

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 253**

51 Int. Cl.:

B21B 3/02 (2006.01)

B21B 1/22 (2006.01)

C21D 9/46 (2006.01)

C22C 38/00 (2006.01)

C22C 38/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2012 E 12763946 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016 EP 2692452**

54 Título: **Chapa de acero inoxidable y método para su fabricación**

30 Prioridad:

31.03.2011 JP 2011078323

31.03.2011 JP 2011078324

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

26.09.2016

73 Titular/es:

NISSHIN STEEL CO., LTD. (100.0%)

4-1 Marunouchi 3-chome

Chiyoda-ku, Tokyo 100-8366, JP

72 Inventor/es:

KAWAGOE TAKAFUMI;

SHIGETOMI TOMOHARU y

KATSUKI JUNICHI

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 584 253 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

Chapa de acero inoxidable y método para su fabricación

ÁMBITO TÉCNICO

[0001]

- 5 La presente invención hace referencia a una chapa de acero inoxidable con una excelente lavabilidad y propiedad antirreflejo y un método para fabricarla.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

[0002]

- 10 En materiales de construcción interior y exterior y en equipos de cocina etc. a menudo se utilizan chapas de acero inoxidable austenítico representadas por SUS304 y SUS316 y chapas de acero inoxidable ferrítico representadas por SUS430. Cuando se utilizan para dichos propósitos, no sólo se exige que la chapa de acero inoxidable sea lavable para poder eliminar fácilmente varios tipos de suciedad que se adhiera durante la fabricación del producto y su construcción, y también para varios tipos de suciedad y huellas que se adhieran en el uso diario, sino para que la suciedad, huellas y los defectos de manipulación sean difícilmente visibles. También se considera importante la característica de ser antirreflejo.

[0003]

- 20 Además, en el ámbito de los equipos de precisión y las piezas de los dispositivos electrónicos, por ejemplo, se exige una alta velocidad y alta densidad para un HDD (unidad de disco duro). Los materiales utilizados para las piezas de los HDD, como una pieza giratoria, una caja y una tapa, por ejemplo, no sólo poseen una excelente resistencia a la corrosión, sino que reciben un tratamiento riguroso respecto de la suciedad, como las partículas (adhesivas) y desgasado. Además, en un proceso de lavado durante la fabricación de las partes del HDD, por ejemplo, después de desengrasar con hidrocarburo, se realiza un cuidadoso lavado, como el lavado ultrasónico, utilizando una solución de limpieza con base de flúor, una solución de limpieza con base de álcalis débiles y agua extra pura. Además, en el caso de ser necesario, al realizar el lavado al vapor y, por último, realizar un proceso de enjuagado, se eliminan las partículas y también los materiales iónicos. Además, incluso la suciedad diminuta presente en el aire durante el proceso de lavado puede convertirse en una fuente de contaminación y, por tanto, en general, el lavado se realiza en un entorno de limpieza de Clase 5 o superior según JIS B9920. Debe observarse que la Clase 5 o superior según JIS B9920 es un entorno en el que el número de 0,1 µm partículas por 1m² de aire es 100000 o inferior, el número de 0,2 µm partículas es 23700 o inferior, el número de 0,3 µm partículas es 10200 o inferior, el número 0,5 µm partículas es 3520 o inferior, el número de 1 µm partículas es 832 o inferior y el número de 5 µm partículas es 29 o inferior.

[0004]

- 35 Para las piezas del HDD fabricadas mediante de dicho proceso de lavado se utilizan el acero común, las aleaciones de aluminio y el acero inoxidable, etc., que a menudo se utilizan cuando no se ha realizado ningún chapado de Ni no electrolítico. El propósito principal de realizar un chapado de Ni no electrolítico es dar una resistencia a la corrosión y mejorar su lavado. Sin embargo, se exige que dichas partes de HDD no sólo no tengan resistencia a la corrosión y al lavado, sino que también dispongan de un acabado mate antirreflejo para que las huellas y defectos diminutos resulten difícilmente visibles.

[0005]

- 45 PTL 1 describe una chapa amortiguadora de acero inoxidable laminado con excelentes propiedades anticontaminación para tapaderas de equipos de precisión como la tapadera de la caja de HDD. En una chapa de acero inoxidable común, si se realiza un recocido y un decapado con ácido, una capa decapada de Cr generada por el recocido cerca del borde de grano en las proximidades de la superficie es engullido preferentemente por el decapado con ácido y se forma una ranura pequeña (micro ranura) a lo largo del borde de grano. La micro ranura se convierte en la causa de que se produzca el desgasado debido a la retención de un contenido en aceite cuando el decapado con ácido es insuficiente. Además, el polvo se adhiere fácilmente en la micro ranura debido a lo cual la lavabilidad se reduce. Por eso, en PTL 1, para evitar que suceda lo de la micro ranura, el recocido brillante o recocido sin oxidación se realiza como el recocido de acabado después del laminado en frío.

[0006]

Además, PTL 2 describe una chapa de acero inoxidable en la que el número de perforaciones que superen los 0,25 mm² en tamaño en la superficie de una chapa laminada templada desciende a 10 o menos por cada 10 cm² para impedir que se adhiera el polvo insignificante y la suciedad en el aire. La chapa de acero se fabrica combinando el pulido mecánico, recocido por reducción y laminado templado utilizando un lubricante soluble en agua.

[0007]

Además, PLT 3 describe una chapa de acero inoxidable con una excelente resistencia al ensuciamiento y a la corrosión. En dicha chapa de acero, la resistencia al ensuciamiento y la resistencia a la corrosión mejoran al controlar la rugosidad de la superficie al realizar el recocido brillante después del laminado de acabado utilizando un laminado opaco.

[0008]

Además, PLT 4 describe una chapa de acero inoxidable con una excelente resistencia a la contaminación, lavabilidad y antirreflejo. La chapa de acero se fabrica realizando un primer laminado templado con un laminado de acabado de espejo después del recocido de acabado y luego realizar un segundo laminado templado utilizando un rodillo opaco.

LISTA DE REFERENCIAS

Bibliografía de la patente

[0009]

PLT 1: Publicación de patente japonesa número 3956346

PLT 2: Publicación de patente japonesa retirada número 2001-20045

PLT 3: Publicación de patente japonesa número 3587180

PLT 4: Publicación de patente japonesa número 4226131

JP 08103801 muestra un método de producción de hoja de acero inoxidable. El laminado de acabado se ejecuta a aproximadamente $\geq 1\%$ a $\leq 10\%$ utilizando un rodillo cerámico de $\geq 0.01 \mu\text{m}$ a $\leq 0.05 \mu\text{m}$ rugosidad superficial Ra. Al ser también necesario, se ejecuta un recocido brillante después del laminado de acabado.

RESUMEN DE LA INVENCION

Problema técnico

[0010]

Sin embargo, si sólo se aplica un recocido brillante o recocido sin oxidación como el recocido de acabado y el decapado con ácido se omite, como en el caso de la chapa de acero inoxidable según PTL 1, se cree que no se obtendrá una buena lavabilidad para suciedad como las partículas diminutas.

[0011]

Además, la lavabilidad de la chapa de acero inoxidable según PTL 2 se evalúa en un ensayo en el que una muestra para la que se ha completado el ensayo de exposición se limpia sólo una vez con un paño sumergido en detergente neutro y, a juzgar por las características de la superficie de la chapa de acero inoxidable de PTL2, se cree que no se obtiene buena lavabilidad para suciedad como las partículas diminutas.

[0012]

Aquí, la lavabilidad y el antirreflejo entran en conflicto mutuamente y, por ejemplo, una chapa de acero inoxidable con una excelente propiedad antirreflejo tiene una gran desigualdad superficial y, por tanto, es fácil que la superficie se adhiera y resulte difícil retirar la suciedad para la que se reduzca la lavabilidad.

[0013]

Por tanto, en la chapa de acero inoxidable según PTL 3, mientras el antirreflejo puede mejorarse, no se tiene en cuenta la lavabilidad y se cree que no se obtendrá una buena lavabilidad para suciedad como las partículas diminutas.

[0014]

Además, como en el caso de la chapa de acero inoxidable según PTL 4, mientras el antirreflejo puede mejorarse controlando sólo la rugosidad de la superficie, se cree que no se obtendrá una buena lavabilidad para suciedad como las partículas diminutas.

