suministro del electrolito 4 y la fuerza centrífuga. Es preferible que la velocidad de flujo anteriormente mencionada sea de 5 a 10 m/s, o más preferentemente de 6 a 7 m/s, de manera que el efluente electrolítico y el hidrógeno generados en la superficie del electrodo 25 y el acero inoxidable 9 se retiren inmediatamente.

30 Además, cuando se aplique una tensión negativa al electrodo 25 y se aplique una tensión positiva al acero inoxidable 9, fluye una corriente eléctrica tal que la densidad de corriente en el electrolito entre el electrodo 25 y el acero inoxidable 9 llega a ser de 5 a 40 A/cm². Es más preferible que la densidad de corriente anteriormente mencionada sea de 10 a 20 A/cm². Esta corriente eléctrica genera hidrógeno en la superficie del electrodo 25, y se genera el eluido electrolítico en la superficie del acero inoxidable 9, pero este hidrógeno y este eluido electrolítico se descargan junto con el electrolito.

1.3.2 Muela

40 Como se ha descrito anteriormente, la muela 26 dispuesta sobre la base del cabezal 21 está dispuesta para que esté más próxima al acero inoxidable 9 que el electrodo 25. Puesto que la muela 26 tiene una alta resistencia a la deformación inducida por la presión, se puede mantener una distancia predeterminada entre el electrodo 25 y el acero inoxidable 9, incluso si se aplica una presión al acero inoxidable 9 mediante el dispositivo de elevación 8 durante el tratamiento de reducción de la superficie, previniendo así una chispa durante la reducción de la superficie de grano abrasivo electrolítico y garantizando un canal para el electrolito. Como muela 26 se puede usar una muela que tenga una elasticidad constante.

1.3.3 Unidad flexible de grano abrasivo

50 Una unidad flexible de grano abrasivo significa una unidad que demuestra una acción abrasiva, al tiempo que tiene una elasticidad predeterminada. En la unidad flexible de grano abrasivo, por ejemplo, una tela de pulido que demuestra una acción abrasiva se fija al caucho espumado que tiene una elasticidad predeterminada.

55 La Figura 5 es una parte de una vista en sección en la que un plano que incluye un eje central (eje rotatorio) y la unidad flexible de grano abrasivo 27 del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 es un plano de sección. Esta figura es un diagrama esquemático que demuestra la acción de la unidad flexible de grano abrasivo 27 cuando el acero inoxidable 9 se reduce en su superficie usando el cabezal de reducción de la superficie por rotación 220. Específicamente, la figura muestra cómo se deforma por compresión la unidad flexible de grano abrasivo 27 con la presión del dispositivo de elevación 8 y entra en contacto con el acero inoxidable 9.

60 Al usar la unidad flexible de grano abrasivo 27, es posible realizar el tratamiento de reducción de la superficie retirando de manera abrasiva las concavidades presentes sobre el acero inoxidable. En consecuencia, puesto que el cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 tiene la unidad flexible de grano abrasivo 27 además de la muela 26, es posible realizar la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo simultáneamente para las convexidades y las concavidades sobre la superficie del acero inoxidable 9.

65

Además, es posible realizar la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo cubriendo toda la zona inferior del cabezal de reducción de la superficie por rotación 220 con la tela no entretejida.

5 2. Tratamiento de reducción electrolítica de la superficie usando un rodillo para la reducción de la superficie del grano abrasivo electrolítico

2.1 Rodillo para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo

10 (1) Rodillo para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo que tiene un electrodo y una muela dispuestos sobre él

A continuación se explicará un rodillo para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo que tiene un electrodo y una muela dispuestos sobre él usando la Figura 6A y la Figura 6B.

15 La Figura 6A es una vista en perspectiva de un rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo que ilustra un estado en el que el rodillo está orientado hacia un acero inoxidable. El rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo que tiene un electrodo y una muela dispuestos sobre él preferentemente tiene una forma cilíndrica o de columna redonda, pero estas formas no son limitantes.

20 Un electrodo 25 y una muela 26 están dispuestos sobre el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo. El número de electrodos y muelas dispuestos no está limitado, siempre que se dispongan uno o más de cada uno.

25 Es preferible que los electrodos 25 y las muelas 26 están dispuestos en espiral o de forma alternada, como se muestra en la Figura 6A, debido a que se puede realizar un tratamiento uniforme de reducción electrolítica de la superficie y el acero inoxidable 9 se puede transportar fácilmente y sin problemas, pero esta disposición no es limitante.

30 La Figura 6B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de una línea C-C en la Figura 6A que muestra un estado de unión de los electrodos 25 y las muelas 26 al rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo. Por comodidad de la explicación, la Figura 6B también muestra el acero inoxidable 9 y una disposición mutua cuando el acero inoxidable y el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo están en contacto entre sí.

35 Como se muestra en la Figura 6B, los electrodos 25 y las muelas 26 están dispuestos de manera que las superficies inferiores (superficies orientadas hacia el acero inoxidable 9) de las piedras de amoladura 26 estén próximas al acero inoxidable 9, y las superficies inferiores de los electrodos 25 no estén en contacto con el acero inoxidable 9.

40 De forma similar al cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo, se prefiere que los electrodos 25 estén dispuestos para mantener una densidad de corriente eléctrica constante durante el suministro de energía, para así mantener una distancia entre los electrodos 25 y el acero inoxidable 9, previniendo así una chispa entre los electrodos y el acero inoxidable y garantizando un canal para el electrolito. Se prefiere que las muelas 26 estén dispuestas para que tengan la misma altura y así obtener una precisión uniforme en la reducción de la superficie.

45 Los electrodos 25 para su uso en el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo no están limitados en particular, siempre que se puedan usar en la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo. Así, por ejemplo, se pueden usar electrodos de acero inoxidable. Además, en el caso de la muela 26 para su uso en el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo, se puede usar una muela habitual disponible en el mercado, pero se prefiere en particular una muela elástica.

50 (2) Rodillo para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo que tiene un electrodo, una muela, y una unidad flexible de grano abrasivo dispuestos sobre él

55 En el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo, se pueden proporcionar unidades flexibles de grano abrasivo (no mostradas en la figura) además de los electrodos y las muelas. En la unidad flexible de grano abrasivo, por ejemplo, la tela de reducción de la superficie está fijada a un cuerpo elástico tal como un caucho espumado.

60 En el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo, los electrodos 25, las muelas 26, y las unidades flexibles de grano abrasivo preferentemente están dispuestos en espiral. La secuencia en la que se disponen los electrodos, las muelas, y las unidades flexibles de grano abrasivo no está limitada en particular.

65 Los electrodos, las muelas, y las unidades abrasivas flexibles están dispuestos de manera que las superficies inferiores (superficies orientadas hacia el acero inoxidable) de las unidades abrasivas flexibles estén las más próximas al acero inoxidable, las superficies inferiores de las muelas sean las siguientes más próximas al acero

inoxidable 9, y las superficies inferiores de los electrodos 25 sean las más alejadas del acero inoxidable 9.

2.2 Tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo

5 Como se muestra en la Figura 6A, el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo está dispuesto por encima del acero inoxidable 9 transportado en una dirección.

10 En el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie usando el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo, se suministra un electrolito entre los electrodos 25 y el acero inoxidable 9. Electrolito usado es similar al del tratamiento de reducción de la superficie realizado mediante el cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo.

15 El tratamiento de reducción electrolítica de la superficie se realiza presionando el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo a una presión predeterminada contra el acero inoxidable 9, mientras se rota el rodillo en la misma dirección que la dirección de transporte del acero inoxidable 9 o en la dirección opuesta, en un estado en el que el electrolito está presente entre los electrodos 25 y el acero inoxidable 9.

