

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 102**

51 Int. Cl.:

C25F 3/00	(2006.01)
B22D 11/00	(2006.01)
B23H 5/08	(2006.01)
C25F 3/24	(2006.01)
C25F 7/00	(2006.01)
B24B 1/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.05.2012 PCT/JP2012/062348**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12169320**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2012 E 12797576 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2719800**

54 Título: **Método para producir acero**

30 Prioridad:
09.06.2011 JP 2011129149

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2018

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

72 Inventor/es:
KASAI, TOSHIO;
ARAKAWA, MOTOHIKO y
KUSAKABE, SHIGERU

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 667 102 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

Método para producir acero

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un método para producir un producto de acero. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método para producir un producto de acero en el que una plancha se somete al tratamiento de laminado en caliente.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 Recientemente, además del método de debastación, en el que un lingote de acero se somete a debastación para formar una pieza de acero, tal como una plancha y la pieza de acero formada se somete a laminado para producir un producto de acero, se ha convertido en ampliamente utilizado el método de moldeo en continuo, en el que el acero fundido se vierte en un molde, una pieza de acero solidificado se extrae de forma continua del molde para formar una pieza de acero tal como una plancha y esta pieza de acero se somete a laminado para producir un producto de acero. En el momento de formar una pieza de acero tal como una plancha, una palanquilla, un tocho y una barra en bruto utilizando este método de moldeo en continuo, el polvo de moldeo (de aquí en adelante en la presente memoria, denominado como polvo) se coloca en un molde para moldeo con el fin de mejorar la lubricidad entre el molde y la superficie del acero fundido.

20 La pieza de acero producida mediante el método de debastación o el método de moldeo en continuo se somete a continuación a la etapa de laminado tal como el laminado en caliente y el laminado en frío, y se somete además al tratamiento de recocido, el tratamiento de decapado, etc., para producir de forma apropiada un producto de acero. Como el producto de acero, por ejemplo, en el caso de la producción de una placa de acero inoxidable utilizando el método de moldeo en continuo, vertiendo el acero fundido, moldeando en continuo una plancha, el tratamiento de la superficie de la plancha, el calentamiento de la plancha, el laminado en caliente, el recocido, el granallado, el decapado, el esmerilado en espiral, el laminado en frío y el recocido/decapado o el recocido brillante se llevan a cabo para producir la placa de acero inoxidable (publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º H07-286215 (documento de patente 1)).

30 En el proceso de producir un producto de acero según se describió anteriormente, la superficie de la pieza de acero fabricada mediante moldeo en continuo se cubre con un revestimiento oxidado. En el momento de producir una pieza de acero, puesto que se vibra un molde para evitar que la pieza de acero quemada se pegue al molde, a veces se forma un patrón cóncavo-convexo cíclico llamado "marca de oscilación" en la superficie de la pieza de acero. Además, por ejemplo, debido al atrapamiento del polvo colocado en el molde en el momento del moldeo en continuo, a veces se forma una capa de atrapamiento de polvo sobre la superficie de la pieza de acero, y debido a esto, dependiendo de las circunstancias, se pueden formar defectos superficiales tales como rasguños, hendiduras y fisuras (aproximadamente de varios cientos de μm) en la superficie de una placa laminada fabricada mediante el laminado de la pieza de acero.

40 Por lo tanto, la calidad superficial de una pieza de acero afecta significativamente el rendimiento en el proceso de laminado y la calidad del proceso, y por lo tanto, es importante mejorar la calidad de la pieza de acero tanto como sea posible. Actualmente, para este propósito, la superficie de una pieza de acero tal como una plancha se esmerila, por ejemplo, mediante una muela o se trata con una escarpadora para eliminar una cascarilla superficial, una marca de oscilación, una capa de atrapamiento de polvo, etc., de la pieza de acero.

45 Además, se ha desarrollado un dispositivo para reducir la superficie de un producto de acero inoxidable (folleto informativo de la publicación Internacional WO2005/000512 (documento de patente 2)), y se ha examinado una técnica de reducción de la superficie de una placa laminada utilizando dicho dispositivo (publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2007-138283 (documento de patente 3)).

50 El documento JP 2007 138283 (A) se puede considerar el estado de la técnica más cercano y describe un método para producir una lámina de acero inoxidable que comprende un proceso en donde una lámina laminada en caliente se somete a un tratamiento de granallado o un tratamiento de descascarillado, se somete después de eso al tratamiento de reducción electrolítico del área de grano abrasivo y adicionalmente se lamina en frío.

DOCUMENTOS DE LA TÉCNICA ANTERIOR**DOCUMENTOS DE PATENTE**

55 Documento de patente 1: publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º H07-286215
Documento de patente 2: folleto informativo de la publicación Internacional WO2005/000512
Documento de patente 3: publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2007-138283

SUMARIO DE LA INVENCION

PROBLEMAS A RESOLVER POR LA INVENCION

Sin embargo, el proceso de esmerilado en el que se eliminan incluso los defectos profundos similares a las picaduras va acompañado de un aumento en la carga de la muela y el coste, y reduce un rendimiento con respecto al tratamiento de la plancha. Cuando se proporciona un producto de acero que tiene una calidad superficial suficiente, el coste se puede aumentar, y cuando se disminuye el coste, una plancha puede no tener una calidad superficial suficiente.

Además, el tratamiento de la plancha que utiliza una escarpadora tal como una escarpadora en caliente y una escarpadora en frío tiene una capacidad mayor para eliminar la parte de capa superficial comparado con el tratamiento con una esmeriladora, pero dado que la superficie de la plancha se trata con un gas inflamable apto para chorrear desde una boquilla de la escarpadora, se puede generar un arranque con un tamaño de aproximadamente varios mm en la plancha.

Bajo las circunstancias descritas anteriormente, se ha deseado reducir los defectos superficiales de las planchas antes de la etapa de laminado en caliente.

MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

El método para producir un producto de acero de la presente invención es el siguiente:

[1] Un método para producir un producto de acero, comprendiendo dicho método las siguientes etapas en orden consecutivo: producir una plancha, en donde se moldea un metal fundido para producir la plancha, tratamiento de reducción electrolítica de esmerilado, en donde la plancha se somete a un tratamiento de reducción superficial utilizando un dispositivo reductor de superficie que tiene un electrodo, en el que se aplica un voltaje al electrodo, y uno o más de los seleccionados del grupo que consta de una muela elástica y una unidad de grano abrasivo flexible, tratamiento de laminado en caliente de la plancha, opcionalmente recocido de placa y granallado o descascarillado.

[2] El método para producir el producto de acero de acuerdo con el punto [1], en donde el dispositivo reductor de superficie es un cabezal reductor de superficie giratorio para la reducción electrolítica de esmerilado que tiene una base del cabezal, un eje giratorio y uno o más de los seleccionados del grupo que consta de un electrodo, una muela elástica y una unidad de grano abrasivo flexible dispuestos en una superficie inferior de la base del cabezal, y donde el tratamiento reductor de superficie se lleva a cabo con un electrolito que fluye entre el electrodo y el producto de acero.

[3] El método para producir el producto de acero de acuerdo con el punto [2], en donde en el cabezal reductor de superficie giratorio para la reducción electrolítica de esmerilado, la muela elástica o la unidad de grano abrasivo flexible se dispone para que sobresalga del electrodo.

[4] El método para producir el producto de acero de acuerdo con uno cualquiera de los puntos [1] a [3], en donde en la etapa de producción de la plancha, la plancha se extrae de forma continua de un molde.

[5] El método para producir el producto de acero de acuerdo con uno cualquiera de los puntos [1] a [4], en donde la plancha es una plancha sometida a triturado de la cascarilla.

[6] El método para producir el producto de acero de acuerdo con el punto [5], en donde el triturado de la cascarilla se realiza mediante granallado.

[7] El método para producir el producto de acero de acuerdo con uno cualquiera de los puntos [1] a [6], en donde la densidad de corriente de una corriente que circula entre el electrodo y la plancha es de 5 a 40 A/cm².

[8] El método para producir el producto de acero de acuerdo con uno cualquiera de los puntos [1] a [7], en donde la velocidad del flujo del electrolito que fluye entre el electrodo y la plancha es de 5 a 10 m/s.

[9] El método para producir el producto de acero de acuerdo con cualquiera de los puntos [1] a [8], en donde el producto de acero es de acero inoxidable

EFFECTO VENTAJOSO DE LA INVENCION

Cuando se utiliza la forma de realización preferida de la presente invención, por ejemplo, es posible mejorar un rendimiento del tratamiento y productividad de planchas y modificar la superficie después del tratamiento. Como resultado, es posible mejorar significativamente la calidad de un producto de acero después de pasar por la siguiente etapa de laminado en caliente y la etapa de laminado en frío.

Cuando se utiliza la forma de realización preferida de la presente invención, una capa de atrapamiento de polvo, se reducen las partes cóncavas y las partes convexas en la superficie de la plancha. Como resultado, se reduce una carga de un esmerilado en espiral antes del laminado en frío llevado a cabo después del laminado en caliente, se mejora la calidad de la superficie de un producto de acero después del laminado en frío y se mejora un rendimiento de la producción del producto de acero.

