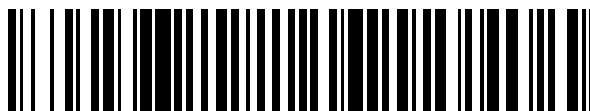


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 316**

51 Int. Cl.:

C22C 38/00 (2006.01)
B21B 3/00 (2006.01)
C21D 6/00 (2006.01)
C21D 8/02 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)
C22C 38/04 (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2013 PCT/JP2013/006553**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14073205**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2013 E 13853328 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2918695**

54 Título: **Lámina de acero para el proceso de fabricación de una lata de tres piezas y proceso de fabricación para el mismo**

30 Prioridad:

07.11.2012 JP 2012245458

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.02.2019

73 Titular/es:

**JFE STEEL CORPORATION (100.0%)
2-3, Uchisaiwaicho 2-chome
Chiyoda-kuTokyo 100-0011, JP**

72 Inventor/es:

**SUTO, MIKITO;
KOJIMA, KATSUMI;
TADA, MASAKI y
NAKAMARU, HIROKI**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 702 316 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Lámina de acero para el proceso de fabricación de una lata de tres piezas y proceso de fabricación para el mismo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una lámina de acero que puede usarse adecuadamente como material para latas de tres piezas que se usan como latas de alimentos y latas de bebidas. Una lámina de acero para una lata de tres piezas de acuerdo con la presente invención es excelente en términos de conformabilidad cuando se forma en una forma inusual que tiene un efecto de diseño al proporcionar adicionalmente una tensión de elongación en la dirección circunferencial después de haberse formado en una forma cilíndrica y soldada. Además, una lata que se fabrica utilizando una lámina de acero para latas de tres piezas de acuerdo con la presente invención tiene una alta resistencia al pandeo del cuerpo de la lata contra una fuerza externa.

Antecedentes de la técnica

15 Dado que es deseable que la cantidad de láminas de acero utilizadas para latas de alimentos y latas de bebidas disminuya en vista de la disminución de la carga y el coste ambiental, el grosor de las láminas de acero se ha reducido. Sin embargo, con la reducción del grosor de las láminas de acero, se han expuesto los siguientes problemas. Es decir, los cuerpos de las latas pueden deformarse por fuerzas externas que se aplican cuando las latas se manipulan en la fabricación de las latas, en el llenado de contenido, en el transporte y en el mercado. Además, los cuerpos de las latas se deforman (se doblan) por fuerzas externas que se aplican a las latas debido al aumento y la disminución de la presión dentro y fuera de la lata cuando, por ejemplo, se realiza un tratamiento de esterilización con calor sobre el contenido de la lata.

20 Como una contramedida para estos problemas, las láminas de acero se han fortalecido para aumentar la resistencia de los cuerpos de las latas. Sin embargo, el aumento en la resistencia de una lámina de acero disminuye la capacidad de fijación de la forma cuando se realiza el laminado para formar una lata en forma cilíndrica antes de realizar una soldadura de costura, y no se logra un ancho apropiado para una parte superpuesta de la lámina de acero cuando se realiza la soldadura. En consecuencia, en el caso de una lata de tres piezas en la que el cuerpo de la lata se suelda mediante soldadura de costura, se producen problemas en el proceso de soldadura.

Además, un aumento en la resistencia de una lámina de acero está acompañado por una disminución de la ductilidad al mismo tiempo, y disminuye la conformabilidad para, por ejemplo, la formación del cuello y la formación del reborde que se realizan en un cuerpo de la lata después de la soldadura.

30 Además, en muchos casos de latas de tres piezas que se utilizan como envases para bebidas, tales como latas de café, las latas se forman formando un rollo en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminación de una lámina de acero, es decir, en la dirección del ancho de una lámina de acero. Con respecto a las propiedades mecánicas en la dirección del ancho de una lámina de acero, en general, dado que la resistencia es mayor que en la dirección de laminación y la ductilidad es menor que en la dirección de laminación, es difícil aplicar una lámina de acero reforzada a tales tipos de latas.

35 Como se describió anteriormente, el fortalecimiento de una lámina de acero no es necesariamente un método óptimo para compensar una disminución en la resistencia a la deformación debido a la reducción en el grosor de una lámina de acero.