2.3.1 Electrodo

20 El material del electrodo no está limitado en particular, pero se prefiere acero inoxidable. Es suficiente con que el electrolito esté presente en una separación entre los electrodos 25 y el acero inoxidable 9. Por ejemplo, el electrolito se puede suministrar de forma continua a la separación, o la separación se puede sumergir en el electrolito.

25 Además, cuando se aplique una tensión entre los electrodos 25 y el acero inoxidable 9, la densidad de corriente eléctrica generada en el electrolito será similar a la del tratamiento de reducción de la superficie realizado usando el cabezal de reducción de la superficie por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo.

2.3.2 Muela

30 Como se ha descrito anteriormente, la muela 26 dispuesta sobre el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo se dispone de forma que esté más próxima al acero inoxidable 9 que el electrodo 25. Puesto que la muela 26 tiene una alta resistencia a la deformación inducida por presión, incluso si se aplica una presión al acero inoxidable 9 durante el tratamiento de reducción de la superficie, se puede mantener una distancia predeterminada entre el electrodo 25 y el acero inoxidable 9, previniendo así una chispa durante la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo y garantizando un canal para el electrolito. Como muela 26 se puede usar una muela que tenga una elasticidad constante.

2.3.3 Unidad flexible de grano abrasivo

40 En la unidad flexible de grano abrasivo, por ejemplo, una tela de pulido que demuestra una acción abrasiva está fijada al caucho espumado que tiene una elasticidad predeterminada.

45 La unidad flexible de grano abrasivo se deforma de manera compresiva mediante la presión descendente y se pone en contacto con el acero inoxidable 9. El tratamiento de reducción de la superficie se realiza de esta forma retirando progresivamente las concavidades presentes sobre el acero inoxidable. En consecuencia, puesto que el rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo tiene la unidad flexible de grano abrasivo además de la muela, es posible realizar la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo simultáneamente para las convexidades y concavidades sobre la superficie del acero inoxidable 9.

50 Además, es posible realizar la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo cubriendo toda la superficie curvada del rodillo 300 para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo con tela no entretejida.

3. Tratamiento de reducción electrolítica de la superficie en el que la abrasión y la electrólisis se realizan por separado

55 Como se ha descrito anteriormente, el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie se puede realizar con un miembro tal como un cabezal de reducción de la presión por rotación para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo o el rodillo para la reducción de la superficie con grano abrasivo, rodillo que tiene electrodos y muelas, pero la electrólisis y la abrasión también se pueden realizar por separado con electrodos y muelas o una unidad flexible de grano abrasivo, respectivamente. Así, el objeto del tratamiento de reducción electrolítica de la superficie se puede conseguir, por ejemplo, realizando la abrasión mediante una muela usando una muela rotatoria o una cinta de grano abrasivo rotatoria, realizando la abrasión mediante una unidad flexible de grano abrasivo usando una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria o una cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria, y realizando la electrólisis usando electrodos. Ejemplos específicos incluyen el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie en el que (1) la abrasión mediante una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria y (2) la electrólisis usando electrodos se realizan en el orden de la descripción; el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie

en el que (1) la abrasión mediante una muela rotatoria y (2) la electrólisis usando electrodos se realizan en el orden de la descripción; el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie en el que (1) la abrasión mediante una cinta de grano abrasivo rotatoria y (2) la electrólisis usando electrodos se realizan en el orden de la descripción; el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie en el que (1) la abrasión mediante una cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria y (2) la electrólisis usando electrodos se realizan en el orden de la descripción, y sus combinaciones.

A continuación se explicará un tratamiento de reducción electrolítica de la superficie que incluye una etapa de realización de la abrasión de acero inoxidable con una cinta de grano abrasivo rotatoria, una cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria, una muela rotatoria, o una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria y a continuación la aplicación de una tensión a los electrodos, mientras se provoca que un electrolito fluya entre los electrodos y el acero inoxidable, en referencia a la Figura 7A y Figura 7B.

En la Figura 7A, el número de referencia 310 representa una cinta de grano abrasivo rotatoria o una cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria, y la superficie del acero inoxidable 9 es erosionada por la cinta 310. La superficie erosionada del acero inoxidable se somete a un tratamiento de reducción electrolítica de la superficie aplicando una tensión a través del electrolito que pasa entre el electrodo 25 y el acero inoxidable (Figura 7A).

Como cinta de grano abrasivo rotatoria se puede usar un producto comercial conocido.

Una cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria tiene una configuración que se puede rotar, por ejemplo, uniendo un caucho espumado que tiene una elasticidad predeterminada a la cinta y a continuación fijando la tela de pulido capaz de demostrar una acción abrasiva al caucho espumado.

En la Figura 7B, el número de referencia 320 representa una muela rotatoria o una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria. La superficie del acero inoxidable 9 se puede erosionar con la muela rotatoria o la unidad flexible de grano abrasivo rotatoria 320, en lugar de con la cinta de grano abrasivo rotatoria o la cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria 310 (Figura 7B).

Normalmente una muela rotatoria está soportada de forma rotatoria de manera que el eje central con forma de rodillo sea un eje de rotación. Se puede usar una muela rotatoria conocida.

La unidad flexible de grano abrasivo rotatoria, por ejemplo, tiene una configuración en la que la tela de pulido que demuestra una acción abrasiva está fijada a un caucho espumado que tiene una elasticidad predeterminada y que se puede rotar. Por ejemplo, un caucho espumado que tiene elasticidad está unido a un eje central con forma de rodillo, y una tela de pulido que demuestra una acción abrasiva está fijada al caucho espumado.

La abrasión del acero inoxidable 9 preferentemente se realiza en un estado de inmersión en un electrolito de manera que se prevenga la oxidación de la nueva superficie del acero inoxidable 9 que aparece después de la abrasión por la cinta de grano abrasivo rotatoria, la cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria, la muela rotatoria, y la unidad flexible de grano abrasivo rotatoria por el oxígeno presente en el aire.

El electrodo 25 preferentemente está dispuesto de manera que la electrólisis se realice inmediatamente después de la abrasión con la cinta de grano abrasivo rotatoria o la cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria 310, o la abrasión por la muela rotatoria o la unidad flexible de grano abrasivo rotatoria 320, como se muestra en la Figura 7A y 7B. En ese caso, se previene la oxidación de la nueva superficie del acero inoxidable que aparece inmediatamente después de la abrasión por el oxígeno presente en el aire.

El material del electrodo no está limitado en particular, pero se prefiere acero inoxidable. El electrolito se puede suministrar de forma continua a la separación entre el electrodo 25 y el acero inoxidable 9, o la separación entre el electrodo 25 y el acero inoxidable 9 puede estar sumergida en el electrolito.

Además, cuando se aplica tensión entre el electrodo 25 y el acero inoxidable 9, la densidad de corriente eléctrica generada en el electrolito es similar a la del tratamiento de reducción de la superficie realizado usando el cabezal de reducción de la superficie por rotación para el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo.

Se prefiere que se aplique una tensión al acero inoxidable 9 usando un rodillo deflector 410 y un rodillo guía 420 y la abrasión y la electrólisis se realicen en este estado sobre el rodillo guía. En consecuencia, se puede controlar de forma precisa la presión aplicada al acero inoxidable 9 por la cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria 310 y la piedra de amoladura rotatoria 320, y también la distancia entre el electrodo y el acero inoxidable 9. Más específicamente, como se muestra en la Figura 8A, la abrasión con la cinta de grano abrasivo rotatoria o la cinta de una unidad flexible de grano abrasivo rotatoria 310 y la electrólisis con el electrodo 25 se puede realizar sobre el rodillo guía, mientras se aplica una tensión al acero inoxidable 9. Además, como se muestra en la Figura 8B, la abrasión con la piedra de amoladura rotatoria o la unidad flexible de grano abrasivo rotatoria 320 y la electrólisis con el electrodo 25 se pueden realizar sobre el rodillo guía, mientras se aplica una tensión al acero inoxidable 9.