5 [0015]

La presente invención se ha conseguido teniendo en cuenta tales puntos y uno de sus objetivos es proporcionar una chapa de acero inoxidable con una excelente capacidad de lavado y antirreflejo y un método para fabricarla.

10 Solución al problema

[0016]

Una chapa de acero inoxidable según la reivindicación 1 es una chapa de acero inoxidable para la que el laminado templado se realice utilizando un rodillo opaco después del laminado en frío de acabado y el recocido brillante, en donde la rugosidad media aritmética Ra en una dirección perpendicular a la dirección del laminado de la superficie de la chapa es 0,2 a 1,2 μm ; el ratio de transferencia, que es un ratio de área de una parte en la que se transfiere un patrón opaco relativo a la superficie de la chapa de acero, es 15 a 70%; y un micro-hoyo, formándose en la superficie de la chapa de acero, con una profundidad de 0,5 μm o más, y con un área de apertura de 10 μm^2 o más, tiene una densidad existente en la superficie de la chapa de acero de 10,0 o menos por 0,01 mm^2 , y un ratio del área de apertura en la superficie de la chapa de acero del 1,0% o menos.

20 [0017]

La chapa de acero inoxidable según la reivindicación 2 es una chapa de acero inoxidable ferrítico basada en la chapa de acero inoxidable según la reivindicación 1, que contiene, en la base de porcentaje por masa, C al 0,15% o menos, Si de 0,1 a 2,0%, Cr de 10 a 32%, y al menos cualquiera de Nb de 0,01 a 0,8% o Ti de 0,01 a 0,5%, siendo el residuo Fe y las impurezas inevitables.

25 [0018]

La chapa de acero inoxidable según la reivindicación 3 es la chapa de acero inoxidable según la reivindicación 2, que contiene, en la base de porcentaje por masa, al menos Mo de 0,2 a 5% o Cu de 0,1 a 3,0%.

[0019]

La chapa de acero inoxidable según la reivindicación 4 es una chapa de acero inoxidable ferrítico basada en la chapa de acero inoxidable según la reivindicación 1, que contiene, en la base de porcentaje por masa, C al 0,15% o menos, Si al 2% o menos, Mn al 2% o menos, P al 0,04% o menos, S al 0,03% o menos, Ni al 0,6% o menos, Cr de 11 a 32%, Mo de 0 a 3%, Cu de 0 a 1%, Nb de 0 a 1%, Ti de 0 a 1%, Al de 0 a 0,12%, N a 0,025% o menos, y B de 0 a 0,01%, siendo el residuo Fe y las impurezas inevitables.

[0020]

La chapa de acero inoxidable según la reivindicación 5 es una chapa de acero inoxidable austenítico basada en la chapa de acero inoxidable según la reivindicación 1, que contiene, en la base de porcentaje por masa, C al 0,15% o menos, Si al 4% o menos, Mn al 10% o menos, P al 0,045% o menos, S al 0,03% o menos, Ni de 1 al 28%, Cr de 16 a 32%, Mo de 0 a 10%, Cu de 0 a 3,5%, Nb de 0 a 1%, Ti de 0 a 1%, Al de 0 a 0,1%, N a 0,3% o menos, y B de 0 a 0,01%, siendo el residuo Fe y las impurezas inevitables.

40 [0021]

El método de fabricar una chapa de acero inoxidable según la reivindicación 6 es un método de fabricar la chapa de acero inoxidable que incluye: después de realizar al menos el laminado en frío de acabado, el recocido brillante, como el recocido de acabado, para una chapa de acero laminado en caliente, y luego el laminado templado, realizado por un rodillo opaco, en donde un ratio de laminado en frío total hasta el recocido brillante es del 70% o menos; un ratio de laminado en frío durante el laminado en frío de acabado es 30% o menos; y, al menos, en un pase de laminado final, el laminado se realiza a un ratio de laminado del 15% o superior y una velocidad de laminado de 200mm/min o menos utilizando un rodillo de trabajo con una rugosidad media aritmética Ra de 0,3 μm o menos.

[0022]

50 El método de fabricar una chapa de acero inoxidable según la reivindicación 7 es el método de fabricar la chapa de acero inoxidable según la reivindicación 6, en donde durante el laminado templado, el laminado se realiza

para uno o más pases a un ratio de elongación en un pase del 0,5% utilizando un rodillo opaco con un diámetro de rodillo de 500 mm o más y una rugosidad media aritmética Ra de 1,0 a 3,5 y el ratio de elongación total es de 0,2 a 1,4%.

[0023]

5 La chapa de acero inoxidable según la reivindicación 8 es una chapa de acero inoxidable ferrítico basada en la chapa de acero inoxidable según las reivindicaciones de 1 a 4, que se utiliza para cualquier parte del disco duro, un material de sustrato celular solar, una pieza de equipos de precisión, una pieza del dispositivo electrónico, una pieza del equipo digital y una pieza del ordenador.

10 Efectos ventajosos de la invención

[0024]

Según la presente invención, la lavabilidad se mejora al controlar los micro-hoyos que son la causa de la adherencia de la suciedad y el laminado templado se realiza en condiciones donde la apertura y la producción de micro-hoyos es limitada y, por tanto, es posible mejorar el antirreflejo y mantener la lavabilidad.

15

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

[0025]

Se explicará una realización de la presente invención.

[0026]

20 Una chapa de acero inoxidable según una realización es una chapa de acero con laminado templado utilizando un rodillo opaco después del recocido brillante, en donde la lavabilidad se mejora controlando los micro-hoyos que son puntos trampas de partículas, por ejemplo, y también son la causa de impedimento de la lavabilidad debido a la adherencia de la suciedad y la propiedad antirreflejo se mejora al tiempo que se mantiene la lavabilidad al realizar el laminado templado utilizando un rodillo opaco en las condiciones en que se limita la apertura y producción de micro-hoyos.

25

[0027]

Primero, se explicarán las propiedades de la superficie de la chapa de acero inoxidable.

[0028]

30 Se averiguó que los hoyos diminutos distribuidos en la superficie de la chapa de acero inoxidable influyen enormemente en la lavabilidad que facilita la eliminación de la suciedad que se adhiere a la superficie de la chapa de acero inoxidable. Un hoyo es un fino receso en la superficie de la chapa de acero. Tal hoyo se produce principalmente como resultado de las grietas durante el proceso de laminado en caliente, los recesos se producen en los huecos las unidades de oxidación de los bordes de grano y en los huecos de las unidades de corrosión de bordes de grano y diferentes partículas como inclusiones y carburos, recesos que se producen como resultado de la caída de trazas de dichas partículas y partículas metálicas y de otro tipo durante el proceso de fabricación, los recesos se producen debido a la caída de trazas de materia residual de cascarilla de óxido y la inclusión de aceite del laminado durante el laminado frío y también debido a los defectos de la superficie fina causada por la incompatibilidad de las condiciones de laminado en frío y las ranuras causadas por inclusiones durante la formación en frío.

35

40 [0029]

Entre dichos hoyos, micro-hoyos, con una profundidad de 0,5 μm o más y con un área de apertura de $10\mu\text{m}^2$ o más tienden particularmente a convertirse en puntos trampa para las impurezas, convirtiéndose así en la principal causa de impedimento para la lavabilidad. Por tanto, como resultado del examen minucioso, una chapa de acero en donde los micro-pozos formados en la superficie de acero inoxidable tienen una densidad existente de 10,0 o menos por $0,01\text{ mm}^2$, y un ratio de área de apertura de micro-hoyos del 1,0% o menos, ha mostrado buena capacidad a la lavabilidad en un proceso de lavado realizado en un entorno limpio de lavado de Clase 5 o superior según JIS B9920.

45

[0030]

50 Debe observarse que los recesos con forma de cráter tienen un tamaño de unas cuantas decenas de micrómetros en donde un patrón opaco se transfiere a través de un laminado con rodillo opaco no corresponde

a micro-hoyos controlados en una realización; sin embargo, los hoyos se retienen dentro del cráter cuando un patrón opaco se transfiere a la parte de micro-hoyo que existía antes del laminado con rodillo opaco y los nuevos hoyos se han abierto o se generan dentro de un cráter corresponden a micro-hoyos.