40 En primer lugar, el pandeo del cuerpo de la lata se produce debido a una disminución en la rigidez de una lata causada por la reducción del grosor del cuerpo de la lata. Por lo tanto, se considera que, para aumentar la resistencia al pandeo, es efectivo aumentar el módulo de Young (módulo de elasticidad longitudinal) de una lámina de acero y, por lo tanto, mejorar la rigidez del cuerpo de la lata. Existe una fuerte correlación entre el módulo de Young y la orientación del cristal. Se sabe que, en el caso de que haya una gran cantidad de grupos de orientación de cristal (fibra α) que tenga la orientación $\langle 110 \rangle$ paralela a la dirección de laminado, hay un aumento en el módulo de Young en una dirección en un ángulo de 90° a la dirección de laminado. Como ejemplos de láminas de acero para latas que se han desarrollado para aumentar el módulo de Young, se divulgan las siguientes técnicas.

La literatura de patentes 1 divulga una técnica para fabricar una lámina de acero para un contenedor que tiene un módulo de Young aumentado en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminación, en la que se forma una fibra α fuerte al realizar una segunda laminación en frío con una reducción de laminación de más del 50% después de realizar el recocido de una lámina de acero laminada en frío.

50 La literatura de patentes 2 divulga una técnica para fabricar una lámina de acero para un contenedor que tiene un módulo de Young aumentado en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminación, en la

que se forma una fibra α fuerte al realizar una laminación en frío con una reducción de laminación 60% o más en una lámina de acero laminada en caliente y sin recocido.

5 La literatura de patentes 3 divulga una técnica para fabricar una lámina de acero para un contenedor que tiene un módulo de Young aumentado en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado. Se agregan Ti, Nb, Zr y B al acero ultrabajo en carbono. La laminación en caliente se realiza con una reducción de laminación de al menos el 50% o más a una temperatura igual o inferior al punto Ar_3 de transformación, y el recocido se realiza a una temperatura de 400°C o superior e igual o inferior a la temperatura de recristalización después del laminado en frío.

10 Hoy en día, por otro lado, hay un caso en el que una lámina de acero se forma en una forma característica con el fin de dar un efecto de diseño a una lata al proporcionar adicionalmente una tensión de elongación en la dirección circunferencial a la lata después de que se ha formado en una forma cilíndrica y se ha soldado. Una lata que se forma de tal manera se llama una lata de forma inusual. Dado que hay un aumento en la rigidez del cuerpo de la lata debido al efecto de la forma de tal lata de forma inusual, la resistencia del cuerpo de la lata aumenta. En particular, este fortalecimiento es efectivo con respecto al pandeo provocado por el aumento y la disminución de la presión dentro y fuera de la lata cuando, por ejemplo, se realiza un tratamiento de esterilización por calor sobre el contenido de la lata. Se requiere que una lámina de acero que se usa para tal lata de forma inusual tenga una ductilidad suficiente para evitar que se produzca una fractura cuando se forma. Además, es necesario que la elongación del punto de elasticidad de una lámina de acero que se utiliza para una lata de conformación inusual se pueda controlar para que sea bajo con el fin de evitar que se produzca una deformación por elongación. Además, es necesario evitar un aumento en el tamaño de grano de una lámina de acero que se utiliza para una lata de forma inusual con el fin de evitar el deterioro de la superficie. Además, es necesario que el valor de Lankford (valor r) de una lámina de acero que se utiliza para una lata de forma inusual sea bajo para evitar que disminuya la altura de la lata.

25 En particular, en muchos casos de latas de tres piezas que se utilizan como envases de bebidas como latas de café, la soldadura se realiza de manera que una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminación de una lámina de acero, es decir, la dirección del ancho de la lámina de acero, es la dirección circunferencial del cuerpo de la lata. En este caso, la deformación por tracción ocurre en la dirección circunferencial del cuerpo de la lata cuando el cuerpo de la lata se forma dentro del cuerpo de la lata de una lata de forma inusual. Debido a la elongación a la tracción en la dirección circunferencial, la deformación por compresión ocurre de manera contraria en la dirección de la altura de la lata. Como resultado, la altura de la lata disminuye. Es efectivo disminuir un valor de r en la dirección circunferencial para suprimir tal disminución en la altura de la lata. Como ejemplos de técnicas relacionadas con láminas de acero que tienen dicha propiedad, se divulgan las siguientes técnicas.