4. Acero inoxidable sometido a tratamiento de superficies con reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo

5 En la realización preferida de la presente invención, sobre la superficie del acero inoxidable se forma una película que tiene resistencia a la oxidación y resistencia a la corrosión realizando el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo usando un cabezal de reducción de la superficie rotatorio para la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo.

10 La película que tiene resistencia a la oxidación y resistencia a la corrosión se puede estimar, por ejemplo, mediante análisis GDS.

El tratamiento de superficies mediante la reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo forma una película que tiene una alta relación de O sobre la superficie del acero inoxidable.

15 Por consiguiente, se puede estimar el espesor de la película que tiene resistencia a la oxidación y resistencia a la corrosión que se ha formado sobre la superficie del acero inoxidable analizando la superficie del acero inoxidable sometido al tratamiento de superficies mediante reducción electrolítica de la superficie con grano abrasivo de acuerdo con la presente invención, por ejemplo, basándose en la distribución de la concentración de elementos en la dirección en profundidad determinada por GDS.

20 Más específicamente, el espesor de la capa anticorrosiva formada sobre la superficie del acero inoxidable se puede estimar usando una distancia (anchura media) desde la superficie del acero inoxidable hasta un punto en el que la concentración del elemento O es la mitad del valor máximo en la distribución de concentración del elemento en la dirección en profundidad determinada por GDS. Cuando se forme una película anticorrosiva gruesa, se mantiene una alta concentración del elemento O, es decir, la anchura media se incrementa, incluso en puntos a una gran profundidad respecto a la superficie.

25 La resistencia a la oxidación y la resistencia a la corrosión del acero inoxidable se puede estimar no sólo mediante el análisis GDS, sino también midiendo el potencial de corrosión alveolar mediante un método muy conocido.

30 **Ejemplos**

El método de tratamiento de superficies de acuerdo con la presente invención y el acero inoxidable sometido al tratamiento de superficies mediante este método se explicará a continuación con mayor detalle por medio de ejemplos. No obstante, la presente invención no está limitada a estos ejemplos.

[Ejemplo 1: Acero inoxidable SUS304 sometido al tratamiento de superficies de acuerdo con la presente invención]

40 En primer lugar, se fabricó un cabezal de reducción de la superficie rotatorio que tiene la estructura que se muestra en la Figura 1A a la Figura 1C y que satisface las siguientes condiciones.

- Cabezal de reducción de la superficie (que incluye electrodos y muelas).
- Diámetro del cabezal de reducción de la superficie: 240 mm
- Electrodo: de una aleación de cobre
- 45 Muela: muela elástica #240
- Velocidad de rotación del cabezal de reducción de la superficie: 350 rpm
- Presión aplicada al cabezal de reducción de la superficie: 1 kg/cm²
- Electrolito: solución acuosa de nitrato sódico con una concentración del 30 % en peso
- Velocidad de flujo del electrolito: 6 m/s
- 50 Densidad de corriente: 21 A/cm²

La Figura 3 es una vista general que muestra un dispositivo de reducción de la superficie equipado con el cabezal de reducción de la superficie por rotación.

55 Una pletina de acero inoxidable SUS304 (dimensiones de la sección transversal: 9 × 100 mm) (superficie decapada) se pulió de una pasada usando el dispositivo de reducción de la superficie equipado con el cabezal de reducción de la superficie por rotación.

60 La rugosidad Ra promedio de tipo central medida de la superficie del acero inoxidable SUS304 1 sometido al tratamiento de superficies fue de 0,21 µm.

A continuación se realizaron las mediciones del potencial de corrosión alveolar y el análisis GDS con respecto al acero inoxidable SUS304 1.

65

(1) Potencial de corrosión alveolar

De acuerdo con JIS G0577, una solución de NaCl al 3,5 % se controló a 30 °C y se midió cuatro veces un potencial eléctrico $V_c' 100$ conseguido cuando la densidad de corriente después de una desgasificación suficiente llegó a ser de 100 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ con respecto al acero inoxidable SUS304 1 tratado en su superficie.

Se obtuvieron los siguientes resultados: 0,952 (V vc. Ag-AgCl), 1,074 (V vc. Ag-AgCl), 1,081 (V vc. Ag-AgCl), y 1,128 (V vc. Ag-AgCl). El potencial promedio fue de 1,06 (V vc. Ag-AgCl).

(2) Análisis GDS

El análisis de distribución de los elementos en la dirección en profundidad se realizó mediante GDS con respecto al acero inoxidable SUS304 1 tratado en su superficie. Los resultados se muestran en la Figura 9.

Basándose en los resultados del análisis, la anchura media de la distribución de la composición de O en el análisis GDS fue de 70 nm.

[Ejemplo 2: Acero inoxidable 409L sometido al tratamiento de superficies de acuerdo con la presente invención]

Una pletina de acero inoxidable 409L comercial (dimensiones de la sección transversal: 9 × 100 mm) (superficie decapada) se pulió de una pasada en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1.

Se midió el potencial de corrosión alveolar ($V_c' 100$) de la misma manera que en el Ejemplo 1 con respecto al acero inoxidable 409L 2 sometido a dicho tratamiento de superficies. El valor promedio del potencial fue de 0,28 (V vc. Ag-AgCl).

[Ejemplo comparativo 1: Acero inoxidable SUS304 sometido a pulido en mojado]

Parte de una pletina de acero inoxidable SUS304 procedente del mismo lote que la pletina del acero inoxidable SUS304 usado en el Ejemplo 1 se cortó y a la superficie de la pletina se le dio un acabado en espejo mediante pulido con cinta y pulido en mojado #600.

Se midió tres veces el potencial de corrosión alveolar en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1 con respecto al acero inoxidable SUS304 3 sometido a dicho tratamiento de superficies. Se obtuvieron los siguientes resultados: 0,356 (V vc. Ag-AgCl), 0,455 (V vc. Ag-AgCl), y 0,581 (V vc. Ag-AgCl). El potencial promedio fue de 0,46 (V vc. Ag-AgCl).

El análisis de distribución de los elementos en la dirección en profundidad se realizó mediante GDS con respecto al acero inoxidable SUS304 3 sometido a tratamiento de superficies. Los resultados se muestran en la Figura 10.

Basándose en los resultados del análisis, la anchura media de la distribución de la composición de O en el análisis GDS fue de 15 nm.

[Ejemplo comparativo 2: Acero inoxidable 409L templado y decapado]

Parte del acero inoxidable 409L procedente del mismo lote que el acero inoxidable 409L usado en el Ejemplo 2 se cortó y a la superficie del acero inoxidable se le dio un acabado en espejo con disco #400 mediante pulido con cinta y pulido con disco.

Se midió un potencial de corrosión alveolar ($V_c' 100$) de la misma manera que en el Ejemplo 1 con respecto al acero inoxidable 409L 4 sometido a dicho tratamiento de superficies. El potencial promedio fue de 0,07 (V vc. Ag-AgCl).