Además, se utiliza la forma de realización preferida de la presente invención, se pueden mejorar la calidad del producto de acero y un rendimiento del proceso para producir el producto de acero.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un cabezal reductor de superficie en el que una muela elástica y un electrodo formados con una forma de almohadilla adaptada al tamaño de la muela elástica se disponen sobre una base del cabezal.

La Fig. 2 es un dibujo explicativo de un cabezal reductor de superficie en el que un electrodo y una muela elástica se disponen de forma alternativa alrededor de un eje giratorio de una base del cabezal.

La Fig. 3 es una vista en sección transversal parcial de un cabezal reductor de superficie y un producto a procesar cortado a lo largo de un eje giratorio.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva de un cabezal reductor de superficie en el que una muela elástica, una unidad de grano abrasivo flexible y un electrodo que tienen una forma de almohadilla se disponen sobre una base del cabezal.

La Fig. 5 es un dibujo explicativo de un cabezal reductor de superficie en el que un electrodo, una muela elástica y una unidad de grano abrasivo flexible se disponen de forma secuencial alrededor de un eje giratorio de una base del cabezal.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal parcial de un cabezal reductor de superficie, que tiene una muela elástica, un electrodo y una unidad de grano abrasivo flexible, y un producto a procesar cortado a lo largo de un eje giratorio.

La Fig. 7 es una vista externa que muestra un dispositivo de reducción de superficie completo.

La Fig. 8 es un dibujo explicativo de un cabezal reductor de superficie cortado a lo largo de un eje giratorio, que muestra un flujo de un electrolito.

La Fig. 9 es un dibujo explicativo de un cabezal reductor de superficie cortado a lo largo de un eje giratorio, que explica una imagen de una muela elástica en contacto con la superficie de un producto a procesar.

La Fig. 10 es un diagrama de flujo que muestra los procedimientos del método para producir un producto de acero de la presente invención.

MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

De aquí en adelante en la presente memoria, el método para producir el producto de acero de la presente invención se describirá específicamente utilizando los dibujos. Sin embargo, la presente invención no se limita a la descripción en el mejor modo para llevar a cabo la invención.

1. Dispositivo reductor de superficie de la presente invención

El dispositivo reductor de superficie a utilizar en el método para producir el producto de acero de la presente invención es un dispositivo que realiza el tratamiento reductor de superficie para la superficie de una plancha por medio de pulido o similar. Específicamente, el dispositivo reductor de superficie tiene uno o más de los seleccionados del grupo que consta de una muela elástica y una unidad de grano abrasivo flexible y un electrodo. En el momento de la fricción entre la superficie de la plancha y la muela elástica o la unidad de grano abrasivo flexible proporcionada al dispositivo reductor de superficie, se aplica una tensión al electrodo, realizando de este modo el tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado.

Como dispositivo reductor de superficie, por ejemplo, se utiliza preferiblemente un cabezal reductor de superficie giratorio para la reducción electrolítica de esmerilado que se muestra en la Figura 1 o 4.

1.1. Muela elástica

La muela elástica no se limita de forma particular siempre que sea una muela que tenga cierta elasticidad. Los ejemplos preferidos de la muela elástica incluyen una muela en la que los granos abrasivos se fijan con un cuerpo elástico tal como un caucho.

Puesto que la muela elástica puede entrar en contacto no solo con la parte convexa, sino también con la parte cóncava de la superficie de la plancha, la parte cóncava también se puede pulir.

(1) Cuerpo elástico

Los ejemplos de la principal materia prima del cuerpo elástico incluida en la muela elástica incluyen un caucho y un elastómero termoplástico.

Como caucho se puede utilizar, no solo el caucho natural, sino también los cauchos sintéticos tales como el caucho de isopreno, el caucho de estireno-butadieno, el caucho de butadieno, el caucho de acrilonitrilo-butadieno, el caucho de cloropreno, el caucho de etileno-propileno, el caucho de polietileno clorosulfonado, polietileno clorado, uretano, el caucho de silicona, el caucho de epíclorhidrina y caucho de butilo.

Además, los ejemplos del elastómero incluyen un copolímero en bloque de estireno, un elastómero clorado a base de polietileno, un elastómero a base de poliéster, un elastómero a base de nitrilo, un elastómero a base de flúor, un elastómero a base de silicio, uno a base de olefina, un elastómero a base de cloruro de vinilo, un elastómero a base de uretano y un elastómero a base de poliamida.

Con respecto al caucho y al elastómero termoplástico, dichos materiales se pueden utilizar solos o se pueden mezclar varios tipos de materiales.

Además del caucho y el elastómero, un aditivo puede estar contenido en el cuerpo elástico. Por ejemplo, cuando se utiliza el caucho como materia prima, los ejemplos del aditivo a mezclar con el caucho incluyen: un agente de vulcanización para reticular las moléculas de caucho; un acelerador de vulcanización para fomentar una reacción de reticulación provocada por el agente de vulcanización; un agente plastificante para impartir plasticidad al caucho para ayudar a la mezcla/dispersión de los agentes de mezcla y para mejorar la procesabilidad en el momento del laminado, extrusión, etc.; un agente de pegajosidad para impartir la pegajosidad requerida en el momento de la producción del caucho para mejorar la procesabilidad; y un material de relleno, un estabilizador, un dispersante, etc., para aumentar la cantidad, para reducir el coste de producción o para mejorar las propiedades físicas (características mecánicas tales como la resistencia a la tracción y la elasticidad, etc.) y la procesabilidad del caucho.

Como el aditivo antes mencionado, se puede utilizar un material de relleno. Por ejemplo, para añadir el peso al cuerpo elástico, se puede utilizar un material de relleno de metal, cerámica, resina inorgánica o similar, que tenga una dureza menor que la del grano abrasivo, y al mezclar un material de relleno de este tipo, el cuerpo elástico puede tener una densidad adecuada para el procesamiento.

Además, para prevenir la electricidad estática, se puede utilizar una sustancia que tenga conductividad tal como el negro de humo y las partículas metálicas.

(2) Grano abrasivo

El grano abrasivo a ser contenido en la muela elástica no se limita de forma particular siempre que se fabrique de un material que se pueda dispersar o transportar mediante el material de base descrito anteriormente y que pueda tratar la superficie de un producto a procesar para que tenga la rugosidad deseada.

Por ejemplo, se pueden utilizar como el grano abrasivo, un óxido de un metal tal como el hierro, el aluminio, el silicio, el titanio, el vanadio, el cromo, el manganeso, el cobalto, el níquel, el cobre, el zinc, el galio, el germanio, el niobio, el molibdeno, el paladio, la plata y el telurio, un material cerámico tal como el vidrio, el cuarzo, el alundum, el alundum de carbono, el carborundio, la zirconia, el granate, el boruro de titanio y el boruro de carbono, una sustancia derivada de una planta como la madera de nogal, la cáscara de semillas, la pulpa y el corcho, una resina de nilón, el policarbonato, el polietileno, el polipropileno, el poliestireno, el cloruro de vinilo, el poliacetato, el acetato de celulosa o similares, o una sustancia inorgánica tal como el sulfuro de tungsteno, el sulfuro de molibdeno, el hidróxido de magnesio, el carbono, el grafito, el cloruro de bario y el cloruro de aluminio.

La dureza del grano abrasivo a utilizar es preferiblemente igual o mayor que la dureza de un producto a procesar, pero dependiendo del material y las condiciones de procesamiento del producto a procesar, no se requiere necesariamente que la dureza del grano abrasivo sea igual o mayor que la dureza del producto a procesar. El tamaño de grano del grano abrasivo se puede seleccionar de forma apropiada dependiendo del grado de concavidad y convexidad pretendido (rugosidad superficial). Además, el tamaño de grano del grano abrasivo no se limita de forma particular, y puede estar en el intervalo de, por ejemplo, #20 a 20000 (930 a 0,5 µm). Por ejemplo, para obtener una superficie rugosa, se puede utilizar de forma apropiada un grano abrasivo que tenga un gran tamaño de grano (número pequeño), y para reducir la rugosidad superficial, se puede utilizar de forma apropiada un grano abrasivo que tenga un tamaño de grano pequeño (número grande). La forma del grano abrasivo también se puede cambiar de forma apropiada dependiendo del material, las condiciones de procesamiento, etc., del producto a procesar, y no solo una forma esférica, sino también se pueden utilizar ampliamente varias formas, tales como una forma poligonal, una forma columnar, una forma de copo, una forma de aguja y una mezcla de estas formas, etc.

La relación de mezcla (contenido) del grano abrasivo en la muela elástica no se limita de forma particular, pero está preferiblemente en el intervalo del 25 al 50% en peso por el 100% en peso de la muela elástica.

Por ejemplo, cuando el contenido del grano abrasivo es el 25% en peso o menor por el 100% en peso de la muela elástica, debido a la influencia del material base del cuerpo elástico, el módulo elástico de repulsión del material elástico pulido se incrementa, y como resultado, se reduce la eficacia del esmerilado. Mientras tanto, cuando el contenido del grano abrasivo es más del 50% en peso, la mayor parte de la muela está compuesta de grano abrasivo y la dureza de la muela es relativamente alta. Por esta razón, existe una posibilidad de que el lado interno de un defecto existente en la superficie del producto a procesar no se pueda esmerilar.