35 La literatura de patentes 4 divulga un método de fabricación que incluye calentar un material de acero que contiene, en % en masa, C: más de 0.05% y 0.1% o menos, Mn: 0.3% a 1.5%, Al: 0.01% a 0.1%, B: 0.0002% a 0.01%, y N: 0.0030% o menos a una temperatura de calentamiento de 1050°C a 1300°C. El laminado de acabado se realiza sobre el material de acero calentado con una temperatura de laminado de 800°C a 1000°C, enrollando la lámina de acero laminada en caliente a una temperatura de enrollado 500°C a 750°C, posteriormente se realiza el decapado y posterior laminado en frío. El recocido continuo se realiza en la lámina de acero laminada en frío a una temperatura igual o superior a la temperatura de recristalización y 720°C o inferior, y la segunda laminación en frío se realiza en la lámina de acero recocida con una reducción de laminación de más del 8% a 10%. Esta es una técnica en la que se reduce el valor r y se mejora el carácter del envejecimiento controlando adecuadamente los contenidos de Mn y B, en particular entre los constituyentes del acero.

45 La literatura de patentes 5 divulga una técnica en la que al menos uno de los valores de r en la dirección de laminado y una dirección en ángulo recto con respecto a la dirección de laminado es 1.0 o menos. La laminación en caliente se realiza en un bloque de acero que contiene C: 0.0005 a 0.05% en peso y B: 0.0002 a 0.01% en peso con una temperatura de laminación de acabado de 800°C a 1000°C y la lámina de acero laminada en caliente se enrolla a una temperatura de enrollado de 500°C a 750°C. La primera laminación en frío se realiza, recocida por remojo en un rango de temperatura desde la temperatura de recristalización hasta 850°C durante un tiempo de remojo de 60 segundos o menos, y posteriormente la segunda laminación en frío se realiza con una reducción de laminación del 20% o menos. Esta es una técnica en la que una disminución en la altura de la lata debido a la formación se suprime al determinar un valor r .

Lista de citas

Literatura de patentes

PTL 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar No. 6-212353

PTL 2: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar No. 6-248332

PTL 3: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar No. 6-248339

PTL 4: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar No. 11-124654

PTL 5: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar No. 10-245655

5 El documento CA 2833452 A1 describe una lámina de acero para latas con alta resistencia al pandeo y excelente formabilidad y un método para producir esta lamina.

Resumen de la invención

Problema técnico

Sin embargo, existen los siguientes problemas en los casos de las técnicas convencionales descritas anteriormente.

10 En el caso de la técnica de acuerdo con la Patente de Literatura 1, es necesario formar una microestructura trabajada en la que la relación entre el tamaño del eje mayor y el tamaño del eje menor de un grano de cristal sea de 4 o más en promedio para lograr un alto módulo de Young. Para formar una microestructura trabajada, más del 50% de reducción de laminación de la segunda laminación en frío en un método para fabricar una lámina de acero en la que se requiere una segunda laminación en frío. Como resultado, la resistencia de la lámina de acero aumenta excesivamente. Además, hay un aumento en el coste de fabricación debido a una adición del segundo proceso de laminación en frío.

20 En el caso de la técnica de acuerdo con la Patente de Literatura 2, ya que la laminación en frío se realiza con una reducción de laminación del 60% o más para lograr un alto módulo de Young, y dado que no se realiza el recocido después, no solo hay un aumento excesivo en la resistencia de la lámina de acero, sino también una disminución en la elongación. En consecuencia, se producen problemas cuando la formación del cuello y la formación del reborde se realizan en la lámina de acero.

25 En el caso de la técnica de acuerdo con la Patente de Literatura 3, es necesario realizar el recocido a una temperatura igual a o inferior a la temperatura de recristalización para obtener una lámina de acero que tenga un alto módulo de Young. Como resultado, dado que una microestructura que se ha formado al realizar un laminado en frío permanece en la microestructura de la lámina de acero, no solo hay un aumento excesivo en la resistencia de la lámina de acero sino también una disminución en la elongación. En consecuencia, se producen problemas cuando la formación del cuello y la formación del reborde se realizan en la lámina de acero.