Los resultados obtenidos en el Ejemplo 1, Ejemplo 2, Ejemplo comparativo 1 y Ejemplo comparativo 2 se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 1

	Ejemplo 1	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo 2	Ejemplo comparativo 2
	Acero inoxidable SUS304 1	Acero inoxidable SUS304 3	Acero inoxidable 409L 2	Acero inoxidable 409L 4
Potencial de corrosión alveolar ($V_c' 100/\text{V vc. Ag-AgCl}$)	1,06	0,46	0,28	0,07

Anchura media de la distribución de la composición de O en el análisis de GDS (nm)	70	15	-	-
--	----	----	---	---

5 Como se muestra en la Tabla 1, el potencial de corrosión alveolar del acero inoxidable sometido al tratamiento de superficies mediante tratamiento de reducción electrolítica de la superficie fue mucho más elevado y la resistencia a la corrosión fue más elevada que los del acero inoxidable sometido al tratamiento de superficies mediante el método convencional. Además, de acuerdo con el análisis GDS, la anchura media del O (oxígeno) en el acero inoxidable sometido al tratamiento de superficies mediante el tratamiento de reducción electrolítica de la superficie fue mucho más elevado que el del acero inoxidable sometido al tratamiento de superficies mediante el método convencional, y se formó una película anticorrosiva gruesa con una relación de contenido de O (oxígeno) elevada.

10 **Aplicabilidad industrial**

La presente invención se puede usar en la fabricación, por ejemplo, de vigas en H, columnas, tuberías cuadradas, pletinas, y placas de acero inoxidable.

REIVINDICACIONES

5 1. Un acero inoxidable que comprende: del 0,001 al 0,15 % en peso de C, del 0,01 al 1,00 % en peso de Si, del 0,01 al 10,00 % en peso de Mn, del 0,001 al 0,060 % en peso de P, del 0,0001 al 0,10 % en peso de S, del 3,50 al 28,00 % en peso de Ni, del 16,00 al 26,00 % en peso de Cr, y del 0,001 al 0,08 % en peso de O, opcionalmente que además comprende: el 2,00 % en peso o menos de Al, el 7,00 % en peso o menos de Mo, el 4,00 % en peso o menos de Cu, y el 0,30 % en peso o menos de N, el 0,75 % o menos de Ti con el resto que comprende Fe e impurezas inevitables, en el que el potencial de corrosión alveolar $V_c' 100$ de una superficie es de 0,60 a 1,2 (V vc. Ag-AgCl), y en donde la anchura media de una distribución de concentración del elemento O en análisis GDS es de 20 a 100 nm en una superficie de acero inoxidable.

15 2. El acero inoxidable de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende: del 0,001 al 0,08 % en peso de C, del 0,01 al 1,00 % en peso de Si, del 0,01 al 2,00 % en peso de Mn, del 0,001 al 0,045 % en peso de P, del 0,0001 al 0,030 % en peso de S, del 8,00 al 10,50 % en peso de Ni, del 18,00 a 20,00 % en peso de Cr, y del 0,001 al 0,06 % en peso de O, en el que el potencial de corrosión alveolar $V_c' 100$ de la superficie es de 0,70 a 1,2 (V vc. Ag-AgCl).

3. El acero inoxidable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que sobresale en resistencia a la oxidación y resistencia a la corrosión.