1.2. Unidad de grano abrasivo flexible

La unidad de grano abrasivo flexible también puede seguir no solo la parte convexa, sino también la parte cóncava en la superficie de la plancha, y por lo tanto la parte cóncava se puede pulir de este modo.

La unidad de grano abrasivo flexible se puede formar, por ejemplo, envolviendo la superficie de un cuerpo elástico con un paño de pulido o fijando el paño de pulido a la superficie del cuerpo elástico. Si se tiene que utilizar una de la muela elástica y la unidad de grano abrasivo flexible o se tienen que utilizar ambas, se puede determinar de forma apropiada en función de las condiciones de pulido.

El cuerpo elástico a utilizar en la unidad de grano abrasivo flexible es el mismo que el cuerpo elástico a utilizar en la muela elástica.

1.3. Electrodo

5 El electrodo no se limita de forma particular siempre que se fabrique con un material que tenga conductividad, pero preferiblemente, se utiliza el cobre, el hierro, el acero inoxidable o similar para el electrodo.

10 El electrodo chisporrotea cuando entra en contacto con la plancha. Por lo tanto, para evitar una chispa, la muela elástica o la unidad de grano abrasivo flexible se dispone de manera que sobresalga en una dirección inferior desde el electrodo

2. Cabezal reductor de superficie giratorio para la reducción electrolítica de esmerilado

15 El cabezal reductor de superficie giratorio para la reducción electrolítica de esmerilado que se puede utilizar como el dispositivo reductor de superficie de la presente invención tiene uno o más de los seleccionados del grupo que consta de la muela elástica y la unidad de grano abrasivo flexible y el electrodo, y puede tener además otras constituciones, tal como una muela normal que no tenga elasticidad.

2.1. Cabezal reductor de superficie giratorio para la reducción electrolítica de esmerilado en el que se disponen el electrodo y la muela elástica.

20 A continuación, se describirá un cabezal reductor de superficie giratorio para la reducción electrolítica de esmerilado 210 en la que se disponen un electrodo y una muela elástica con referencia a las Figuras 1-3.

25 Según se muestra en las Figuras 1-3, el cabezal reductor de superficie 210 tiene: una base del cabezal 21; un eje giratorio 22; y los electrodos 25a a 25f formados con forma de almohadilla y las muelas 26a a 26f formadas con forma de almohadilla, que se proporcionan en la base del cabezal 21. El eje giratorio 22 tiene una estructura tubular hueca y tiene un canal de alimentación de líquido 23 para pasar un electrolito. La base del cabezal 21 y el eje giratorio 22 se forman en una sola pieza.

30 Según se muestra en la Figura 2, el electrodo 25 y la muela 26 se disponen de forma alternativa a lo largo de la periferia exterior en la base del cabezal 21 cuya superficie inferior es circular, y se proporciona un depósito de líquido cóncavo 24 en la sección central de la base del cabezal 21. El depósito de líquido 24 se comunica con el canal de alimentación de líquido 23 de manera que un electrolito que fluya desde el canal de alimentación de líquido 23 entre al depósito de líquido 24.

35 En la Figura 3, para beneficio de la descripción, se muestra una imagen de una plancha 9 y un cabezal reductor de superficie 2 uno frente al otro. La Figura 3 muestra un estado unido del electrodo 25 y la muela elástica 26 a la base del cabezal 21 y una relación de posición de la misma con la plancha. Según se muestra en la Figura 3, el electrodo 25 y la muela elástica 26 se disponen de manera que la superficie inferior (superficie enfrentada a la plancha 9) de la muela elástica 26 esté cerca de la plancha 9 y la superficie inferior del electrodo 25 no entre en contacto con la plancha 9. Se debe tener en cuenta que esta disposición muestra un estado cuando no se realiza el pulido.

45 A este respecto, es preferible que los seis electrodos 25a-25f se dispongan de manera que cada uno de ellos tenga la misma altura para mantener la densidad de corriente constante durante una activación. Además, las muelas elásticas 26a-26f se disponen de modo que cada una de ellas tenga la misma altura para mantener constante la precisión del pulido de la superficie.

50 Por lo tanto, disponiendo la muela elástica 26 de manera que sobresalga en una dirección inferior desde el electrodo 25, se puede mantener una distancia predeterminada entre el electrodo 25 y la plancha, de manera que se pueda evitar una chispa entre el electrodo y la plancha, que se puede generar durante la reducción electrolítica de esmerilado y se pueda asegurar un canal para el electrolito.

2.2. Cabezal reductor de superficie que tiene un electrodo, una muela elástica y una unidad de grano abrasivo flexible.

55 A continuación, se describirá a continuación un cabezal reductor de superficie 220 en el que se disponen un electrodo, una muela elástica y una unidad de grano abrasivo flexible con referencia a las Figuras 4-6.

60 Según se muestra en las Figuras 4-6, el cabezal reductor de superficie 220 tiene una base del cabezal 21 y un eje giratorio 22, así como electrodos 25a-25f, muelas elásticas 26a-26f y unidades de grano abrasivo flexibles 27a-27f dispuestas en la base del cabezal. El eje giratorio 22 tiene una estructura hueca y tiene un canal de alimentación de líquido 23 para pasar un electrolito.

65 Según se muestra en la Figura 5, el electrodo 25, la muela elástica 26 y la unidad de grano abrasivo flexible 27 se disponen de forma secuencial a lo largo de la periferia exterior en la base del cabezal 21 cuya superficie inferior es circular, y se proporciona un depósito de líquido 24 cóncavo en la sección central del mismo. El depósito de líquido 24 se comunica con la parte tubular 23 de manera que un electrolito que fluye a través de la parte tubular 23 fluya al depósito de líquido 24. Obsérvese que, en la explicación anterior, el electrodo, la muela elástica y la unidad de grano

abrasivo flexible se disponen en este orden alrededor del eje giratorio, pero la disposición del electrodo, la muela elástica y la unidad de grano abrasivo flexible se pueden cambiar de forma apropiada.

En la Figura 6, para facilitar la descripción, se muestra una imagen de una plancha 9 y un cabezal reductor de superficie 220 enfrentados entre sí. La Figura 6 muestra un estado unido del electrodo 25, la muela elástica 26 y la unidad de grano abrasivo flexible 27 a la base del cabezal 21 y una relación de posición con la plancha.

Según se muestra en la Figura 6, el electrodo 25, la muela elástica 26 y la unidad de grano abrasivo flexible 27 se disponen de manera que la superficie inferior (superficie enfrentada a la plancha 9) de la unidad de grano abrasivo flexible 27 sea la más cercana a la plancha 9, la superficie inferior de la muela elástica 26 sea la segunda más cercana a la plancha 9 y la superficie inferior del electrodo 25 sea la más alejada de la plancha 9. De esta manera, el electrodo 25, la muela elástica 26 y la unidad de grano abrasivo flexible 27 se disponen de manera que la unidad de grano abrasivo flexible 27, la muela elástica 26 y el electrodo 25 sobresalgan en este orden en la dirección inferior (en la dirección de la plancha 9) desde la superficie inferior (superficie enfrentada a la plancha 9) de la base del cabezal 21.

La unidad de grano abrasivo flexible se puede formar, por ejemplo, envolviendo la superficie de un cuerpo elástico con un paño de pulido o fijando el paño de pulido a la superficie del cuerpo elástico.

3. Dispositivo reductor de superficie que tiene un cabezal reductor de superficie
A continuación, se describirá un dispositivo de reducción electrolítica de esmerilado que tiene un cabezal reductor de superficie 210 en base a las Figuras 7 y 8.

La Figura 7 es una vista esquemática que muestra esquemáticamente todo el cuerpo de un dispositivo reductor de superficie 1. Según se muestra en la Figura 7, el dispositivo reductor de superficie 1 tiene principalmente un cabezal reductor de superficie 210, una parte de suministro de electrolito 4, una parte de energización 5, un acoplamiento aislante 6, un motor de rotación del cabezal 7 y un dispositivo elevador 8.

La parte de suministro de electrolito 4 es un medio para aplicar una presión predeterminada al electrolito para abastecer con el electrolito al cabezal de reducción de superficie 210. Por lo tanto, el electrolito se suministra al depósito de líquido 24 a través del eje giratorio 22 del cabezal reductor de superficie 210 según se muestra en la Figura 8. Como el electrolito se puede utilizar, por ejemplo, una solución acuosa de nitrato de sodio, una solución acuosa de sulfato de sodio, etc.

Además, la parte de energización 5 genera una diferencia de potencial entre el electrodo 25 del cabezal reductor de superficie 210 y la plancha 9, de manera que una corriente que tiene una densidad de corriente predeterminada circule en el electrolito que fluye entre ellos. El acoplamiento aislante 6 es un medio para la prevención de fugas de corriente. Además, el motor de rotación del cabezal 7 y el cabezal reductor de superficie 210 se conectan directa o indirectamente entre sí de manera que la fuerza de rotación del motor de rotación del cabezal 7 se pase al cabezal reductor de superficie 210.