[0031]

5 Aquí, la profundidad de un hoyo es la profundidad máxima del hoyo calculado al utilizar, como referencia, una altura media de las diagonales en la periferia externa del hoyo. Debe observarse que la profundidad de un hoyo en caso de que exista dentro de un cráter al cual se transfiera un patrón opaco es de manera similar la profundidad máxima del hoyo calculada al utilizar, como referencia, la altura media de las diagonales en la periferia externa del hoyo. Además, el área de apertura de un hoyo es una zona proyectada de una parte cercada por los bordes del hoyo en una vista de plano de la superficie de la chapa de acero en la dirección del grosor de la chapa.

[0032]

15 La medición de la profundidad y el área de apertura de un hoyo se realizan preferentemente utilizando un microscopio láser y un microscopio de interfaz con luz blanca capaz de medir la forma de la superficie. Se establece que la zona de medición derivada por tal medición sea la zona total de $0,1 \text{ mm}^2$ o más formado por una pluralidad de campos de visión seleccionados al azar desde la superficie de la chapa de acero. Por ejemplo, 20 campos de visión o más pueden observarse en una ampliación de 1000 veces y la densidad existente y el ratio del área de apertura de micro-hoyos puede calcularse. La densidad existente se calcula al medir el número de micro-hoyos (incluyendo los micro-hoyos en donde una parte de la apertura del pozo se proyecta desde el límite de la región de medición) que existe dentro de la región de medición establecida en cada campo de visión, dividiendo la suma de la cantidad medida en cada región de medición por el área total del área de la región de la medición completa y luego convirtiéndola al número por $0,1 \text{ mm}^2$. Además, el ratio del área de apertura se calcula determinando el área de apertura total de micro-hoyos ásperos (para micro-hoyos en donde una parte de la apertura del hoyo se proyecta desde los bordes de la región de medición, sólo la zona de la parte posicionada dentro de la región de medición es incluida) que existe dentro de la región de medición establecida en cada campo de visión y luego dividiendo la suma de las áreas de apertura totales en cada región de medición por el área de la región de medición completa.

[0033]

30 Una superficie con acabado mate como un patrón opaco es idónea como diseño de una pieza del HDD y como estándar, el lustre estipulado en JISZ8741, que es el valor a 20° es preferentemente 400 o menos. Además, al realizar un laminado templado con un rodillo opaco, el lustre superficial se reduce y se da una propiedad antirreflejo.

[0034]

35 La rugosidad media aritmética (Ra) de la superficie de la chapa de acero es, por tanto, laminada en templado por medio de un rodillo opaco que es un valor medido según se estipula en JIS B0601, y es un valor medido en una dirección perpendicular a la dirección del laminado. Para asegurar una propiedad antirreflejo suficiente, se exige que Ra sea $0,2 \mu\text{m}$ o más. Sin embargo, cuando la desigualdad de la superficie de la chapa de acero aumenta, por tanto, incrementando la Ra y la Ra supera $1,2 \mu\text{m}$, la lavabilidad se reduce. Por tanto, la Ra de la superficie de la chapa de acero se estableció a $0,2 \mu\text{m}$ o más y $1,2 \mu\text{m}$ o menos.

40 [0035]

Además, un ratio de transferencia que es un ratio de área de una parte a la que se ha transferido un patrón opaco mediante un laminado templado relativo a la superficie de la chapa de acero, es un porcentaje de un área proyectada de una parte cercada por las diagonales de la parte del cráter a la que se ha transferido el patrón opaco relativo al área total, en una vista de plano de la superficie de la chapa de acero en la dirección del grosor de la chapa. Por ejemplo, el ratio de transferencia puede calcularse observando 20 campos de visión o más a una ampliación de 400 veces por un microscopio óptico o similar y luego midiendo el ratio del área de la parte del cráter al que se ha transferido el patrón opaco.

[0036]

50 Aquí, la lavabilidad y el antirreflejo entran en conflicto mutuamente y, mientras la lavabilidad mejora cuando el ratio de transferencia es inferior, la propiedad antirreflejo se reduce y el lustre superficial se convierte en demasiado alto. Por el contrario, cuando el ratio de transferencia es demasiado alto, es posible tener un estado donde el lustre superficial se reduce y la propiedad antirreflejo es buena, sin embargo, la desigualdad de la superficie se convierte en mayor, resultando en una reducción en la lavabilidad.

[0037]

ES 2 584 253 T3

Por ello, concretamente, si el ratio de transferencia es inferior al 15%, la propiedad antirreflejo es pobre, haciendo que la suciedad, huellas y defectos de manipulación sean fácilmente visibles. Por otra parte, si el ratio de transferencia supera el 70%, la propiedad antirreflejo es suficiente; sin embargo, la apertura y producción de micro-hoyos dentro de los cráteres a los que se ha transferido el patrón opaco aumenta debido a la cual la lavabilidad se reduce de manera significativa. Por tanto, el ratio de transferencia en la superficie de la placa se estableció al 15% o superior y al 70% o inferior.

[0038]

A continuación se explicará una composición del elemento de la chapa de acero inoxidable según una realización.

[0039]

La presente chapa de acero inoxidable según la reivindicación 2 es una chapa de acero inoxidable ferrítico basada en el porcentaje por masa, C al 0,15% o menos, Si de 0,1 a 2,0%, Cr de 10 a 32%, y al menos cualquiera de Nb de 0,01 a 0,8% o Ti desde 0,01 a 0,5%, siendo el residuo Fe y las impurezas inevitables.

[0040]

C es un elemento fortalecedor soluto, que es un componente esencial, sin embargo, si la concentración de C es alta, el carburo Cr que precipita en el borde de grano del cristal aumenta. Una capa agotada de Cr con una baja concentración de Cr se genera cerca del carburo Cr desde donde los micro-hoyos se general fácilmente. Además, durante el laminado templado utilizando un rodillo opaco, C provoca micro-hoyos para abrir y también generar nuevos micro-hoyos, por tanto, deterioran la lavabilidad. Por tanto, el contenido C se estableció a 0,15% por masa o menos.

[0041]

Si es un elemento de aleación que mejora la resistencia a la corrosión y la fuerza y también es un componente utilizado para la desoxidación del acero líquido. Si el contenido de Si es inferior al 0,1% por masa, se produce la desoxidación insuficiente y las inclusiones no metálicas que provocan la creación ranuras se generan fácilmente. Además, si Si se añade en exceso más allá del 2,0% por masa, se convierte en una causa de deterioro por manufacturabilidad. Por tanto, el contenido de Si se estableció al 0,1% por masa o más y 2,0% por masa o menos.

[0042]

Cr es un componente de aleación necesario para la mejora de la resistencia a la corrosión y exige la adición del 10% por masa o más. Sin embargo, si Cr se añade en grandes cantidades más allá del 32% por la masa, la manufacturabilidad desciende. Por tanto, el contenido Cr se estableció a 10% por masa o más y 32% por masa o menos.

[0043]

Nb es un importante componente de aleación que mejora la lavabilidad al generar un precipitado por medio de la adherencia de C y N dentro del acero como Nb (C, N) y limitando la generación de un carburo Cr que es una de las causas de la producción de micro-hoyos. Tal efecto se muestra notablemente cuando el contenido de Nb es 0,01% por masa o más. Sin embargo, si Nb se añade en exceso más allá del 0,8% por masa, la manufacturabilidad y la procesabilidad se reducen. Por tanto, si Nb se contiene, el contenido se estableció a 0,01% por masa o más y 0,08% por masa o menos.

[0044]

Al igual que Nb, Ti es un importante componente de aleación que mejora la lavabilidad al generar un precipitado por medio de la adherencia de C y N dentro del acero como Nb (C, N) y limitando la generación de un carburo Cr que es una de las causas de la producción de micro-hoyos. Tal efecto se muestra notablemente cuando el contenido de Ti es 0,01% por masa o más. Sin embargo, si Ti se añade en exceso más allá del 0,5% por masa, la productividad y la procesabilidad se reducen. Por tanto, si Ti se contiene, el contenido se estableció a 0,01% por masa o más y 0,05% por masa o menos.