FIG. 1A

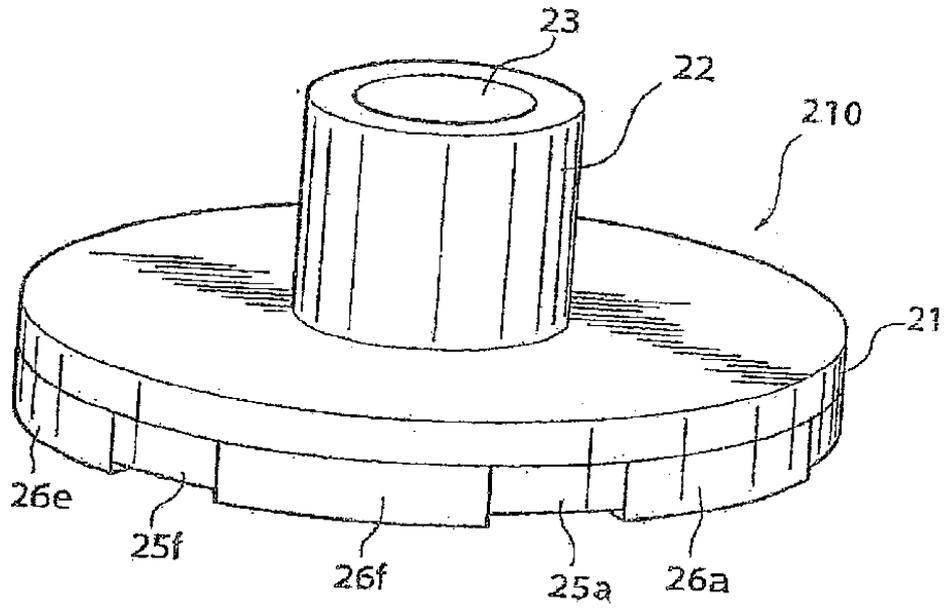


FIG. 1B

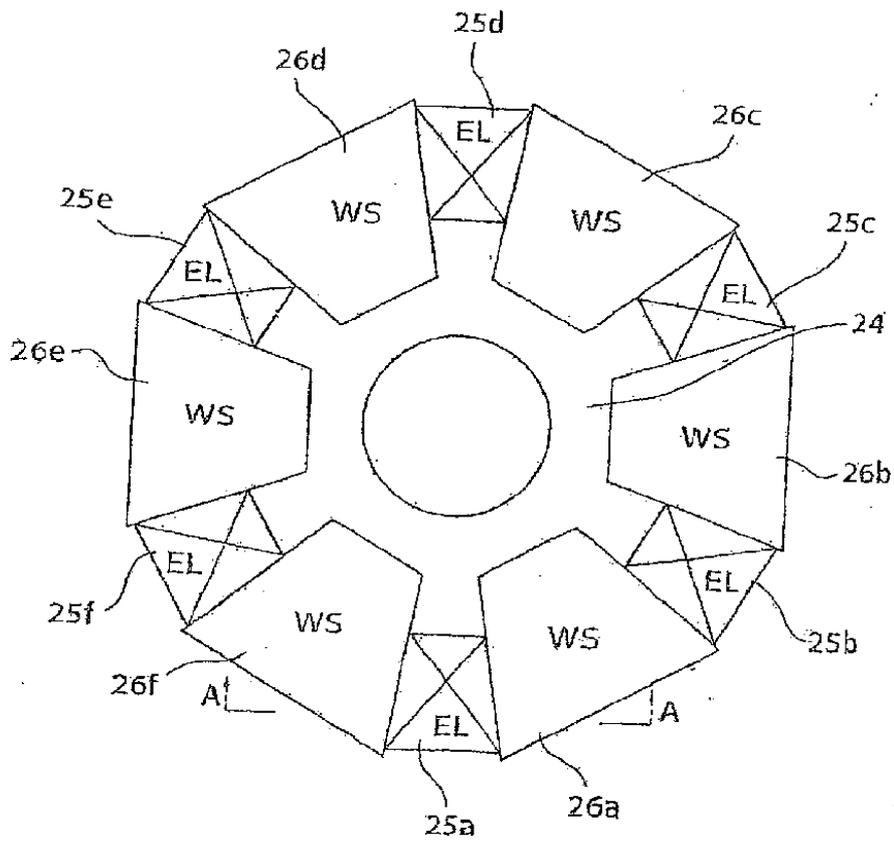


FIG. 1C

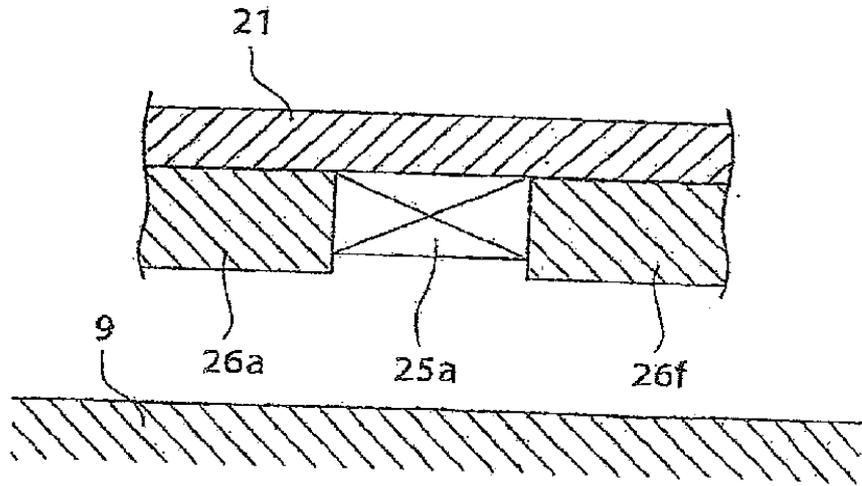


FIG. 2A

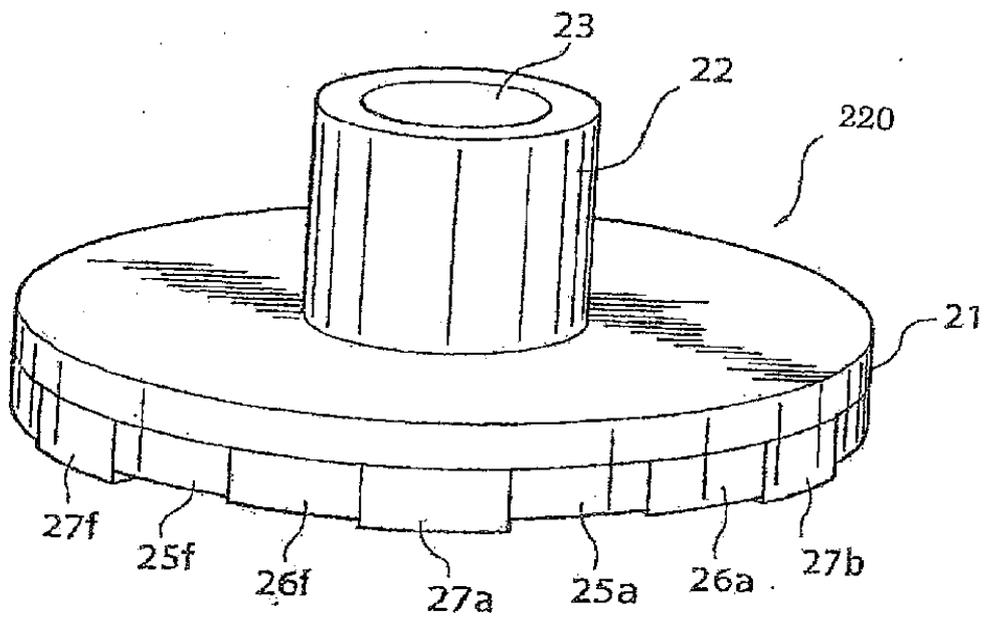


FIG. 2B

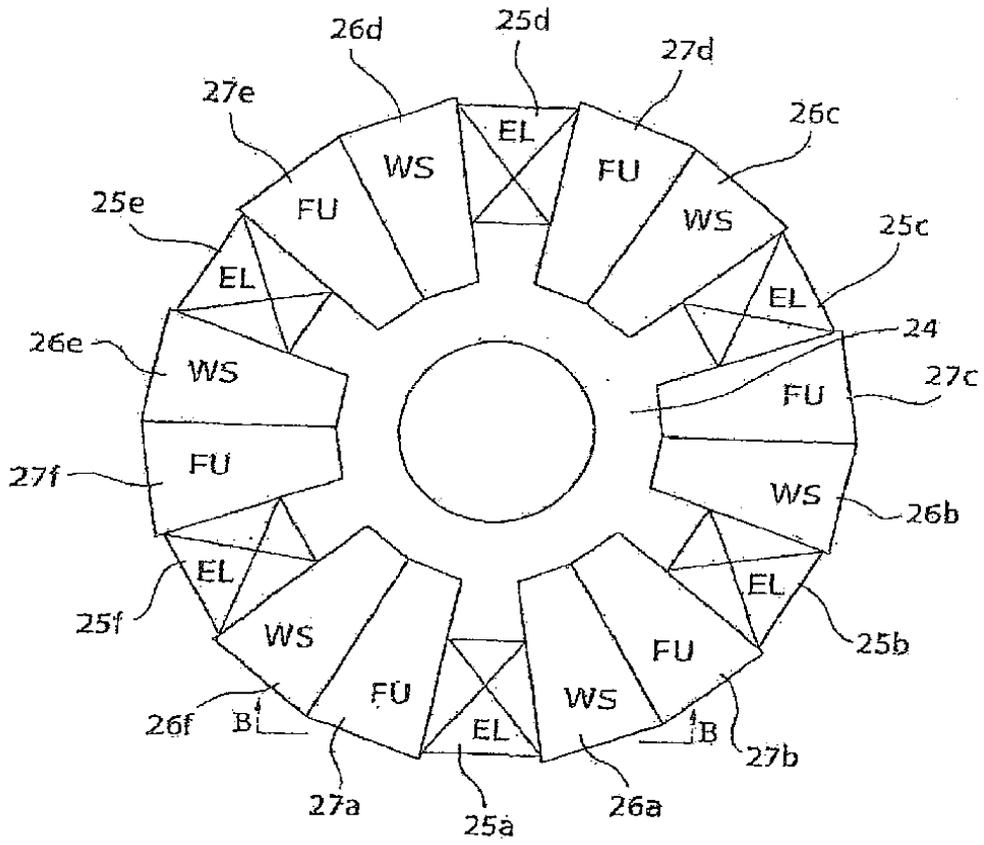


FIG. 2C