La plancha 9 se coloca debajo del cabezal reductor de superficie 210 cara a cara con la misma, y girando se presiona el cabezal reductor de superficie 210 contra la plancha 9 a una presión predeterminada mediante el dispositivo de elevación 8, de manera que la plancha se someta a una reducción electrolítica de esmerilado.

A continuación, se describirá el tratamiento de reducción electrolítica de esmerilado para la plancha 9 que utiliza el dispositivo de reducción electrolítica de esmerilado 1 que tiene el cabezal reductor de superficie 210 en base a las Figuras 8 y 9.

El cabezal reductor de superficie 210 se baja girando mediante el dispositivo elevador 8 para ponerse en contacto con la plancha 9 con una presión predeterminada, de manera que se lleve a cabo el tratamiento de reducción electrolítica de esmerilado.

El tratamiento de reducción electrolítica de esmerilado se lleva a cabo utilizando la plancha como un electrodo positivo y el electrodo del cabezal reductor de superficie como un electrodo negativo. En este momento, se descarga al exterior del sistema un gas generado en el electrodo (electrodo negativo) mediante la fuerza centrífuga provocada por la rotación del cabezal reductor de superficie y un flujo de líquido desde el depósito de líquido 24 en la dirección hacia afuera, y por lo tanto, el tratamiento de reducción electrolítica de esmerilado se puede llevar a cabo de forma continua.

La Figura 8 es una parte de una vista en sección en la que un plano que incluye el eje central (eje giratorio) y el electrodo 25 del cabezal reductor de superficie 210 es una sección transversal y es un dibujo explicativo que muestra la acción del electrodo 25 en el momento de pulir la plancha 9 utilizando el cabezal reductor de superficie 210.

Las flechas mostradas en la Figura 8 indican cómo fluye el electrolito. Más específicamente, la parte tubular 23 y el depósito de líquido 24 se comunican entre sí de manera que el electrolito suministrado desde la parte de suministro de electrolito 4 del dispositivo reductor de superficie 1 a la que se une el cabezal de reducción de superficie 210 pasa a través de la parte tubular 23 en el eje giratorio 22 y se suministra al depósito de líquido 24 cóncavo. El electrolito suministrado al depósito de líquido 24 fluye a través del espacio entre el electrodo 25 y la plancha 9 con una velocidad del flujo predeterminada por la presión aplicada por la parte de suministro de electrolito 4 y la fuerza centrífuga. La velocidad del flujo mencionada anteriormente es preferiblemente de 5 a 10 m/s, de manera que el hidrógeno y el efluente electrolítico generado a partir de las superficies del electrodo 25 y la plancha 9 se eliminan de forma inmediata.

Además, por ejemplo, aplicando una presión negativa al electrodo 25 y una presión positiva a la plancha 9, circula una corriente de modo que la densidad de corriente en el electrolito entre el electrodo 25 y la plancha 9 se convierte en 5-40 A/cm². Mediante esta corriente, se genera hidrógeno a partir de la superficie del electrodo 25 y se genera eluido electrolítico a partir de la superficie de la plancha 9, y estos eluido electrolítico e hidrógeno se descargan junto con el electrolito.

La muela elástica 26 dispuesta en la base del cabezal 21 se dispone con el fin de estar más cerca de la plancha 9 que el electrodo 25. La Figura 9 es una parte de una vista en sección del cabezal de reducción de superficie 210 tomada a lo largo del eje giratorio y proporciona una explicación sobre la muela elástica 26 en el momento del pulido de la plancha 9 utilizando el cabezal reductor de superficie 210. Específicamente, la Figura 9 muestra una imagen de la muela elástica 26 que se deforma por compresión por la presión del dispositivo de elevación 8 al ponerse en contacto con la plancha 9.

La muela elástica 26 desgasta la superficie de la plancha 9, y la plancha 9 se energiza a través del electrolito, permitiendo de este modo que la parte cóncava de la plancha se someta al tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado. Como resultado, es posible llevar a cabo la reducción electrolítica de esmerilado de la parte cóncava en la superficie de la plancha 9.

4. Proceso de tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado

El proceso de tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado de la presente invención se puede llevar a cabo aplicando una tensión al electrodo en el momento de la fricción entre la muela elástica o la unidad de grano abrasivo flexible y la plancha para energizar el electrolito presente entre el electrodo y la plancha. La densidad de corriente durante el proceso de tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado es preferiblemente de 3 a 50 A/cm². Como electrolito a utilizar para el tratamiento reductor de superficie de una plancha de hierro tal como el acero inoxidable se puede utilizar de forma apropiada, por ejemplo, una solución acuosa de cloruro de sodio (NaCl), nitrato de sodio (NaNO₃), clorato de sodio (NaClO₃) o similares. Además, cuando se debe eluir una mayor cantidad de iones metálicos del producto a procesar, es apropiado formar una densidad de corriente mayor entre el electrodo y el producto a procesar, y cuando se debe reducir la cantidad de elución de iones metálicos, es apropiado formar una densidad de corriente menor entre el electrodo y el producto a procesar.

En el proceso de tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado de la presente invención, se prefiere ajustar la velocidad del flujo.

Por ejemplo, cuando se debe aumentar la densidad de corriente, dado que se espera que aumente la cantidad de elución de iones metálicos, se aumenta preferiblemente la velocidad del flujo, y cuando la densidad de corriente se debe disminuir, dado que se espera que disminuya la cantidad de elución de iones metálicos, se reduce preferiblemente la velocidad del flujo. Por lo tanto, controlando la densidad de corriente, se puede ajustar la cantidad de electrólisis en la superficie de una pieza de acero.

De esta manera, cuando se presenta un defecto profundo en la superficie de una pieza de acero, se puede tratar con una densidad de corriente incrementada y el lado interno de un defecto relativamente profundo también se puede someter a reducción electrolítica de esmerilado. Además, cuando casi no hay defectos en la superficie de la plancha y la cantidad de polvo atrapada es pequeña, se trata con una densidad de corriente disminuida, reduciendo de este modo el coste de la producción de acero.

5. Método para producir un producto de acero

Una forma de realización preferida del método para producir el producto de acero de la presente invención se describirá en base al diagrama de flujo de la Figura 10.

En primer lugar, de acuerdo con los métodos conocidos públicamente, se realiza el fundido (S1) de un metal y a continuación se realiza el moldeado (S2) para producir una plancha. La plancha obtenida de este modo se somete al tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado de la presente invención (S3). La plancha después de someterse a tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado se somete a continuación a una serie de tratamientos, es decir, el tratamiento de laminado en caliente (S4), el recocido de la placa laminada en caliente (S5) y el granallado o descascarillado (S6). Después de eso, de acuerdo con los métodos conocidos públicamente, se

realizan el laminado en frío (S7), y el recocido (S8) y el decapado (S9) o el recocido brillante (S10), y a continuación se realiza el laminado de endurecimiento (S11), produciendo de este modo el producto de acero.

5 En el método de producción de la presente invención, el tratamiento de decapado de las placas laminadas en caliente se puede realizar entre el granallado o el descascarillado y el tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado. Además, en el método de producción de la presente invención, se puede omitir el recocido de las placas laminadas en caliente.

10 Además, no solo las planchas formadas por el método de moldeado en continuo, sino también las planchas formadas al someter un lingote de acero a debastación se pueden someter al tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado.

EJEMPLOS

[Ejemplo 1]

15 Los presentes inventores trataron una plancha de acero inoxidable antes de ser sometida a laminado utilizando el dispositivo reductor de superficie 1 descrito anteriormente.

De aquí en adelante en la presente memoria, la presente invención se describirá más específicamente a modo de ejemplos.

20 Se obtuvo una muestra que tenía un espesor de 50 mm y un tamaño de 500 mm cuadrados a partir de la plancha SUS304 fabricada mediante el proceso de moldeado en continuo conocido públicamente. La superficie ensayada fue una superficie que tenía un tamaño de 500 mm cuadrados y la superficie se cubrió con una cascarilla negra formada cuando se solidificó el acero fundido. La altura del patrón convexo-cóncavo de la marca de oscilación presente en la superficie era de aproximadamente 0,1 a 0,2 mm.

25 La superficie a ensayar de esta muestra se sometió al tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado utilizando un cabezal reductor de superficie en la forma descrita en las Figuras 1-3. Las condiciones del cabezal reductor de superficie fueron las descritas a continuación.

[Datos principales del cabezal reductor de superficie]

- Diámetro del cabezal reductor de superficie: 250 mm, 6 electrodos + 6 muelas
- Electrodo fabricados de cobre
- Muelas abrasivas elásticas

[Condiciones del tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado]

- Velocidad de rotación del cabezal reductor de superficie 350 rpm
- Fuerza de prensado del cabezal 0,1 MPa
- Electrolito solución acuosa de nitrato de sodio al 30%
- Velocidad de flujo del electrolito 8 m/s.
- 40 - Densidad de corriente 15 A/cm²
- Número de cabezales a utilizar 1
- Velocidad de carrera del cabezal 0,6 m/m
- Número de pasadas 3 (Ejemplo 1a), 10 (Ejemplo 1b)

45 El resultado experimental obtenido mediante 3 pasadas se denomina Ejemplo 1a y el resultado experimental obtenido mediante 10 pasadas se denomina Ejemplo 1b.