30 En el caso de la técnica de acuerdo con la Patente de Literatura 4, es necesario realizar una segunda laminación en frío con una reducción de laminación de más del 8% para disminuir un valor r que tiende a aumentar debido a la adición de B. Como resultado, no solo hay un aumento en la resistencia de la lámina de acero, sino también una disminución en la ductilidad de la lámina de acero. Debido a esta disminución de la ductilidad, existe la preocupación de que (i) pueda producirse fractura debido a la formación del cuerpo de la lata con un alto grado de trabajo, (ii) la conformabilidad del cuello puede disminuir y (iii) la conformabilidad del reborde puede disminuir. Como resultado, hay un límite para la reducción de grosor.

35 En el caso de la técnica de acuerdo con la literatura de patentes 5, dado que se usa una lámina de acero de acero de muy bajo contenido de carbono que tiene una resistencia baja, la resistencia de pandeo de la lámina de acero disminuye. Se sabe que, para suprimir la disminución de la resistencia al pandeo, es necesario aumentar la resistencia de una lámina de acero realizando una segunda laminación en frío. Como resultado del aumento de la resistencia de esta manera, la elongación de la lámina de acero disminuye. Por lo tanto, preocupa que (i) se pueda fracturar la lámina de acero debido a la formación del cuerpo de la lata con un alto grado de trabajo, (ii) la conformabilidad del cuello puede disminuir y (iii) la conformabilidad del reborde puede disminuir. En consecuencia, la reducción de grosor es limitada.

45 Es decir, en el caso de que se use material de alta resistencia para evitar una disminución en la resistencia al pandeo de una lata debido a la reducción en el grosor de una lámina de acero, hay una disminución en la conformabilidad del cuello y la conformabilidad del reborde. En consecuencia, también en el caso de que la rigidez de una lata se incremente formando una lata de forma inusual con un efecto de diseño de la lata, existe un límite para la reducción del grosor para lograr suficiente resistencia al pandeo para la lata mientras se mantiene la conformabilidad suficiente para el cuerpo de la lata.

50 La presente invención se ha completado en vista de la situación descrita anteriormente. Un objeto de la presente invención es, al resolver los problemas con las técnicas convencionales descritas anteriormente, para proporcionar una lámina de acero para una lata que tenga (i) una alta resistencia al pandeo para el cuerpo de la lata contra una fuerza externa y (ii) excelente formabilidad cuando se ha formado en una forma inusual, la forma tiene un efecto de

diseño al proporcionar adicionalmente tensión de elongación en la dirección circunferencial después de haberse formado en una forma cilíndrica. Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método para fabricar dicha lámina de acero.

Solución al problema

5 Los presentes inventores realizaron diligentemente investigaciones para resolver los problemas descritos anteriormente y, como resultado, encontraron que es posible fabricar una lámina de acero para una lata de tres piezas con que tiene excelente resistencia al pandeo para el cuerpo de la lata contra una fuerza externa optimizando, por ejemplo, una composición química que utiliza acero bajo en carbono como base. De este modo, los inventores completaron la presente invención sobre la base de este conocimiento. Es decir, el objeto de la presente invención es el siguiente.

(1) Una lámina de acero para una lata de tres piezas, de acuerdo con la reivindicación 1.

15 (2) La lámina de acero para una lata de tres piezas de acuerdo con el ítem (1), en la que un valor de Lankford en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminación es inferior a 1.00, la elongación del punto de fluencia es del 3.0% o menos después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210°C durante 20 minutos, y la elongación de rotura es del 25% o más después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210°C durante 20 minutos.

20 (3) Un método para fabricar una lámina de acero para una lata de tres piezas de acuerdo con cualquiera de los ítems (1) a (2), el método incluye laminar en caliente una placa de acero en condiciones en que la temperatura de recalentamiento sea superior a 1100°C y 1300°C o menos y que la temperatura de laminación del acabado final sea 850°C o más alta y más baja que 950°C, teniendo la placa de acero una composición química que contenga, en % en masa, C: 0,0005% o más y 0,0035% o menos, Si: 0.050% o menos, Mn: más de 0.60% y 1.00% o menos, P: 0.030% o menos, S: 0.020% o menos, Al: 0.010% o más y 0.100% o menos, N: 0.0030% o menos, B: 0,0005% o más, y el resto es Fe e impurezas inevitables, en las que se cumple la relación $B/N \geq 0,50$ donde B/N representa $(B (\% \text{ en masa})/10,81)/(N (\% \text{ en masa})/14,01)$, enrollando la lámina de acero laminada en caliente a una temperatura de 500°C o superior e inferior a 650°C, decapado y, posteriormente, laminando en frío la lámina de acero enrollada con una reducción de laminado de más del 92%, recocido de recristalización a una temperatura de más de 700°C y 800°C o menos utilizando un proceso de recocido continuo, y laminación de acabado laminando la recristalización de la lámina de acero recocido con una relación de alargamiento de 0.5% o más y 5.0% o menos.