[0045]

Con el propósito de mejorar la resistencia a la corrosión, si es necesario, al menos cualquiera de Mo o Cu pueden contenerse. Si Mo se contiene, el contenido se estableció a 0,2% por masa o más y 5% por masa o menos, y si Cu se contiene, el contenido se estableció a 0,1% por masa o más y 3,0% por masa o menos.

[0046]

ES 2 584 253 T3

Además, junto con los componentes de aleación, otros componentes de aleación también pueden contenerse, si es necesario. Por ejemplo, con el propósito de mejorar la resistencia a la corrosión y la procesabilidad, al menos cualquiera de Mn al 2% por masa o menos, Zr al 0,01% por masa o más y 0,05% por masa o menos, Y al 0,05% por masa o menos, W al 1% por masa o menos, Ag al 0,5% por masa o menos, Sn al 0,5% por masa o menos y Co al 1% por masa o menos, por ejemplo, podrá añadirse. Además, siempre que P, que se incluye como una impureza, se controla al 0,05% por masa o menos y S se controla al 0,01% por masa o menos, no se ejerce ningún efecto adverso sobre las propiedades.

[0047]

Además de dicha placa de acero inoxidable ferrítico, podrá utilizarse una chapa de acero inoxidable equivalente a los aceros inoxidables ferríticos estipulados en JIS G4305:2005 y JIS G4303:2005, por ejemplo. Además de los aceros de acero inoxidable ferríticos, una chapa de acero inoxidable ferrítico que contiene C al 0,15% por masa o menos, Si al 2% por masa o menos, Mn al 2% por masa o menos, P al 0,04% por masa o menos, S al 0,03% por masa o menos, Ni al 0,6% por masa o menos, Cr al 11% por masa o más y 32% por masa o menos, Mo al 3% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), Cu al 1% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), Nb al 1% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), Ti al 1% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), Al al 0,12% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), N en 0,025% por masa o menos, y B al 0,01% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), siendo el residuo Fe y las impurezas inevitables, también pueden utilizarse.

[0048]

Además, no solo los aceros inoxidables ferríticos, sino los aceros inoxidables austeníticos podrán utilizarse, por ejemplo, un acero inoxidable austenítico equivalente a los aceros inoxidables austeníticos estipulados en JIS G4305:2005 Y JIS G4305:2005. Además de los aceros inoxidable austeníticos mencionados anteriormente, una chapa de acero inoxidable austenítico que contiene C al 0,15% o menos, Si al 4% por masa o menos, Mn al 10% por masa o menos, P al 0,045% por masa o menos, S al 0,03% por masa o menos, Ni al 1% por masa o más y 28% por masa o menos, Cr al 16% por masa o más y 32% por masa o menos, Mo al 10% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), Cu al 3,5% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), Nb al 1% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), Ti al 1% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), Al al 0,1% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), N en 0,3% por masa o menos, y B al 0,1% por masa o menos (incluyendo un caso de no adición), siendo el residuo Fe y las impurezas inevitables, también pueden usarse.

[0049]

Por ello, según las chapas de acero inoxidable anteriores, es posible mejorar la lavabilidad porque es posible controlar el estado de la producción de micro-hoyos que actúan como puntos trampas incluyendo partículas y son la causa de adherencia de la suciedad y es posible mejorar la propiedad antirreflejo porque el laminado templado se realiza en condiciones donde la apertura la producción de micro-hoyos están limitadas.

[0050]

A continuación, se explicará un método de fabricación de las chapas de acero inoxidable anteriores.

[0051]

Para fabricar una chapa de acero inoxidable con excelentes propiedades de lavabilidad y antirreflejo, es importante fabricar una chapa de acero inoxidable original y suave con un pequeño número de micro-hoyos y una excelente lavabilidad a través del recocido, decapado con ácido, laminado en frío y laminado brillante y, luego, someter la chapa original al laminado templado utilizando bajo presión con un rodillo opaco, dando así una propiedad antirreflejo mientras se mantiene la lavabilidad.

[0052]

Primero, utilizando una chapa de acero inoxidable laminado en caliente fabricada con un método convencional como material de inicio, las impurezas grandes y ásperas se eliminan con los procesos de recocido y el decapado con ácido.

[0053]

A continuación, al asegurar un ratio de laminado suficiente a través del laminado en frío de acabado en condiciones de velocidad baja y alta presión en la fase final utilizando un rodillo de trabajo con alta suavidad, los recesos (trazas que caen) generadas por el decapado con ácido y los recesos causados por la corrosión por borde de grano pueden suavizarse lo máximo posible. También, al incrementar suficientemente el ratio de enfriado en frío al mismo tiempo, los recesos originados de la chapa de acero laminada en caliente y los

ES 2 584 253 T3

recesos como las trazas que caen de los remanentes que hayan caído en los procesos de recocido y decapado con ácido pueden suavizarse lo máximo posible.

[0054]

5 Además, al realizar el recocido brillante como recocido de acabado después del laminado en frío de acabado, se evita la formación de los recesos debido a la oxidación superficial y el posterior proceso de decapado con ácido deja de ser necesario y la chapa original de acero inoxidable con excelente lavabilidad se fabrica eliminando la corrosión de borde de grano provocada por el decapado con ácido.

[0055]

10 Por tanto, respecto de la presente chapa de acero inoxidable original, al realizar el laminado templado utilizando un rodillo opaco en las condiciones en que se limita la apertura y producción de micro-hoyos, la propiedad de antirreflejo se da al tiempo que se limita la lavabilidad.

[0056]

15 Debe observarse que en el momento de fabricar una chapa de acero inoxidable, la chapa de acero inoxidable laminada caliente puede utilizarse como material de inicio, y el recocido brillante puede ejecutarse como el recocido de acabado tras realizar al menos el laminado en frío de acabado y luego el laminado templado puede realizarse utilizando un rodillo opaco. Como procedimiento de fabricación específico, por ejemplo, la chapa de acero inoxidable puede fabricarse por el procedimiento (1) que incluya la realización del proceso de recocido, el decapado con ácido, el laminado en frío de acabado, el recocido de acabado (recocido brillante) y el laminado templado, en ese orden, desde una chapa de acero laminado en caliente. Además, también puede utilizarse el procedimiento (2) que incluya la realización de los procesos de recocido, decapado con ácido, laminado en frío, recocido, decapado con ácido, laminado en frío de acabado, recocido de acabado (recocido brillante) y laminado templado, en ese orden, desde una chapa de acero laminado en caliente. Además, también puede utilizarse el procedimiento (3) que incluya los procesos de recocido 1, decapado con ácido 1, laminado en frío 2, recocido 2, decapado con ácido 2, laminado en frío de acabado, recocido de acabado (recocido brillante) y laminado templado, en ese orden, desde una chapa de acero laminado en caliente. Igualmente, también puede utilizarse el procedimiento (4) que incluya la realización de los procesos de recocido, decapado con ácido, laminado en frío, recocido brillante, laminado en frío de acabado, recocido de acabado (recocido brillante) y laminado templado, en ese orden, desde una chapa de acero laminado en caliente.

[0057]

30 Debe observarse que la chapa de acero laminado en caliente es una chapa de acero que se ha laminado en caliente sin realizar el laminado en frío. En la chapa de acero laminada en caliente, el derretido, el fundido y el laminado en caliente del acero inoxidable se realiza según el método convencional y, si procede, el recocido laminado en caliente y el decapado con ácido.

[0058]

35 Además, el recocido brillante es un proceso de recocido realizado en una atmósfera de reductora y pueden adoptarse las condiciones para el tratamiento de calor brillante aplicable en los acabados BA (JIS G203:2009, número 4225).

[0059]

40 Además, el laminado en frío de acabado es un proceso de laminado en frío realizado después del último recocido e inmediatamente antes del recocido brillante y, en cuanto al número de pases, puede ser un único pase o muchos pases. Además, por ejemplo, una pluralidad de diferentes tipos de máquinas laminadoras, como el rodillo general Sendzimir y un rodillo dedicado a placas finas pueden utilizarse uno tras otro. El ratio de laminado en frío del laminado en frío de acabado cuando se utilizan diferentes máquinas de laminado una después de otra es el ratio de laminado en frío total basado en la pluralidad de las máquinas de laminado.