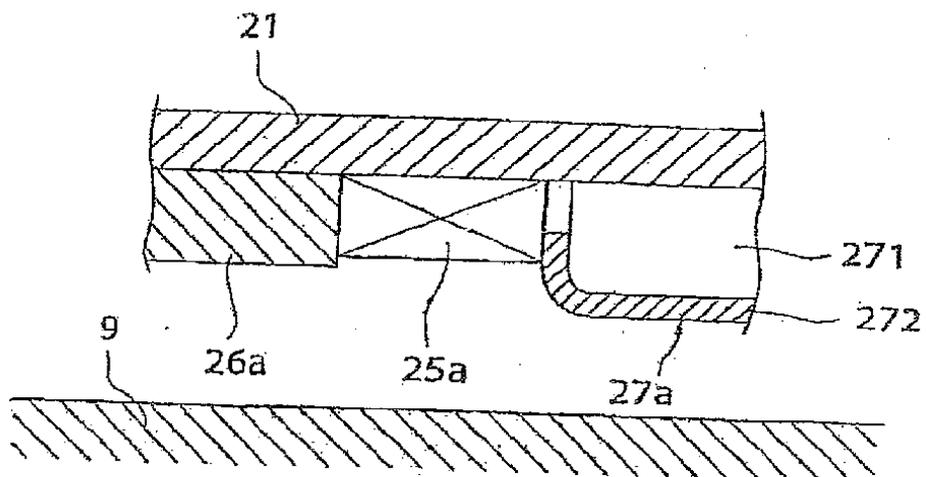


FIG. 3

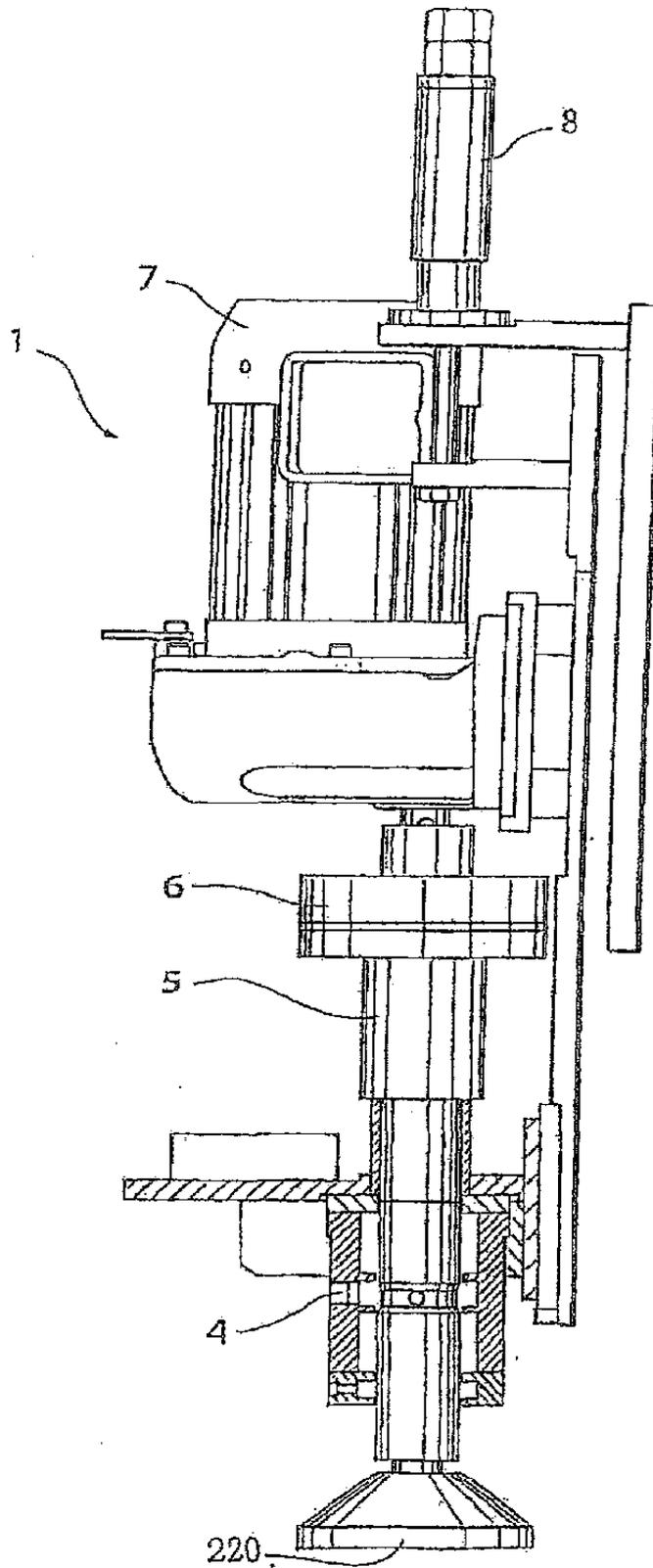


FIG. 4

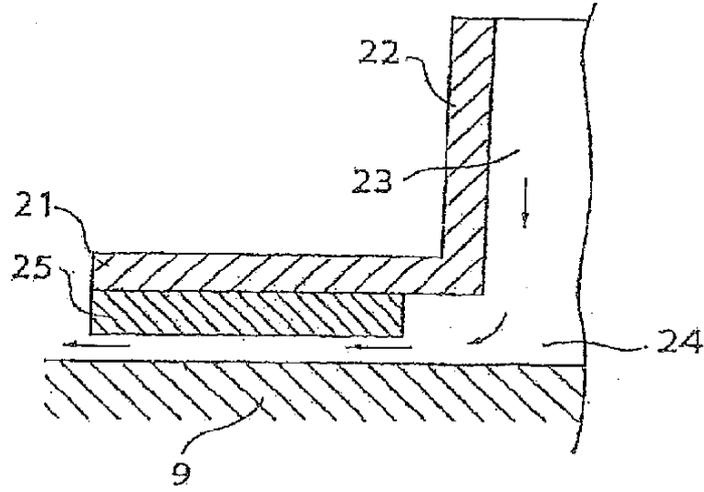


FIG. 5

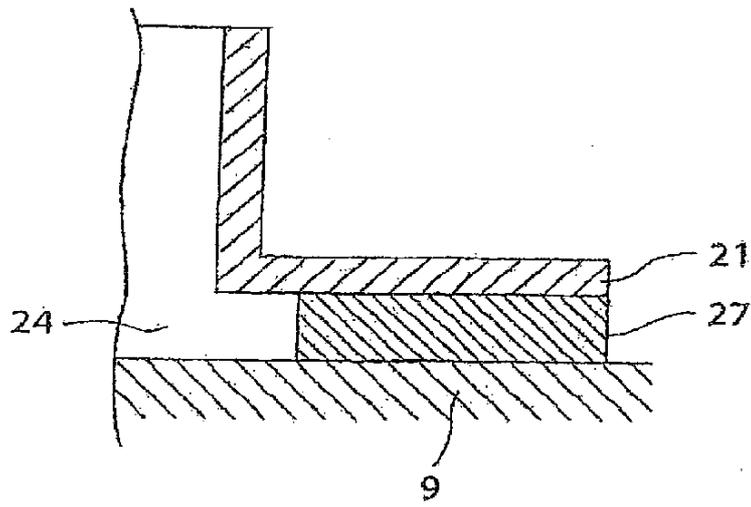


FIG. 6A

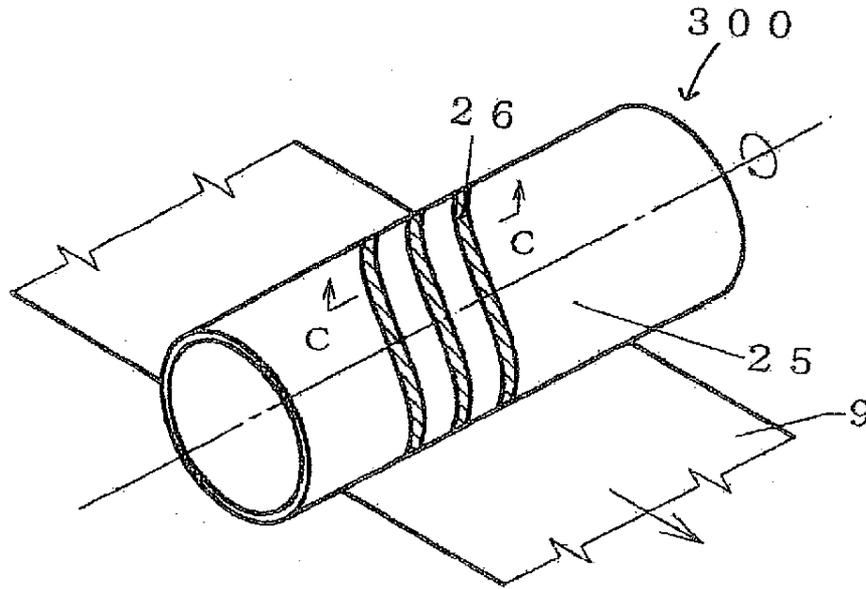


FIG. 6B