(Ejemplo 1a)

50 En el Ejemplo 1a, la cantidad promedio de esmerilado de la superficie de cascarilla negra utilizando el tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado fue de 90 µm.

Además, en el Ejemplo 1a, la Ra (rugosidad media de la línea central) de la superficie de la plancha después del tratamiento fue de 0,21 µm.

55 En el Ejemplo 1a, los cóncavos y hendiduras debidas al moldeado estaban presentes en la plancha después del tratamiento, pero la cascarilla de la parte inferior de cada uno de dichos defectos se descascarilló mediante electrólisis de pulsos de alta corriente, que es específica de la técnica de la presente invención y tenía brillo metálico. La parte inferior de un defecto similar a una picadura presente en la superficie de la plancha también se descascarilló inevitablemente.

60 Utilizando la plancha tratada de esta manera, se puede producir un producto final de acero inoxidable (producto de acero) de acuerdo con los métodos conocidos públicamente de laminado en caliente y los siguientes procesos.

ES 2 667 102 T3

(Ejemplo 1b)

En el Ejemplo 1b, la cantidad promedio de esmerilado de la superficie de cascarilla negra utilizando el tratamiento de reducción electrolítico de esmerilado fue de 330 μm .

5 Además, en el Ejemplo 1b, la Ra (rugosidad media de la línea central) de la superficie de la plancha después del tratamiento fue de 0,20 μm .

En el Ejemplo 1b, en la superficie de la plancha después del tratamiento, casi no hubo defectos superficiales como los observados en la superficie de la plancha del Ejemplo 1a.

10 [Comparativa Ejemplo 1]
La misma muestra que las utilizadas en los Ejemplos 1a y 1b se obtuvo a partir de la plancha SUS304. Una muela con un tamaño de grano abrasivo de 820 μm se unió a un eje giratorio de una máquina esmeriladora y la capa superficial de la plancha se esmeriló con varias pasadas (900 μm).

15 Los resultados experimentales de los Ejemplos 1a y 1b y el Ejemplo Comparativo 1 se muestran en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1: cantidad de pulido de la plancha y rugosidad superficial

20

	Cantidad de esmerilado superficial	Rugosidad superficial (Ra)	Textura superficial
Ejemplo 1a	90 μm	0,21 μm	Existen cóncavos y hendiduras, pero la parte inferior de cada una de estos defectos superficiales también se descascarilló y tiene un brillo metálico.
Ejemplo 1b	330 μm	0,20 μm	No existe casi defecto superficial
Ejemplo Comparativo 1	900 μm	Muy rugosa	La parte inferior de cada uno de los defectos superficiales no tiene brillo metálico

Según se muestra en la Tabla 1, cuando se compara el Ejemplo 1 con el Ejemplo Comparativo 1, se entiende que en el Ejemplo 1, el esmerilado proporciona un alto rendimiento y la superficie después de que el tratamiento es suave.

25 Cuando ambas planchas según se describió anteriormente se sometieron a laminado en las mismas condiciones de laminado en caliente/calentamiento, se entendió que se puede obtener una placa laminada en caliente (producto de acero) con un mayor rendimiento y una calidad superior en Ejemplo 1.

30 [Ejemplo 2]
Se obtuvo una muestra que tenía un tamaño de 115(h) x 200(A) x 300(L) (solo una superficie a moldear) a partir de la plancha SUS304.

35 La muestra se sometió a reducción electrolítica de esmerilado reduciéndose bajo las mismas condiciones que en el Ejemplo 1 utilizando el dispositivo reductor de superficie 1 utilizado en el Ejemplo 1, y a continuación se sometió a laminado en caliente para formar una placa laminada en caliente con un espesor de 5 mm.

[Ejemplo Comparativo 2]

40 La misma muestra que en el Ejemplo 2 se obtuvo a partir de la plancha SUS304. La muestra se sometió al tratamiento de la plancha en las mismas condiciones que el Ejemplo Comparativo 1, y a continuación se sometió a laminado en caliente para formar una placa laminada en caliente con un espesor de 5 mm.

Los resultados experimentales del Ejemplo 2 y el Ejemplo Comparativo 2 se muestran en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2: Condiciones superficiales después del tratamiento de la plancha	Cantidad de esmerilado superficial	Rugosidad superficial (Ra)	Textura superficial
Ejemplo 2	90 μm	0,21 μm	Se mantienen los defectos superficiales generados en el momento del moldeado, pero no existe cascarilla remanente en la parte inferior de cada defecto
Ejemplo	850 μm	Muy rugosa	No existe aparentemente defecto en la

Comparativo 2			superficie generado en el momento del moldeado
---------------	--	--	--

5 Ambas placas laminadas en caliente se sometieron a decapado de acuerdo con el método conocido públicamente y se observaron las superficies de las mismas. Como resultado, no hubo diferencia significativa entre el Ejemplo 2 y el Ejemplo Comparativo 2.

10 Según se muestra en la Tabla 2, el Ejemplo 2, en el que la técnica de reducción electrolítica de esmerilado se aplica al tratamiento de la plancha, produce procesos más simplificados y una menor cantidad de esmerilado en comparación con el Ejemplo Comparativo 2, y por consiguiente aumenta la productividad y proporciona un mayor rendimiento. Por lo tanto, el Ejemplo 2 es un método muy eficaz.

10 **APLICABILIDAD INDUSTRIAL**

El método para producir un producto de acero de la presente invención se puede utilizar, por ejemplo, para la producción de una placa de acero tal como el acero inoxidable.

Explicaciones de las letras o los números de referencia

1: dispositivo reductor de superficie

9: producto a procesar (plancha)

25: electrodo

26: muela elástica

27: unidad de grano abrasivo flexible

21: base del cabezal

20 210: cabezal reductor de superficie

220: cabezal reductor de superficie

271: cuerpo elástico

272: paño de pulido

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un producto de acero, comprendiendo dicho método las siguientes etapas en orden consecutivo:
- 5 producir una plancha (9), en donde se moldea un metal fundido para producir la plancha (9) (S2),
tratamiento de reducción electrolítica de esmerilado, en donde la plancha (9) se somete a un tratamiento
reductor de superficie utilizando un dispositivo reductor de superficie (1) que tiene un electrodo (25), en el que
se aplica un voltaje al electrodo (25) y uno o más seleccionados del grupo que consta de una muela elástica
10 (26) y una unidad de grano abrasivo flexible (27) (S3),
tratamiento de laminado en caliente de la plancha (9) (S4),
opcionalmente recocido de placa (S5), y
granallado o descascarillado (S6).
- 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo reductor de superficie (1) es un cabezal
reductor de superficie giratorio (220) para la reducción electrolítica de esmerilado que tiene una base del cabezal
(21), un eje giratorio y uno o más seleccionados del grupo que consta de un electrodo (25), una muela elástica (26) y
una unidad de grano abrasivo flexible (27) dispuestos en una superficie inferior de la base del cabezal (21), y en
donde el tratamiento reductor de superficie se lleva a cabo con un electrolito fluyendo entre el electrodo (25) y el
20 producto de acero.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde en el cabezal reductor de superficie giratorio (220) para la
reducción electrolítica de esmerilado, la muela elástica (26) o la unidad de grano abrasivo flexible (27) se dispone
para sobresalir desde el electrodo (25).
- 25 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde en la etapa (a), la plancha (9)
se extrae de forma continua de un molde.
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la plancha (9) es una plancha
30 (9) sometida a trituración de cascarilla.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la trituración de cascarilla se realiza mediante granallado.
7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la densidad de corriente de una
corriente que circula entre el electrodo (25) y la plancha (9) es de 5 a 40 A/cm².
- 35 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la velocidad del flujo que fluye
entre el electrodo (25) y la plancha (9) es de 5 a 10 m/s.
- 40 9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el producto de acero es acero
inoxidable.