45 [0060]

Además, si es necesario, se añade un proceso de pulido y de desengrasado a los procedimientos anteriores (1) hasta el (4) y después de un último laminado templado, la chapa puede pasar a través de los procesos de desengrasado y refinado como la palanca de tensión y fisura hasta el punto que las propiedades de la superficie no se vean afectadas.

50 [0061]

A continuación se describen las condiciones específicas de fabricación para dicho método.

[0062]

[Ratio de laminado en frío total: 70% o superior]

5 Primero, el ratio de laminado en frío total es el ratio de laminado total del laminado en frío en una serie de procesos en el momento de fabricación de una chapa de acero inoxidable. Por ejemplo, en el procedimiento anterior (1), el ratio de laminado en frío es el ratio de laminado del laminado en frío de acabado, en el procedimiento anterior (2), el ratio de laminado en frío total es el ratio de laminado total del laminado en frío y el laminado de acabado, en el procedimiento anterior (3), el ratio de laminado en frío total es el ratio de laminado total del laminado en frío 1, laminado en frío 2 y laminado en frío de acabado y en el procedimiento anterior (4), el ratio de laminado en frío total es el ratio de laminado total del laminado en frío y el laminado de acabado.

10 Además, cuando el grosor de la chapa antes del primer pase del laminado en frío es h_0 (mm) y el grosor de la chapa del último pase del laminado en frío es h_1 (mm), el ratio de laminado en frío total se expresa por $(h_0 - h_1)/h_0 \times 100$ (%).

[0063]

15 Aquí, los defectos profundos de la superficie se producen a menudo en el momento del laminado en caliente y, para eliminar tantos micro-hoyos como sea posible, es importante incrementar el ratio de laminado en frío total hasta que el proceso de recocido brillante estire suficientemente los defectos de la superficie que existen en la chapa de acero laminada en caliente, que es el material de inicio. Además, las impurezas embebidas cerca de la superficie de la chapa de acero pueden caer posiblemente debido al recocido de la chapa laminada en caliente y el decapado con ácido antes del laminado en frío y un incremento en el ratio del laminado en frío total también es efectivo en el momento de estirar las trazas que caen. También, se entendió de los resultados de varios exámenes que los defectos de la superficie podrían eliminarse de manera efectiva al establecer el ratio de laminado en frío total hasta el recocido brillante al 70% o superior. Por tanto, el ratio de laminado en frío total hasta el recocido brillante se estableció al 70% o superior. Debe observarse que estar limitado por la resistencia a la deformación del material y la capacidad de la máquina de laminado en frío en uso, no se especifica concretamente el límite superior del ratio del laminado en frío, pero generalmente es 98% o inferior.

20

25

[0064] [Recocido y decapado con ácido]

30 Los procesos de recocido y de decapado con ácido son procesos efectivos para la eliminación de impurezas ásperas y grandes como el metal y la cascarilla que se adhieren a la superficie de la chapa de acero. A la vista de la manufacturabilidad y las características del material, pueden seleccionarse las condiciones adecuadas para el recocido. Además, según el material, bien el recocido por lotes o el recocido continuo pueden adoptarse siempre que las propiedades de la superficie no se vean afectadas. Además, el decapado con ácido puede realizarse mediante la combinación de una sal neutra y ácidos como el ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido hidrofúrico y el ácido hidrociorhídrico y también podrá realizarse el decapado con ácido electrolítico.

35

[0065] [Laminado en frío de acabado]

40 El laminado en frío de acabado es un proceso importante a la hora de determinar la condición superficial de una chapa de acero inoxidable. Por eso, como es necesario estirar un receso de manera que un micro-hoyo pueda alcanzar la densidad existente controlada y el ratio de la zona de apertura, es importante estirar suficientemente las trazas que caen de las impurezas que se producen durante el decapado con ácido y los recesos formados por la corrosión del borde de grano. Para poder estirar los recesos, es necesario establecer el ratio de laminado del laminado en frío de acabado al 30% o superior. Además, el ratio de laminado del laminado de acabado es preferentemente el 40% o superior y más preferentemente el 50% o superior. Por otro lado, estar limitado por la resistencia a la deformación del material y la capacidad de la máquina de laminado en frío en uso, el límite superior del ratio del laminado en frío no se especifica concretamente, pero generalmente es 90% o inferior.

45

[0066]

50 Además, para obtener una superficie de chapa de acero que sea lo más suave posible, es efectivo utilizar un rodillo de trabajo en donde la rugosidad media aritmética R_a de la superficie del rodillo se a $0,3 \mu\text{m}$ o menos al menos en el último pase durante el laminado de acabado en frío. Además, el ratio de laminado en el pase final del laminado utilizando un rodillo de trabajo con un R_a de $0,3 \mu\text{m}$ o menos debe establecerse al 15% o superior. Además, para evitar la apertura y la producción de micro-hoyos debido a la inclusión del aceite del laminado en el rodillo de trabajo y la superficie de la chapa de acero, la velocidad del laminado durante el pase del laminado final debe establecerse a 200m/min o menos.

[0067] [Recocido brillante]

Para mantener la propiedad de la superficie de tener un número extremadamente pequeño de micro-hoyos que se consigue a través de laminado en frío de acabado, es importante ser capaz de prevenir la oxidación superficial durante el recocido de acabado y omitir los siguientes procesos de eliminar las cascarillas de oxidación como el decapado con ácido y el pulido. Por eso, el recocido brillante en una atmósfera reductora se realiza como el recocido de acabado. En cuando a las condiciones para el recocido brillante, pueden aplicarse las condiciones para fabricar una chapa de acero inoxidable normal BA. El gas atmosférico utilizado durante el recocido brillante es preferentemente gas hidrógeno, o un gas mezclado que contiene hidrógeno y nitrógeno, por ejemplo. La temperatura de recocido puede establecerse adecuadamente según los componentes de la chapa de acero, el grosor de la chapa y, los propósitos, sin embargo, para un acero inoxidable ferrítico, la temperatura de recocido puede establecerse en el tramo de 800 a 1100°C, por ejemplo, y para el acero inoxidable austenítico, la temperatura de recocido puede establecerse en el tramo de 1000 a 1100°C, por ejemplo. Debe observarse que, si es necesario, el desengrasado debe realizarse justo antes del recocido brillante.

[0068] [Laminado templado]

Al realizar el laminado templado utilizando un rodillo opaco como el rodillo de trabajo después del recocido brillante, se transferirá un patrón opaco a la superficie de la chapa de acero y la propiedad antirreflejo se transferirá mientras se mantiene la lavabilidad. Durante dicho laminado templado, es importante controlar las condiciones del rodillo opaco para poder limitar la apertura y producción de micro-hoyos dentro del cráter a donde se transferirá el patrón opaco, y se transmitirá la propiedad antirreflejo sin causar deterioro en la lavabilidad.

[0069]

En primer lugar, si el diámetro del rodillo opaco es inferior a los 500 mm, más de la cantidad necesaria de presión se aplica a la parte de cráter en donde se va a transferir el patrón opaco, resultando en un aumento en la apertura y producción de los micro-hoyos dentro del cráter.

[0070]

Además, se entendió que en cuanto a la rugosidad superficial del rodillo opaco en uso, siempre que la rugosidad media aritmética Ra esté en un rango de 1,0 µm o más y 3,5 µm o menos, la propiedad antirreflejo puede transmitirse y la lavabilidad pueden mantenerse.

[0071]

Además, en cuanto a la planificación del pase laminado templado, si el ratio de elongación de un pase es superior a 0,5%, resulta en un aumento en la apertura y producción de los micro-hoyos dentro del cráter y, por tanto, el ratio de la elongación de un pase se estableció al 0,5% o menos. Además, el laminado templado se realiza sobre una pluralidad de pases incluso cuando el ratio de elongación total es el mismo, la apertura y producción de micro-hoyos dentro del cráter en el cual el patrón opaco se transfiere puede limitarse posteriormente, lo que es preferible.

[0072]

Además, se entendió que bajo las condiciones de pase indicadas anteriormente, si el ratio de elongación total del laminado templado está en el rango de 0,2% o más y 1,4% o menos, la propiedad antirreflejo podrá impartirse y mantenerse la lavabilidad.