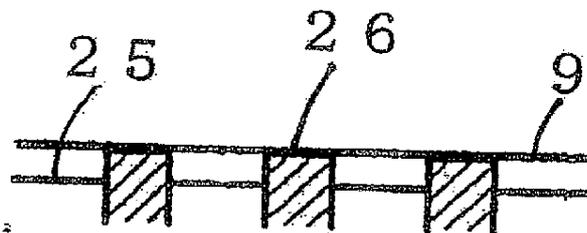


FIG. 7A

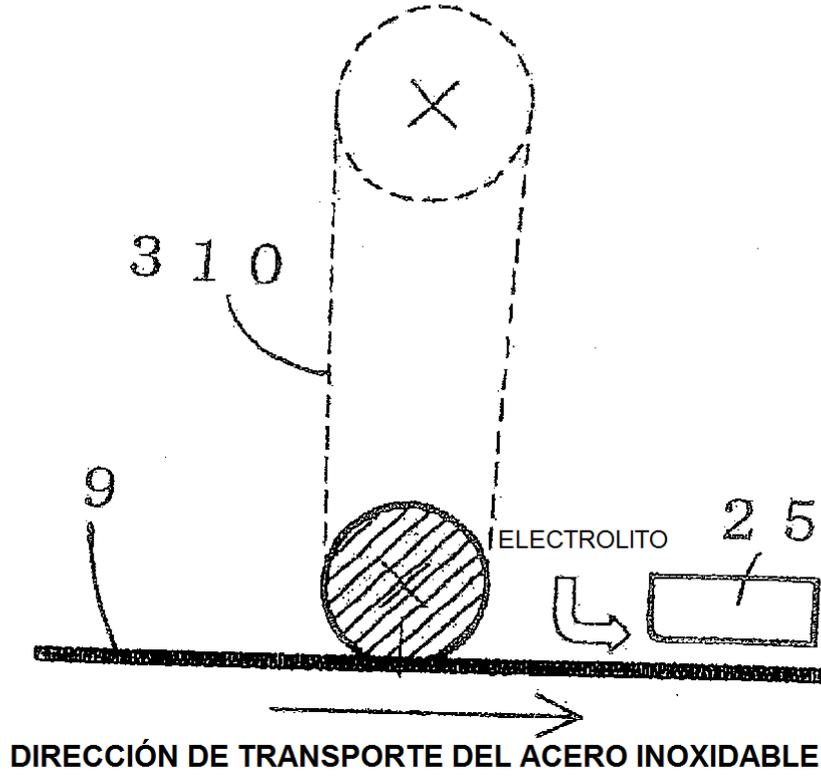


FIG. 7B

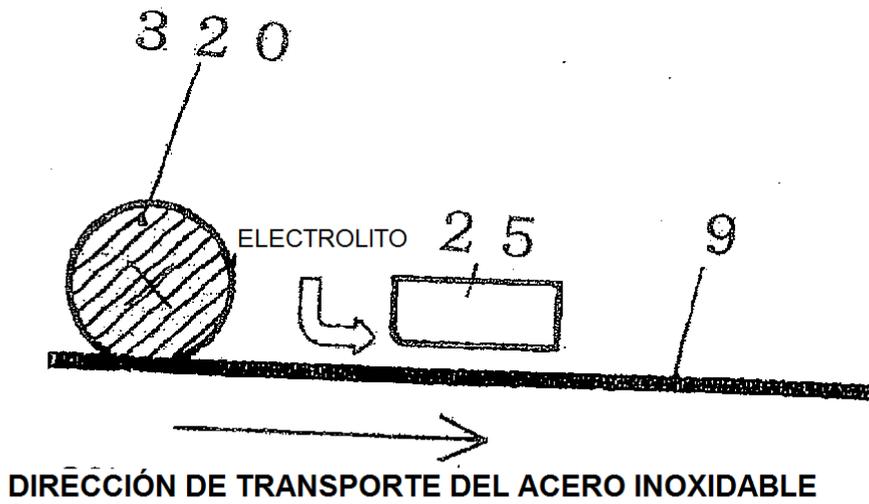


FIG. 8A

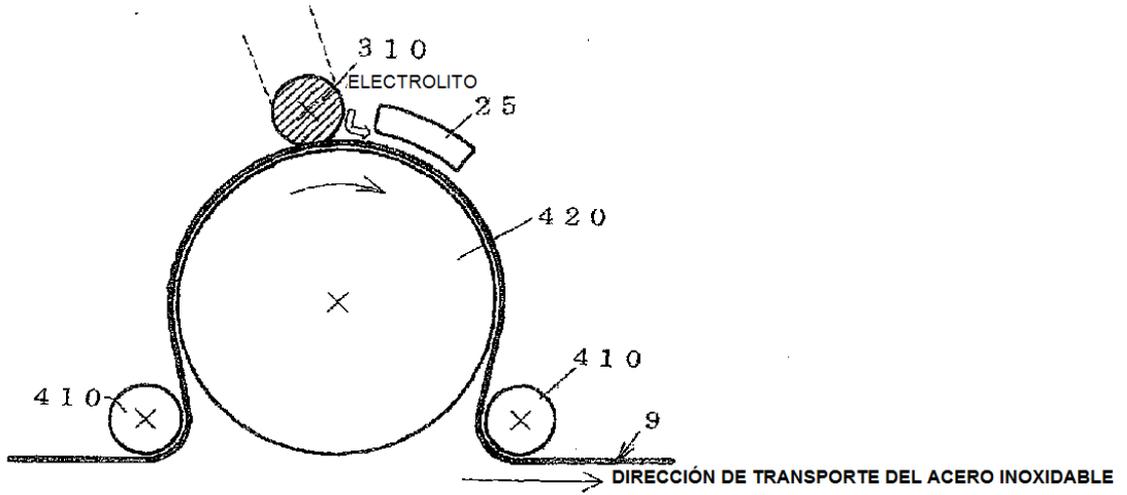
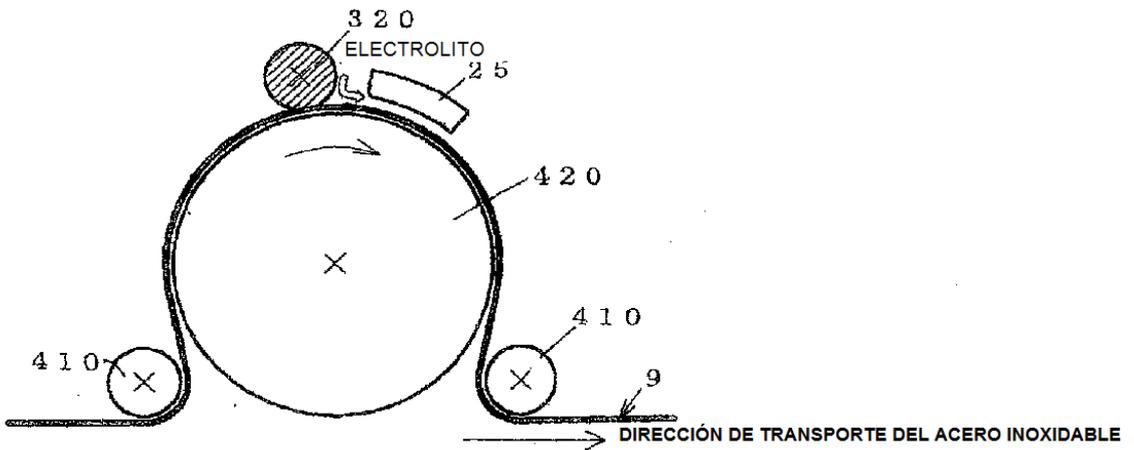
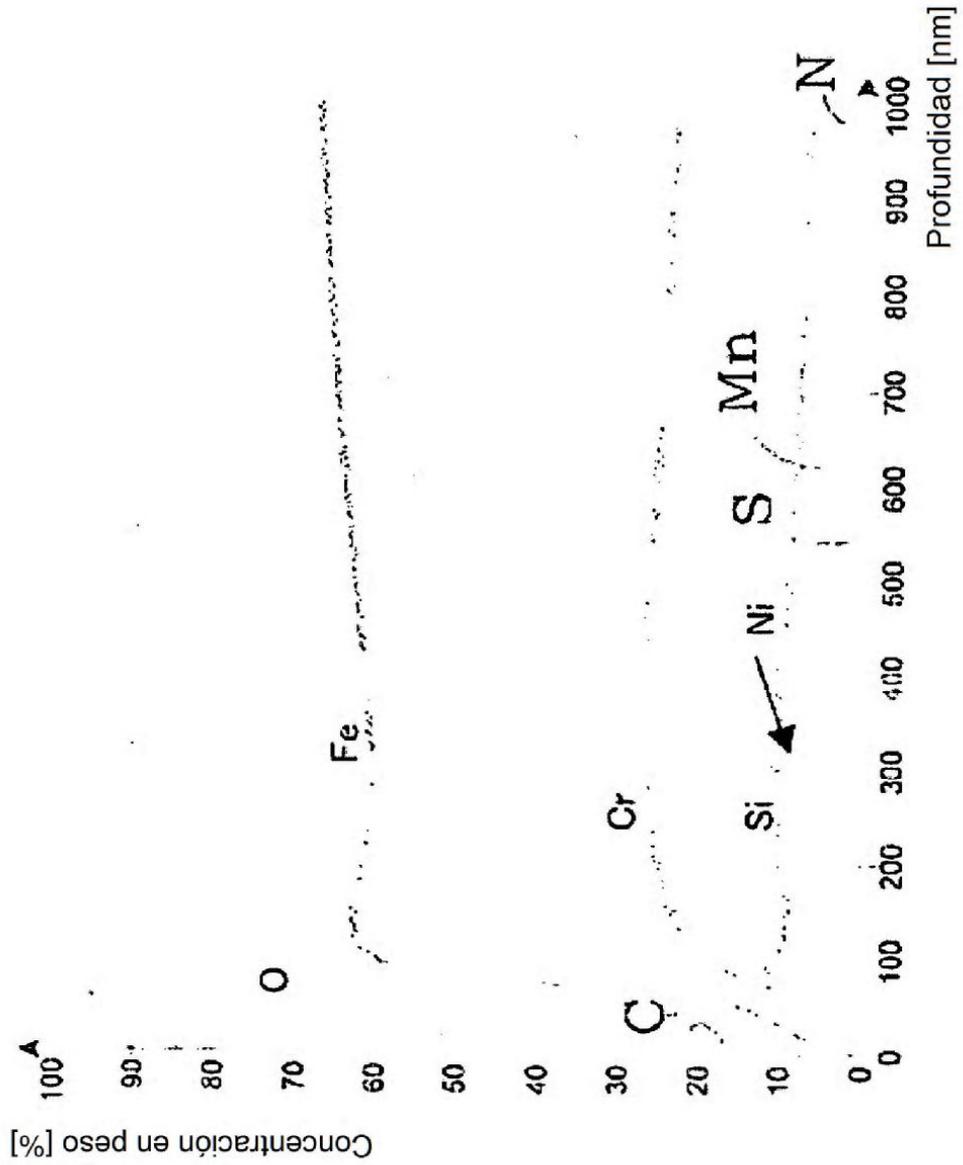