Figura 1

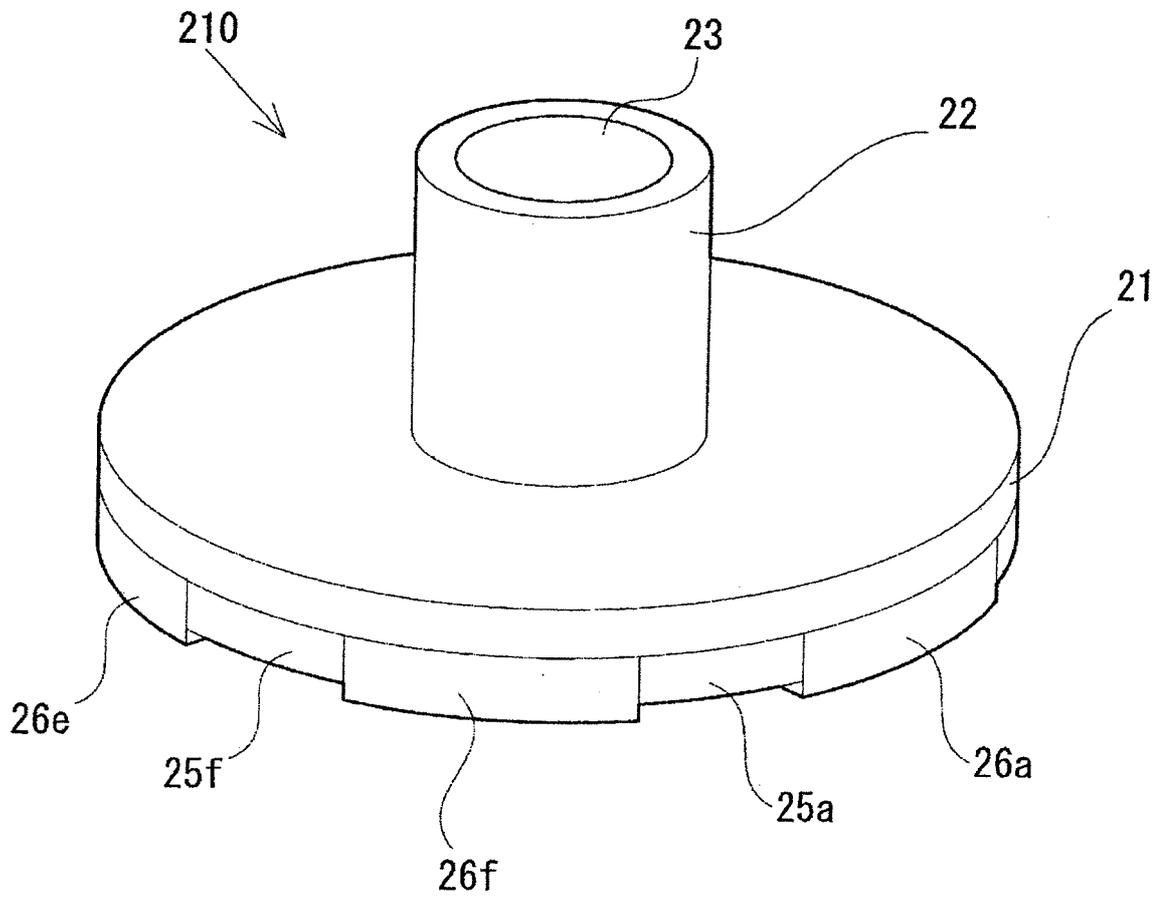


Figura 2

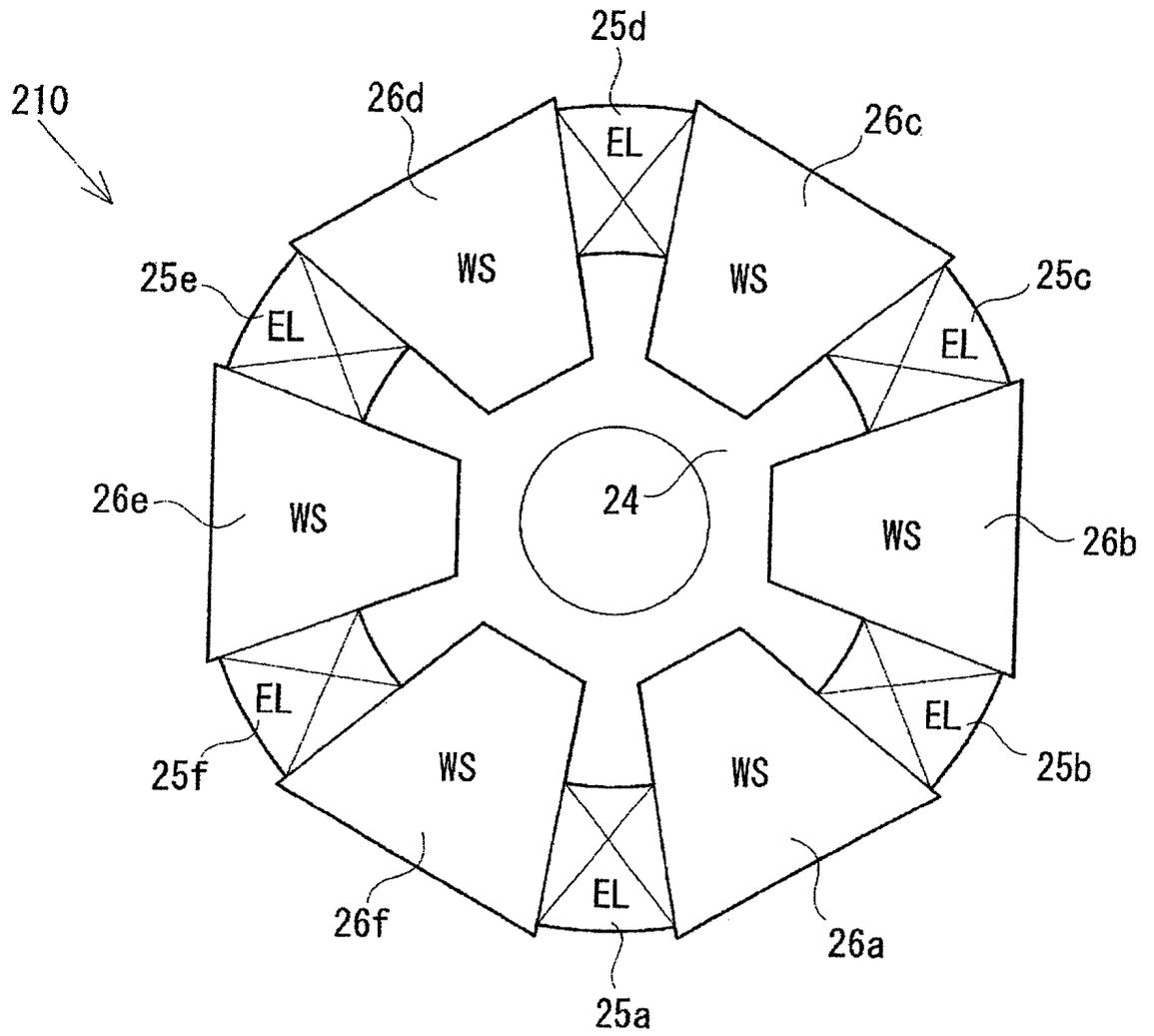


Figura 3

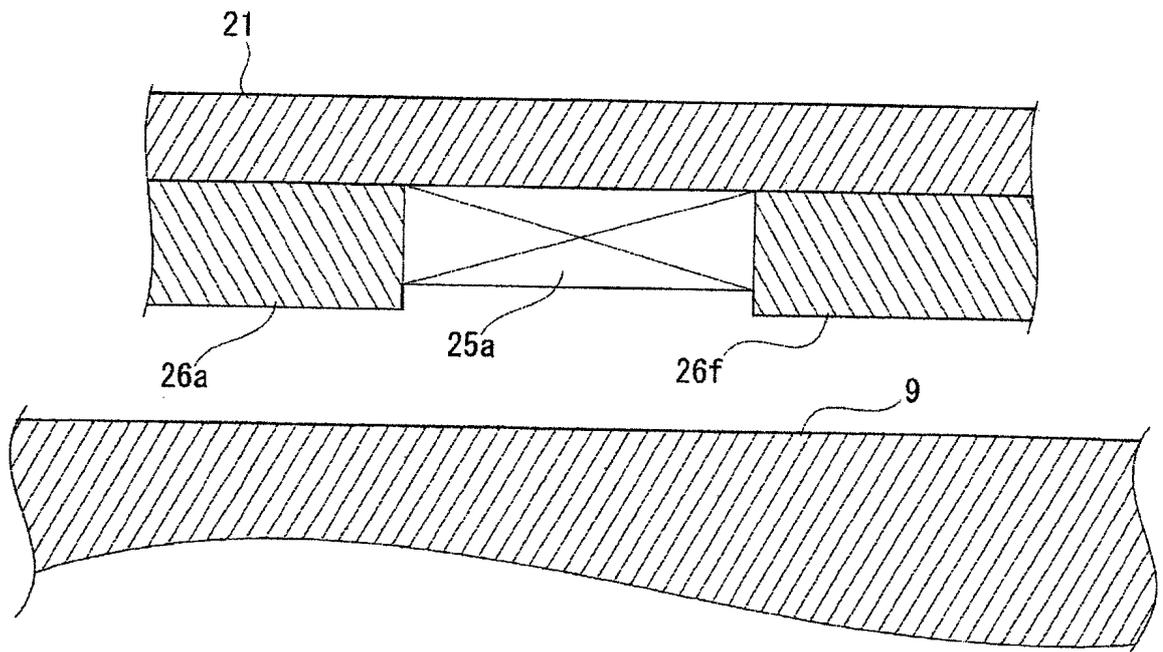