[0073]

Por tanto, durante el laminado templado, el diámetro del rodillo opaco se estableció a 500 mm o más, la rugosidad media aritmética Ra del rodillo opaco se estableció a 1,0 µm o más y 3,5 µm o menos, el ratio de elongación de un pase se estableció al 0,5% o menos y el ratio de elongación total se estableció al 0,2% o más y 1,4% o menos.

[0074]

Los lubricantes mezclados con los aditivos para el propósito de evitar el óxido también pueden utilizarse durante dicho laminado templado. Además, para evitar las impurezas de la superficie del rodillo de trabajo, podrá utilizarse un líquido de lavado, que se limpiará con un paño.

[0075]

5 Por tanto, según el método anterior de facturación de una chapa de acero inoxidable, la apertura y la producción micro-hoyos puede frenarse y una chapa de acero inoxidable con una excelente capacidad de lavabilidad y antirreflejo. Además, el proceso de fabricación es sostenible a nivel industrial y, en concreto, cuenta con una excelente lavabilidad y capacidad antirreflejo que pueden darse sin realizar el proceso superficial como el enchapado con Ni no electrolítico y, como resultado, podrá fabricarse una chapa de acero inoxidable con una excelente lavabilidad y antirreflejo desde un punto de vista económico.

[0076]

10 Debe observarse que, además de los procesos de fabricación indicados anteriormente, un proceso de pulido mecánico y de desengrasado también pueden añadirse siempre que las propiedades de la superficie no se vean afectadas.

[Ejemplos]

[0077]

Los ejemplos y los ejemplos comparativos de la presente invención se describirán más abajo.

[0078]

15 En primer lugar, un acero inoxidable con una composición química que se muestra en la Tabla 1 y la Tabla 2 se derritió al pasar a través de un horno eléctrico, un reactor conversor y el proceso de VOD, y el fundido continuo se realizó para obtener un desbaste.

[0079]

[Tabla 1]

Grados de acero	Contenido (% por masa) del componente de aleación					
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Otros
a	0,07	0,40	0,80	8,1	18,3	Mo: 0,12
b	0,01	0,50	0,80	0,1	12,2	
c	0,07	0,55	0,14	0,1	16,3	
d	0,05	0,58	0,95	10,1	17,2	Mo: 2,0
e	0,01	0,55	0,13	0,1	18,3	Cu: 0,5, Nb: 0,40
f	0,01	0,45	0,18	0,1	21,7	Mo: 0,70; Ti:0,21, Nb: 0,40
g	0,06	0,55	6,4	4,2	18,4	N: 0,1
h	0,13	0,93	2,7	2,5	16,3	N: 0,11, Cu: 2,7%

[0080]

[Tabla 2]

Grado de acero	Contenido (% por masa) del componente de aleación						
	C	Si	Mn	Cr	Ti	Nb	Otros
i	0,01	0,50	0,80	12,2	0,01	<0,01	
j	0,01	0,91	1,08	14,1	<0,01	0,30	
k	0,08	0,58	0,15	16,2	0,02	<0,01	
l	0,01	0,44	0,15	17,3	<0,01	0,35	
m	0,01	0,55	0,13	18,4	<0,01	0,40	Cu: 0,5
n	0,01	0,45	0,18	21,8	0,21	0,40	Mo: 0,70

[0081]

5 A continuación, el desbaste de fundido continuo se sometió al laminado en caliente a través del método normal para formar una chapa de acero laminado en caliente. Utilizando una chapa de acero laminado en caliente como material de inicio, los procesos se formaron en el orden del procedimiento anterior (2) o el procedimiento (3) y el material de laminado templado con un grosor de la chapa de 0,3 a 1,5 mm se preparó utilizando un rodillo opaco en el proceso de laminado templado, que se utilizó como el mismo material para cada ejemplo y ejemplo comparativo. Debe observarse que el procedimiento (2) se adoptó para el acero inoxidable del acero tipo b y acero tipo j y el procedimiento (3) se adoptó para los otros tipos de acero. Además, en cada uno de los ejemplos presentes, un rodillo de trabajo con Ra de 0,3 µm o menos se utilizó en el laminado en frío de acabado, y el ratio de laminado durante el pase de laminado final se estableció al 15% o superior, mientras que la velocidad de laminado del pase de laminado final se estableció a 200 mm/min o menos. Además, se realizó un recocido brillante en una atmósfera en la que el hidrógeno constituyó del 75 al 100% por masa y el remanente fue el nitrógeno.

[0082]

20 Las condiciones de fabricación y el grosor final de la chapa de cada ejemplo y el ejemplo comparativo se describen en las Tablas 3 y Tabla 4. Debe observarse que, en algunos ejemplos comparativos, en lugar del recocido brillante, el recocido y el decapado con ácido se realizaron como el recocido de acabado y un decapado con ácido se realizó después del recocido brillante. En la Tabla 3 y la Tabla 4, las chapas de acero inoxidable para los que se realizó el recocido y el decapado con ácido se indicaron como AP (ácido mezclado) y las chapas de acero inoxidables para el decapado con ácido electrolítico se realizó donde se indicaba como AP (electrolítico). Además, las superficies de cada material de muestra se terminaron según las mismas condiciones.

[0083]

25 El material de muestra de cada ejemplo y ejemplo comparativo se utilizó para realizar varias mediciones según la lavabilidad y la propiedad antirreflejo. Tal y como se describe en la Tabla 3, las mediciones relativas a la lavabilidad se realizaron de manera similar para un material no electrolítico enchapado con Ni utilizado para piezas del HDD como material para el cual se evaluó la lavabilidad.

30 [0084] [La medición de la rugosidad media aritmética de la superficie de la chapa de acero]

Las muestras de los 50 mm cuadrados cortadas de cada material de muestra se sometieron a la limpieza ultrasónica con acetona, después de la cual la rugosidad media aritmética (Ra) se midió por medio de un método según JIS B0601. Además, la rugosidad media aritmética se midió tres veces en una dirección perpendicular a la dirección del laminado y el valor medio se calculó y evaluó. Los resultados de la medición de la rugosidad media aritmética de cada muestra se muestran en la Tabla 3 y la Tabla 4.

5

[0085] [Medición del ratio de transferencia]

Las muestras de los 50 mm cuadrados cortadas de cada material de muestra se sometieron a la limpieza ultrasónica con acetona, después de la cual, la superficie se observó a través de un microscopio óptico y se calculó el ratio de transferencia, que es el ratio del área de la parte del cráter a donde se transfirió el patrón opaco. Además, durante la observación de la superficie, la ampliación de la observación se estableció a 400 veces, el número de campos de observación se estableció a 20 campos de visión y el valor medio de todos los valores medidos se calculó y evaluó. Los resultados de la medición del ratio de transferencia de cada muestra aparecen en la Tabla 3 y la Tabla 4.

10

15

[0086] [Medición de los micro-hoyos]

Las muestras de los 50 mm cuadrados cortadas de cada material de muestra se sometieron a la limpieza ultrasónica con acetona, después de la cual, la superficie se observó a través de un microscopio láser y el ratio de densidad existente y el área de apertura se calculó para un micro-hoyo con una profundidad de 0,5 μm y un área de apertura de 10 μm^2 . Además, durante la observación de la superficie, la ampliación de la observación se estableció a 1000 veces, el número de campos de observación se estableció a 10 y el área de la región de medición se estableció a 0,1 mm^2 . Los resultados de las mediciones de la densidad existente y el ratio del área de apertura de los micro-hoyos en cada muestra aparecen en las Tablas 3 y 4.

20

[0087] [Medición del lustre de la superficie]

Las muestras de los 50 mm cuadrados cortadas de cada material de muestra se sometieron a la limpieza ultrasónica con acetona, después de la cual el lustre superficial (20°) se midió según un método según JIS Z8741. Además, el lustre de la superficie se midió tres veces en cada dirección paralela a la dirección de laminado y la dirección perpendicular a la dirección de laminado y el valor medio se calculó y evaluó. Los resultados de la medición del lustre de la superficie de cada muestra aparecen en la Tabla 3 y la Tabla 4.

25

30

[0088] [Evaluación de la lavabilidad]

Las muestras de los 50 mm cuadrados cortadas de cada material de muestra se sometieron a una operación de lavado por el procedimiento descrito más abajo y se obtuvieron las muestras para la medición de la lavabilidad. Debe observarse que los procesos después del desengrasado de la acetona y la operación del lavado y todos los procesos en la medición de la lavabilidad de la superficie se realizaron en un entorno limpio de la Clase 5 según JIS B9920.