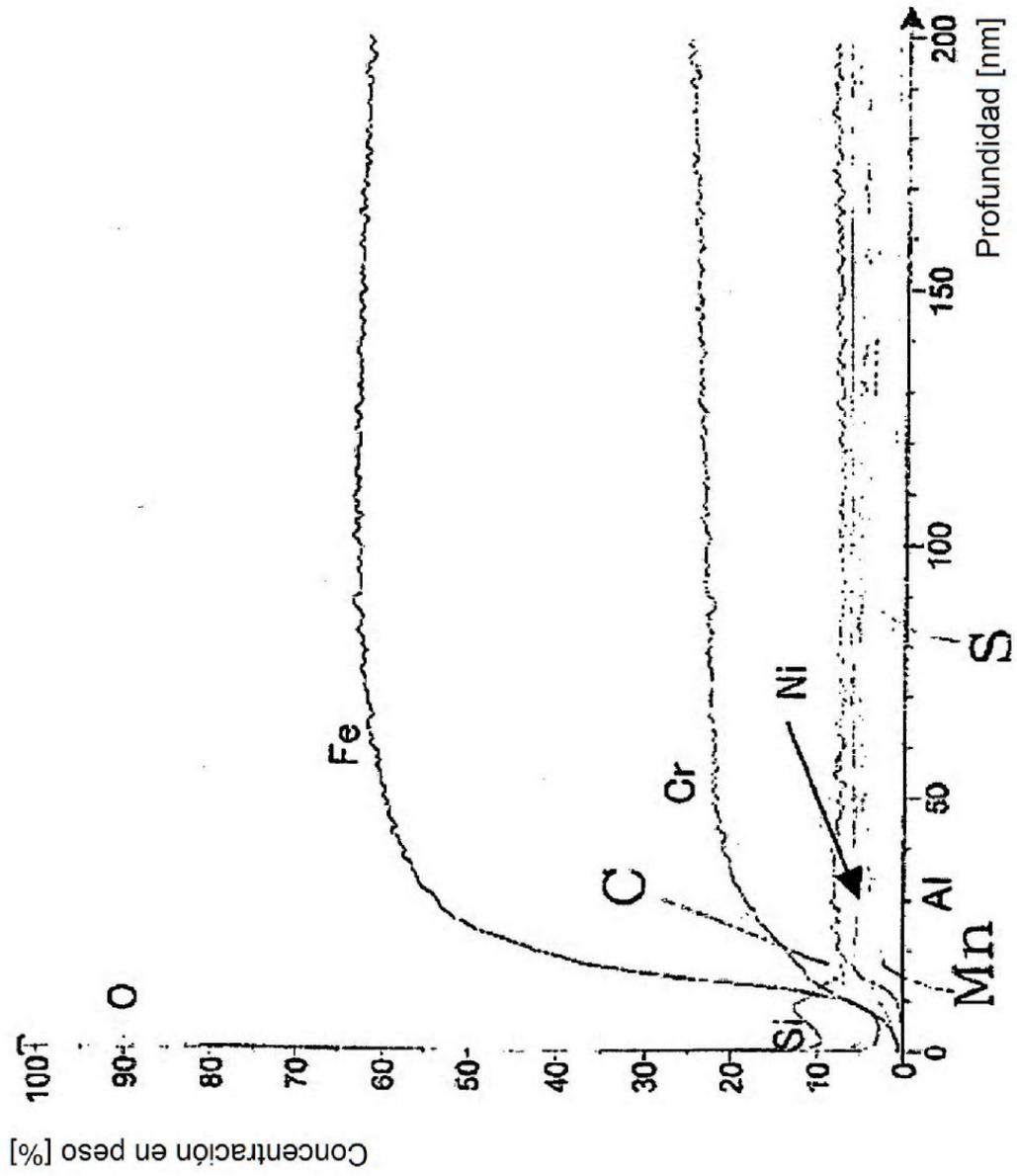
FIG. 8B





- Fe2 - x(100%) C - x(100%)
- Si - x(10%) Mn - x(10%)
- S - x(10%) O - x(100%)
- Cr2 - x(100%) Ni - x(100%)
- Al - x(10%) N - x(10%)

FIG. 9



Fe2 - x(100%) C - x(100%)
 Si - x(10%) Mn - x(10%)
 S - x(10%) O - x(100%)
 Cr2 - x(100%) Ni - x(100%)
 Al - x(10%)

FIG. 10