Figura 4

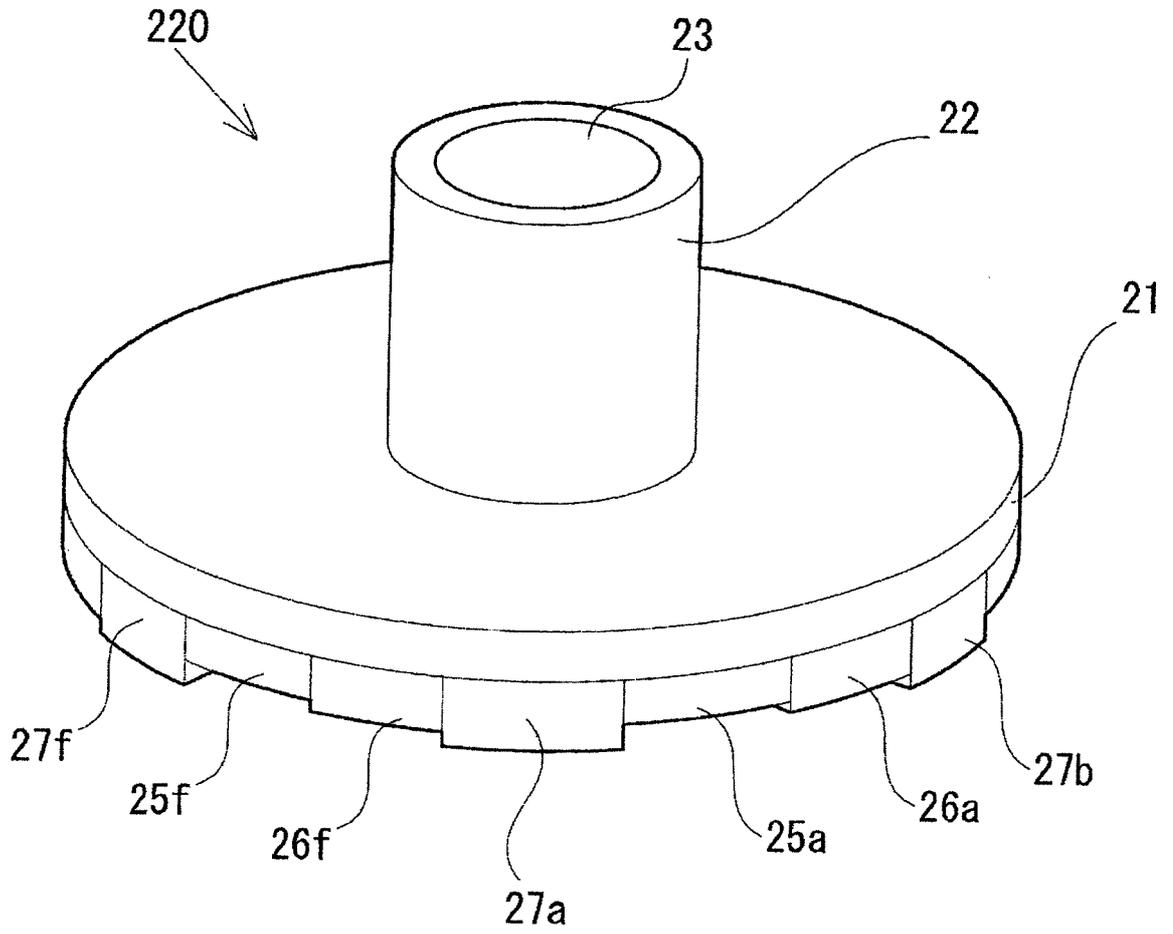


Figura 5

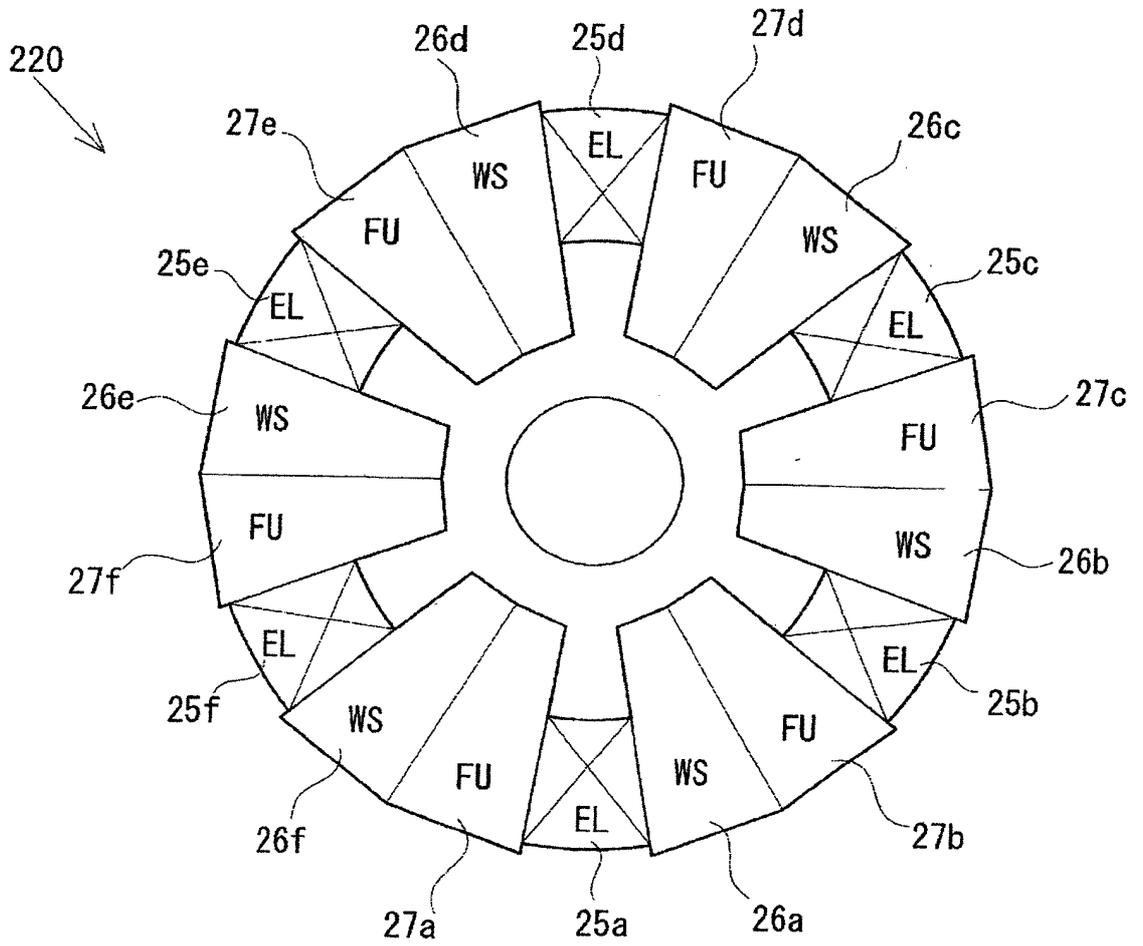


Figura 6

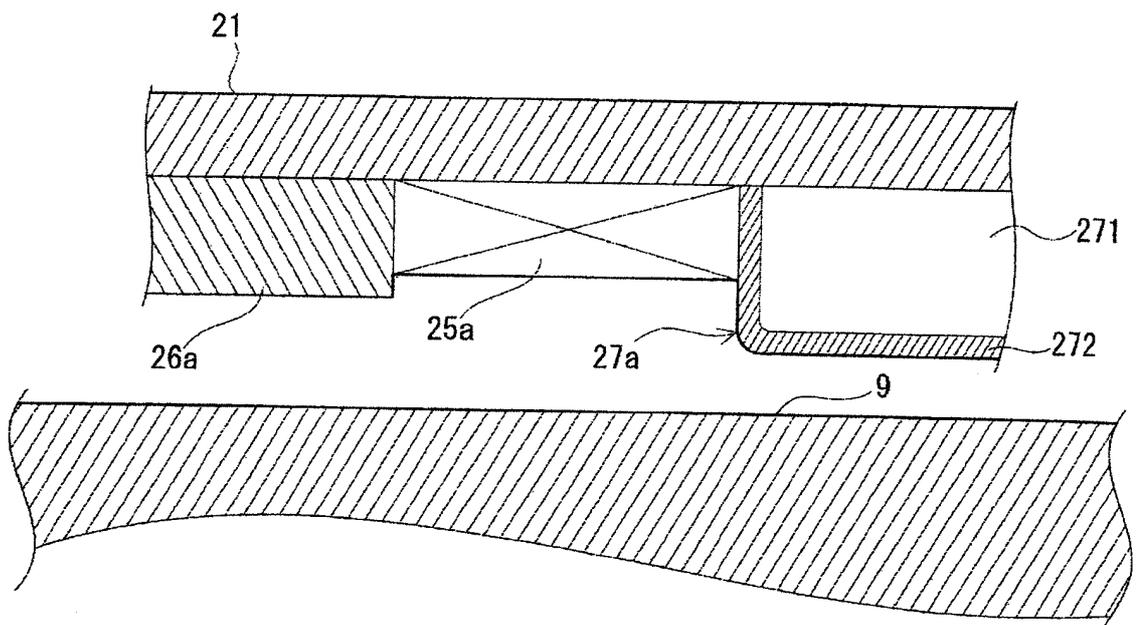


Figura 7