35

[0089]

En la operación de lavado de las muestras, en primer lugar, el desengrasado se realizó a través de la limpieza ultrasónica utilizando acetona. Las muestras desengrasadas se sometieron a una limpieza ultrasónica utilizando una solución de limpieza con base de fluorina, después de la cual se realizó secado al vacío y la limpieza al vapor. Posteriormente, la limpieza ultrasónica se realizó utilizando un detergente con base de álcalis débiles, se realizó el aclarado a través de la inmersión en agua pura y el secado en aire caliente se realizó al tirar hacia arriba las muestras a una velocidad lenta.

40

[0090]

La lavabilidad de la superficie se midió tal y como se describe más abajo utilizando un dispositivo LPC (Contador de Partículas Líquidas). En primer lugar, el agua ultra pura para sumergir la muestra para la medición de la lavabilidad se sumergió en un vaso y éste se colocó en dispositivo de LPC, y posteriormente se midió el número de partículas presentes en el agua ultra pura y la distribución del tamaño de las partículas. Para los datos de medición del agua ultra pura, el número de partículas con un diámetro de partícula de 0,3 μm o más se calculó y el valor se estableció como el recuento de partículas (valor de medición en blanco) antes de la inmersión del espécimen. A continuación, el espécimen para la medición de la lavabilidad se sumergió en el vaso relleno con agua ultra pura y la limpieza ultrasónica se realizó durante un periodo fijo de tiempo, después de la cual las partículas adheridas a la superficie de la muestra se extrajeron en agua ultra pura. Después de esto, los números de partículas presentes en el agua ultra pura y la distribución del tamaño de las partículas se midieron con el dispositivo LPC y se calculó el número de partículas con un diámetro de 0,3 μm o

45

50

ES 2 584 253 T3

más. La diferencia entre el valor calculado y el valor de la medición se estableció como el número de partículas extraídas de la muestra para la medición de la lavabilidad. Cuando se midió el número de partículas y la distribución del tamaño, la medición se realizó tres veces o más con el dispositivo de LPC utilizando el mismo líquido y el valor medio se estableció como el valor medido. Además, la medición se realizó basada en el recuento de prueba $n=3$ utilizando tres muestras del mismo tipo de espécimen, y se determinó que el valor medio era el número de partículas adhiriéndose y permaneciendo en el espécimen para la medición de la lavabilidad. Además, del valor del número de partículas, se calculó el recuento de adhesión de partículas (número de partículas adheridas a la superficie) por área de unidad de la superficie de la chapa del acero. Los resultados se mostraron en la Tabla 3 y la Tabla 4. Se evaluó que la lavabilidad era buena cuando el recuento de adhesión de partículas es $1000/\text{cm}^2$ o menos.

[0091] [Tabla 3]

Clasificación	Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo	
	Recuento de partículas adheridas a la superficie. (Núm/cm ²)		Ratio del área de apertura (%)		Cantidad (Núm/0,01mm ²)		Lustre		Ra (µm)		Ratio de transferencia (%)		Grosor final de la chapa (mm)		Condiciones del laminado templado del rodillo opaco		Recocido de acabado		condición del laminado en frío de acabado				Condición del laminado en frío		Grado de acero		Nº de muestra									
	700	3000	0.50	2.50	6	31	51	0.68	43	0.5	0.90	3	0.30	1.4	760	BA	75.0	0.03	0.03	88.9	a	aA														
	3600	700	3.00	0.60	35	8	54	0.75	45	1.5	0.90	3	0.30	1.4	760	BA	50.0	0.03	0.03	66.7	a	aB														
	2200	2000	2.00	2.30	19	20	59	0.80	50	1.0	0.90	3	0.30	1.4	760	BA	23.1	0.03	0.03	72.2	a	aC														
	400	1000	0.30	0.90	4	9	160	0.55	30	1.0	0.80	2	0.40	1.8	760	BA	44.4	0.30	0.50	72.2	b	bA														
	800	4200	0.70	4.30	7	45	170	0.45	32	1.0	0.60	2	0.30	1.8	760	BA	44.4	0.30	0.30	72.2	b	bB														
	2800	500	3.80	0.30	33	5	150	0.58	28	1.0	0.80	2	0.40	1.8	760	BA	70.0	0.30	0.30	93.3	b	bC														
	500	2200	0.30	2.50	4	22	380	0.22	16	0.3	0.30	1	0.30	1.8	760	BA	70.0	0.30	0.30	93.3	b	bC														
	2200	600	2.50	0.40	22	6	43	1.13	45	0.3	0.99	3	0.33	3.3	760	BA	70.0	0.30	0.30	93.3	c	cA														
	5600	700	4.20	0.20	38	6	35	1.18	68	0.5	1.36	4	0.34	1.8	760	BA	50.0	0.30	0.30	88.9	c	cB														
	500	2300	0.30	1.80	5	19	40	0.85	41	0.5	0.90	3	0.30	1.8	760	AP (ácido mixto)	72.2	0.10	0.10	88.9	c	cC														
	700	700	0.20	0.20	6	2	320	0.25	17	0.5	0.30	1	0.30	1.8	760	BA	75.0	0.01	0.03	88.9	c	cD														
	600	2300	0.40	1.60	6	18	200	0.54	30	0.5	0.65	1	0.65	1.8	760	BA	75.0	0.03	0.03	88.9	c	cE														
	500	700	0.20	0.20	2	6	500	0.12	5	0.5	0.10	1	0.10	1.8	760	BA	75.0	0.03	0.03	88.9	d	dA														
	2300	600	1.80	0.30	19	4	200	0.54	30	0.5	0.65	1	0.65	1.8	760	BA	75.0	0.03	0.03	88.9	d	dB														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	58	0.78	38	0.5	0.70	3	0.23	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	d	dC														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	d	dD														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	d	dE														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	e	eA														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	e	eB														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	e	eC														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fA														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fB														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fC														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fD														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fE														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fF														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fG														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fH														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fI														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fJ														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fK														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fL														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fM														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fN														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fO														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fP														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fQ														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fR														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fS														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fT														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fU														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fV														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fW														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fX														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fY														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fZ														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fAA														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fAB														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fAC														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fAD														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fAE														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fAF														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fAG														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1	f	fAH														
	600	2500	0.30	2.60	4	22	450	0.14	10	0.5	0.10	2	0.05	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fAI														
	2300	700	1.60	0.20	18	6	30	1.55	75	0.5	1.50	3	0.50	2.0	760	BA	72.2	0.10	0.10	86.1	f	fAJ														
	700	3500	0.20	3.20	6	30	55	0.75	45	0.5	0.30	3	0.30	1.8	760	BA	72.2	0.03	0.03	86.1																

[0092] [Tabla 4]