Efectos ventajosos de la invención

30 La presente invención se centra en mejorar la resistencia al pandeo del cuerpo de la lata. Un método para la mejora no es uno que haya sido ampliamente utilizado en el pasado y en el que se incremente la resistencia de una lámina de acero, sino uno en el que se incremente el módulo de Young de una lámina de acero. Dado que no se utiliza un método en el que la resistencia se incremente como en el caso de las técnicas convencionales, la lámina de acero de acuerdo con la presente invención tiene suficiente resistencia a la deformación y excelente capacidad de conformación al mismo tiempo.

Cuando la lámina de acero de acuerdo con la presente invención se aplica a una lata de forma inusual, el efecto del módulo de Young descrito anteriormente y el efecto de la forma de la lata de forma inusual pueden funcionar de forma sinérgica, lo que contribuye a un aumento de la rigidez de la lata y aumenta aún más la resistencia al pandeo.

40 Es decir, de acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar una lámina de acero para una lata que tenga (i) una alta resistencia al pandeo para el cuerpo de la lata contra una fuerza externa y (ii) excelente formabilidad cuando se forma en una forma inusual teniendo un efecto de diseño al proporcionar adicionalmente una tensión de elongación en la dirección circunferencial después de haberse formado en una forma cilíndrica. También es posible proporcionar un método para fabricar dicha lámina de acero.

Descripción de las realizaciones

45 La presente invención se describirá en detalle a continuación. Aquí, la presente invención no está limitada a las realizaciones descritas a continuación.

En primer lugar, se describirá la composición química del acero. Aquí, el "%" utilizado al describir los contenidos de los constituyentes representa el % en masa.

C: 0.0005% o más y 0.0035% o menos

C es un elemento químico que influye en una textura recristalizada. La integración de un grupo de orientación de cristal que tiene el plano {111} paralelo a la superficie de una lámina de acero aumenta con una disminución del contenido de C. Al aumentar la integración de este grupo de orientación de cristal, hay una tendencia a que el módulo de Young aumente independientemente de un ángulo con respecto a la dirección de laminación de una lámina de acero. Como resultado, el aumento de la integración del grupo de orientación del cristal que tiene el plano {111} paralelo a la superficie de una lámina de acero contribuye a aumentar el módulo de Young en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado, que es un objeto de la presente invención. Como condición para realizar este efecto, el contenido de C se establece en 0.0035% o menos. Además, la elongación del punto de rendimiento aumenta con el aumento de una cantidad de soluto sólido C en acero, y tiende a producirse una deformación por elongación. Desde este punto de vista, el límite superior del contenido de C se establece en 0.0035%. Por otro lado, en el caso de que el contenido de C sea excesivamente pequeño, hay un aumento excesivo en el grupo de orientación del cristal que tiene el plano {111} paralelo a la superficie de una lámina de acero. Como resultado de este aumento, hay una disminución relativa en la cantidad de un grupo de orientación de cristal (fibra α) que tiene la orientación $\langle 110 \rangle$ paralela a la dirección de laminado que es efectiva para aumentar el módulo de Young en una dirección en un ángulo de 90° a la dirección de laminado. Por lo tanto, el contenido de C se establece en 0,0005% o más. Es preferible que el contenido de C sea del 0,0008% o más y del 0,0030% o menos, o más preferiblemente del 0,0010% o más y del 0,0027% o menos. Aquí, la definición y la notación de la orientación del cristal se basan en una literatura (Toyohiko Konno: " Symmetry in Material and Group Theory ", Kyoritsu Shuppan Co., Ltd., octubre de 2001).

Si: 0.050% o menos

En el caso de que el contenido de Si sea mayor, existe un problema porque el rendimiento del tratamiento de la superficie de una lámina de acero disminuye y la resistencia a la corrosión de una lámina de acero disminuye. Por lo tanto, el contenido de Si se establece en 0.050% o menos, preferiblemente 0.020% o menos, o más preferiblemente 0.015% o menos. Aquí, aunque no se establece una limitación particular en el límite inferior del contenido de Si y el contenido de Si puede ser del 0%, es preferible que el contenido de Si sea de 0.005% o más, porque hay un aumento excesivo en el coste de refinación en el caso donde el contenido de Si sea excesivamente pequeño.