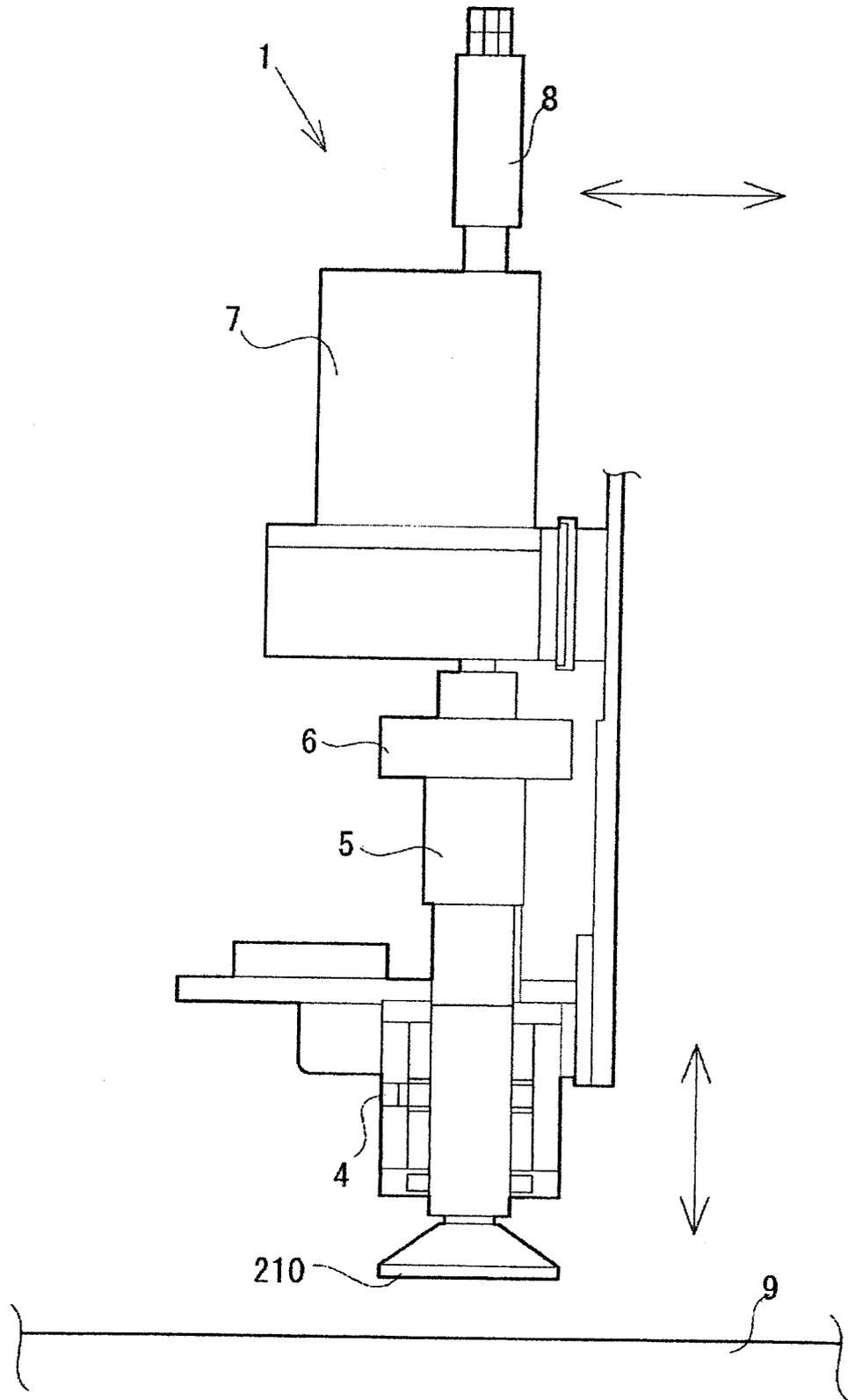


Figura 8

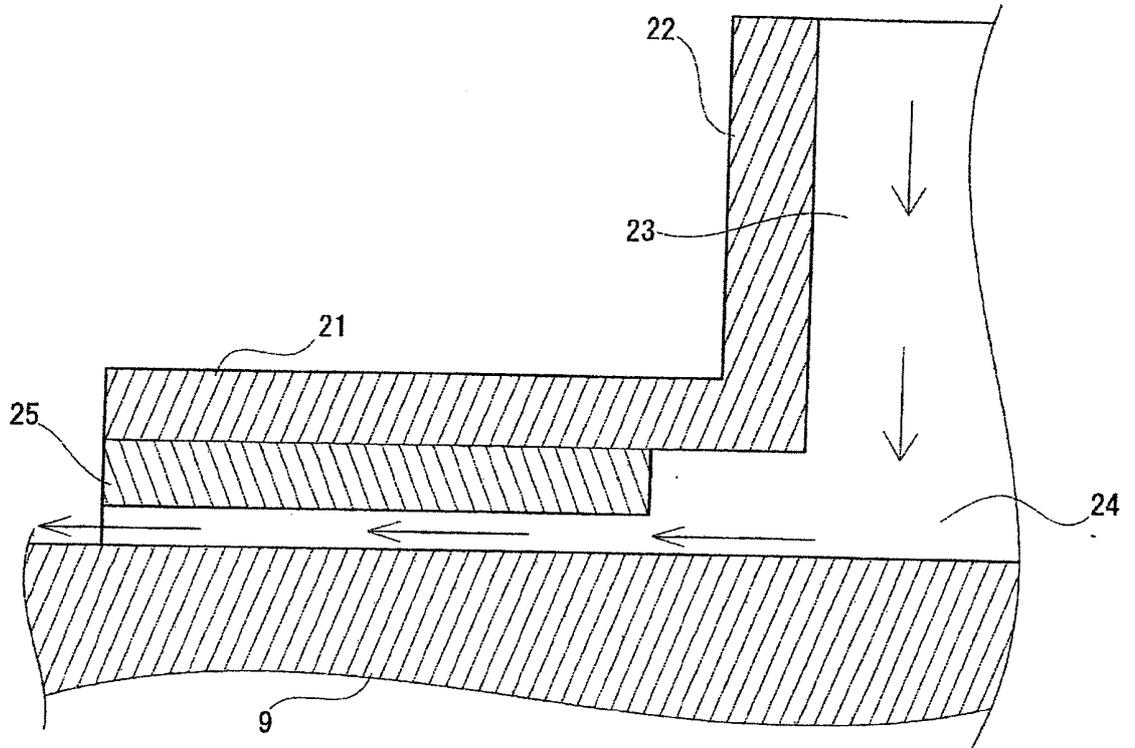


Figura 9

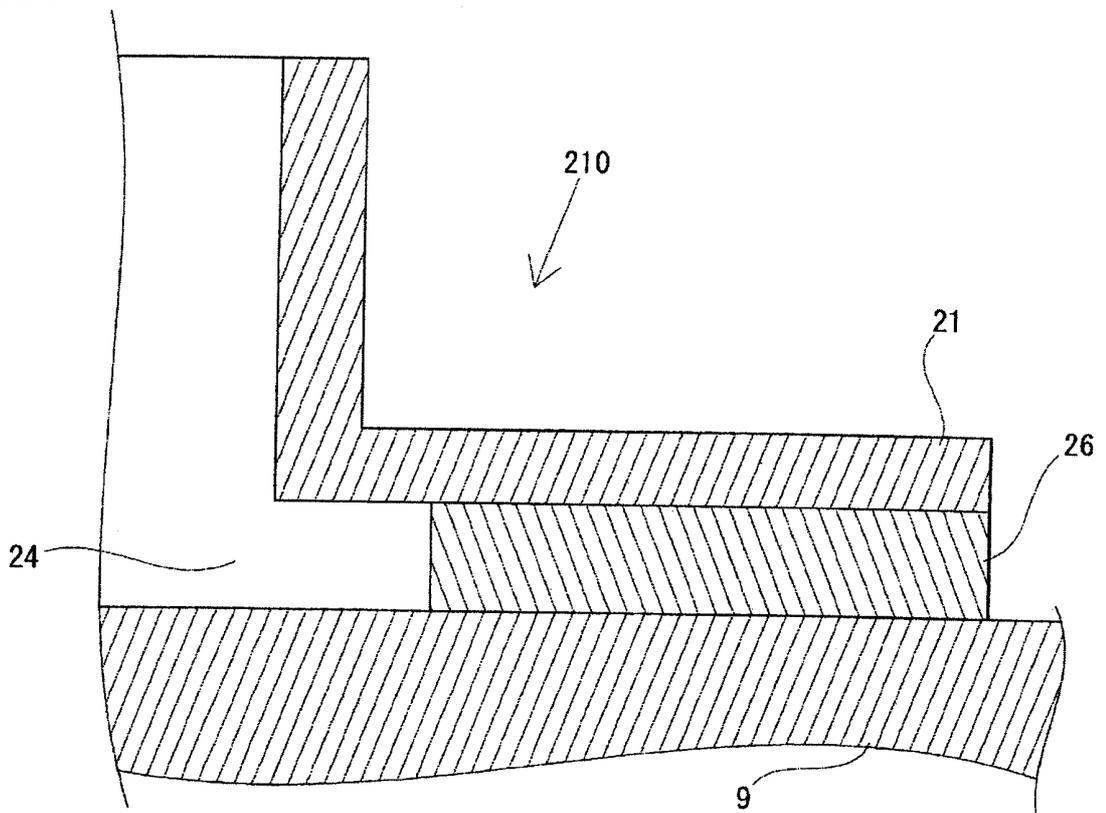


Figura 10