Clasificación		-		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo		Ejemplo actual		Ejemplo comparativo		Ejemplo comparativo					
Recuento de partículas adheridas a la superficie. (Núm/cm ²)		400		600		2100		3000		900		2000		1500		500		700		900		3200		1900		700		1800		5600		700		500		2300		700		600		2300	
Micro-hoyo	Ratio del área de apertura (%)	0.1		0.18		1.50		1.70		0.70		1.80		1.80		0.10		0.50		0.80		3.50		2.10		0.20		2.30		4.20		0.20		0.20		1.80		0.20		0.30		1.60	
	Cantidad (Núm/0,01m ²)	1		5		30		32		9		18		15		3		6		9		40		20		6		20		48		6		2		19		6		18			
Lustre		-		50		53		58		160		170		150		380		43		35		38		40		120		130		80		320		500		200		58		450		30	
Ra (µm)		-		0.65		0.73		0.75		0.55		0.45		0.58		0.22		1.13		1.18		0.98		0.85		0.38		1.33		1.45		0.25		0.12		0.54		0.78		1.55			
Ratio de transferencia (%)		-		42		45		47		30		32		28		16		45		68		43		41		33		28		39		17		5		30		38		10		75	
Grosor final de la chapa (mm)		-		0.5		1.5		1.0		1.0		1.0		1.0		0.3		0.3		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5			
Condiciones del laminado templado del rodillo opaco	Ratio de elongación total (%)	-		0.90		0.90		0.90		0.80		0.60		0.80		0.30		0.99		1.36		0.90		0.90		0.60		0.60		0.60		0.30		0.10		0.65		0.70		0.10			
	Núm. de pases	-		3		3		3		2		2		2		1		3		4		3		3		2		2		2		1		1		1		3		2			
	Ratio de elongación de un pase (%)	-		0.30		0.30		0.30		0.40		0.30		0.40		0.30		0.33		0.34		0.30		0.30		0.30		0.30		0.30		0.10		0.65		0.23		0.05		0.50			
	Rugosidad del rodillo opaco (µm)	-		1.5		1.5		1.5		1.8		1.8		1.8		1.7		3.3		1.7		1.7		1.7		1.8		1.8		3.9		1.8		1.8		1.8		2.0		2.0			
	Diámetro del rodillo (mm)	-		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760		760			
Recocido de acabado		-		BA		BA		BA		BA		BA		BA		BA		BA		BA		BA		AP (ácido mixto)		BA		BA		BA		BA		BA		BA		BA		BA			
Condición del laminado en frío de acabado	Velocidad del laminado del pase final (m/min.)	-		200		200		200		200		200		300		100		100		100		200		200		200		200		100		100		100		100		200		200			
	Ratio de laminado del pase final (%)	-		15		15		15		20		20		20		15		20		30		10		25		20		20		25		25		25		20		20		20			
	Rugosidad final del rodillo de pase (µm)	-		0.04		0.04		0.04		0.30		0.50		0.30		0.30		0.30		0.30		0.30		0.30		0.03		0.03		0.03		0.01		0.04		0.04		0.03		0.03			
	Ratio de laminado (%)	-		75.0		50.0		23.1		44.4		44.4		44.4		70.0		70.0		50.0		50.0		50.0		72.2		72.2		72.2		75.0		75.0		75.0		72.2		72.2			
Condición del laminado en frío	Ratio del laminado total (%)	-		88.9		66.7		72.2		72.2		72.2		72.2		93.3		93.3		88.9		88.9		88.9		86.1		86.1		86.1		88.9		88.9		86.1		86.1		86.1			
Grado de acero	Enchapado con Ni no electrolítico			i						j				k						l				m				n															
Nº de muestra				iA		iB		iC		jA		jB		jC		kA		kB		kC		kD		kE		lA		lB		lC		mA		mB		mC		nA		nB		nC	

[0093]

5 Como se muestra en la Tabla 3 y la Tabla 4, en cada uno de los ejemplos presentes, la densidad existente de los micro-hoyos es 10,0 o menos por 0,01 m², y el ratio del área de apertura de los micro-hoyos es 1,0% o menos. Además, una chapa de acero inoxidable con una rugosidad media aritmética de 0,2 a 1,2 µm en una dirección perpendicular a la dirección del laminado de la superficie de la chapa de acero y se obtuvo el ratio de

ES 2 584 253 T3

5 la transferencia del patrón opaco como del 15 al 70%. Las chapas de acero inoxidable según cada uno de los ejemplos presentes tenían un número igualmente bajo de las partículas adherentes de la muestra a lavar como la del material enchapado en Ni no electrolítico mostrado en la Tabla 4. Además, el lustre superficial también fue bajo y se observó la propiedad antirreflejo. Por tanto, puede evaluarse que incluso cuando la superficie de la chapa de acero inoxidable se deja como es, la superficie de la chapa de acero inoxidable está en un estado de excelente lavabilidad y con antirreflejo que permite la aplicación de la chapa de acero inoxidable como el material para elementos de precisión como las piezas del HDD, por ejemplo.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

10 [0094]

15 La presente invención, por ejemplo, es aplicable como material exterior de construcción, material interior de construcción, chapa de acero de automoción, equipos comerciales de cocina, chapa externa de electrodomésticos, chapa externa para equipos de cocina y accesorios de cocina y componentes de equipos de precisión y componentes de dispositivos electrónicos como partes informáticas, piezas de HDD (unidades de disco duro), material de sustrato de células solares.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una chapa de acero para la que se realiza el laminado templado utilizando un rodillo opaco después de un laminado en frío de acabado y un recocido brillante, en donde una rugosidad media aritmética Ra en una dirección perpendicular a la dirección del laminado de la superficie de la chapa de acero es de 0,2 a 1,2 μm ;
- un ratio de transferencia, que es un ratio de área de una parte en la cual un patrón opaco se transfiere con relación a la superficie de chapa, es 15 al 70% y
- 10 un micro-hoyo, formado en la superficie de la chapa de acero, con una profundidad de 0,5 μm o más y con un área de apertura de 10 μm^2 o más, tiene una densidad existente en la superficie de la chapa de acero de 10,0 o menos por 0,01 mm^2 , y un ratio del área de apertura en la superficie de la chapa de acero de 1,0% o menos.
- 15 2. La chapa de acero inoxidable según la reivindicación 1, donde la chapa de acero inoxidable es una chapa de acero inoxidable ferrítico basada en el porcentaje por masa, C al 0,15% o menos, Si de 0,1 a 2,0%, Cr de 10 a 32%, y al menos cualquiera de Nb de 0,01 a 0,8% o Ti de 0,01 a 0,5%, siendo el residuo Fe y las impurezas inevitables.
3. La chapa de acero inoxidable según la reivindicación 2, en donde la chapa de acero inoxidable contiene, basándose en el porcentaje por masa, al menos un de Mo de 0,2 a 5% o Cu de 0,1 a 3,0%.
- 20 4. La chapa de acero inoxidable según la reivindicación 1, donde una chapa de acero inoxidable es una chapa de acero inoxidable ferrítico basada en el porcentaje por masa, C al 0,15% o menos, Si al 2% o menos, Mn al 2% o menos, P a 0,04% o menos, S al 0,03% o menos, Ni al 0,6% o menos, Cr de 11 a 32%, Mo de 0 a 3%, Cu de 0 a 1%, Nb de 0 a 1%, Ti de 0 a 1%, Al de 0 a 0,12%, N en 0,025% o menos, y B de 0 a 0,01%, siendo el residuo Fe y las impurezas inevitables.
- 25 5. La chapa de acero inoxidable según la reivindicación 1, donde la una chapa de acero inoxidable es una chapa de acero inoxidable austenítico basada en el porcentaje por masa, C al 0,15% o menos, Si al 4% o menos, Mn al 10% o menos, P al 0,045% o menos, S en 0,03% o menos, Ni de 1 a 28%, Cr de 16 a 32%, Mo de 0 a 10%, Cu de 0 a 3,5%, Nb de 0 a 1%, Ti a 0 a 1%, Al de 0 a 0,1%, N en 0,3% o menos, y B de 0 a 0,01%, siendo el residuo Fe y las impurezas inevitables.
- 30 6. Un método para fabricar una chapa de acero inoxidable que incluye: tras realizar al menos un laminado en frío de acabado, el recocido brillante, como el recocido de acabado, para una chapa de acero laminada en caliente y el laminado templado utilizando un rodillo opaco, en donde
- El ratio de laminado en frío total hasta el recocido brillante es 70% o superior;
- un ratio de laminado en frío durante el laminado en frío de acabado es 30% o superior; y al menos en un pase de laminado final, el laminado se realiza a un ratio de laminado del 15% o superior y una velocidad de laminado de 200 mm/min o menos utilizando un rodillo de trabajo con una rugosidad media aritmética de Ra de 0,3 μm o menos.
- 35 7. El método para fabricar una chapa de acero inoxidable según la reivindicación 6, en donde
- durante el laminado templado, el laminado se realiza para uno o más pases a un ratio de elongación en un pase de 0,5% utilizando un rodillo opaco con un diámetro de rodillo de 500 mm o más y una rugosidad media aritmética Ra de 1,0 a 3,5 y el ratio de elongación total es de 0,2 a 1,4%.
- 40 8. La chapa de acero inoxidable según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 4, en donde la chapa de acero inoxidable es una chapa de acero inoxidable ferrítico que se utiliza para cualquier pieza del disco duro, un material de sustrato celular solar, una pieza del equipo de precisión, una pieza del dispositivo electrónico, una pieza del equipo digital y una parte de ordenador.
- 45