Mn: más de 0.60% y 1.00% o menos

Mn es un elemento químico que es importante para realizar el efecto de la presente invención. En el caso donde Mn está contenido en acero, ya que Mn se combina con S para formar MnS, es posible prevenir una disminución en la ductilidad en caliente causada por S. Por lo tanto, es necesario agregar una cierta cantidad o más de Mn. Por otro lado, es necesario evitar la adición de una gran cantidad de Mn que provoca un endurecimiento excesivo y una disminución de la resistencia a la corrosión.

Además, los objetivos de la presente invención son lograr (i) un aumento en el módulo de Young de una lámina de acero para aumentar la resistencia al pandeo del cuerpo de la lata, (ii) una disminución en el valor r en la dirección del ancho de una lámina de acero que es necesaria cuando la lámina de acero se utiliza para una lata de forma inusual, (iii) una disminución en el envejecimiento, y (iv) una disminución en el tamaño del grano para evitar el deterioro de la superficie. Es posible lograr estos objetivos agregando Mn en una cantidad apropiada.

Primero, es necesario lograr una cantidad suficiente de fibra α para aumentar el módulo de Young. En la presente invención, el valor promedio del módulo de Young se incrementa en todas las direcciones en la superficie de la lámina de acero como resultado de una mayor integración del grupo de orientación del cristal que tiene el plano {111} paralelo a la superficie de la lámina de acero controlando el contenido de C a 0.0005% o más y 0.0035% o menos. Sin embargo, en el caso de que la integración sea excesivamente alta, hay una disminución relativa en la cantidad de fibra α que es efectiva para aumentar el módulo de Young en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado, que es el objeto de la presente invención. Dado que el Mn es eficaz para suprimir la integración del grupo de orientación del cristal que tiene el plano {111} paralelo a la superficie de la lámina de acero en el caso de que el contenido de C se encuentre dentro del rango descrito anteriormente, la disminución relativa en la cantidad de fibra α se previene. Además, en el caso de que la lámina de acero se utilice para fabricar una lata de forma inusual, es necesario disminuir el valor r en la dirección circunferencial del cuerpo de la lata. Dado que el valor r también depende de la integración del grupo de orientación del cristal, es posible disminuir el valor r , en particular, el valor r en la dirección del ancho de la lámina de acero mediante el uso del efecto de Mn descrito anteriormente. Además, el Mn también contribuye a disminuir el envejecimiento. Dado que el contenido de C de la lámina de acero de acuerdo con la presente invención está dentro de un rango del contenido de C para el denominado acero ultrabajo en carbono, la mayor parte de C en la lámina de acero se presenta en forma de solución sólida con una pequeña cantidad de C se encuentra en forma de cementita. El envejecimiento es causado por la presencia de soluto sólido C, y el carácter del envejecimiento se deteriora cuando la cantidad de soluto sólido C es grande. El Mn reacciona con C y estabiliza C en forma de soluto sólido C. El Mn estabiliza aún más la cementita reemplazando el Fe que se mezcla con la cementita y evita un aumento en la cantidad de solución sólida C al suprimir la disolución de la cementita cuando se realiza el calentamiento. Además, dado que el Mn es uno de los elementos químicos que reducen el punto Ar_3 de transformación, el Mn es efectivo para disminuir el tamaño de grano de cristal durante la laminación en caliente. Además, el Mn contribuye a suprimir el deterioro de la superficie durante la conformación de la lámina de acero al disminuir el tamaño

ES 2 702 316 T3

de grano de cristal después del laminado en frío y al recocido en combinación con el efecto de disminución del tamaño de grano causado por la adición de B como se describe a continuación.

5 Para realizar los efectos descritos anteriormente, es necesario que el contenido de Mn sea superior al 0,60%. Por otro lado, en el caso de que el contenido de Mn sea excesivamente grande, los efectos descritos anteriormente se saturan, la resistencia a la corrosión disminuye y la dureza aumenta excesivamente. Por lo tanto, el límite superior del contenido de Mn se establece en 1.00%. Es preferible que el contenido de Mn sea 0.63% o más y 0.91% o menos.

P: 0.030% o menos

10 P provoca un aumento en la dureza del acero y una disminución en la resistencia a la corrosión del acero en el caso de que el contenido de P sea mayor. Por lo tanto, el límite superior del contenido de P se establece en 0.030%. Es preferible que el contenido de P sea 0.022% o menos. Aquí, aunque no se establece una limitación particular en el límite inferior del contenido de P, es preferible que el límite inferior del contenido de P sea de 0.002%, porque hay un aumento excesivo en el coste de refinación en el caso en que el contenido de P sea excesivamente pequeño.

S: 0.020% o menos

15 S forma MnS combinando con Mn en el acero y disminuye la ductilidad en caliente cuando se precipita una gran cantidad de MnS. Por lo tanto, el límite superior del contenido de S se establece en 0.020%. Es preferible que el contenido de S sea 0.018% o menos. Aquí, aunque no se establece una limitación particular en el límite inferior del contenido de S, es preferible que el límite inferior del contenido de S sea del 0,002%, porque hay un aumento excesivo en el coste de refinación en el caso de que el contenido de S sea excesivamente pequeño.

Al: 0.010% o más y 0.100% o menos

20 Al es un elemento químico que se agrega como un agente desoxidante. Además, Al es, como resultado de reaccionar con N para formar AlN, es eficaz para disminuir la elongación del punto de rendimiento al disminuir la cantidad de solución sólida de N en acero y para aumentar el módulo de Young a través del crecimiento de una textura facilitada por la disminución del tamaño de grano de la microestructura de una lámina de acero laminada en caliente. Sin embargo, un efecto desoxidante suficiente y un efecto suficiente de disminución de la cantidad de solución sólida de N no se realizan en el caso en que el contenido de Al sea inferior al 0,010%. Por otro lado, no es preferible que el contenido de Al sea más del 0.100%, porque los efectos descritos anteriormente se saturan y hay un aumento en la cantidad de inclusiones como la alúmina. Por lo tanto, el contenido de Al se establece en 0.010% o más y 0.100% o menos. Es preferible que el contenido de Al sea 0.025% o más y 0.050% o menos.

N: 0.0030% o menos

30 N es una de las impurezas que se incluyen inevitablemente en el acero. Dado que la elongación del punto de rendimiento aumenta con el aumento del contenido de N, la deformación por elongación tiende a ocurrir. Además, dado que la cantidad de B necesaria para la fijación de N aumenta al aumentar el contenido de N, hay un aumento en el coste de fabricación de las láminas de acero. Por lo tanto, el límite superior del contenido de N se establece en 0.0030%. Es preferible que el límite superior del contenido de N sea 0.0025%. Por otro lado, N contribuye a aumentar el módulo de Young mediante el crecimiento de una textura facilitada por la disminución del tamaño de grano de la microestructura de una lámina de acero laminada en caliente como resultado de reaccionar con Al para formar AlN. Desde este punto de vista, es preferible que el contenido de N sea del 0,0005% o más, o más preferiblemente del 0,0018% o más.

B: 0.0005% o más y $B/N \geq 0.50$ se cumple (donde B/N representa $(B (\% \text{ en masa}) / 10.81) / (N (\% \text{ en masa}) / 14.01)$)

40 B es también un elemento químico que es importante para realizar el efecto de la presente invención. B se precipita en forma de BN (nitruro de boro) en la etapa de laminación en caliente. Se sabe que, en el caso de que B se agregue en una cantidad más de la necesaria para precipitar BN, B es efectivo para disminuir el tamaño de grano de una lámina de acero laminada en caliente y de una lámina de acero recocida. En particular, en el caso de que B se agregue excesivamente en comparación con N, este efecto aumenta. Esto se debe a que el exceso de B agregado se segrega en forma de soluto sólido B en los límites de grano y, por lo tanto, se suprime el crecimiento de granos de cristal. Es necesario que B se presente en forma de soluto sólido B incluso después de que se haya segregado BN. Específicamente, es necesario que las relaciones atómicas de B y N satisfagan $B/N \geq 0.50$. Además, B es eficaz para prevenir el endurecimiento por envejecimiento al combinarse con solución sólida de N en acero y precipitarse en forma de BN. En el caso de que el contenido de B sea inferior al 0,0005% o donde B/N sea inferior a 0,50, no es posible realizar este efecto. Por lo tanto, en la presente invención, una composición química se controla de manera que el contenido de B sea del 0,0005% o más y se satisfaga la relación $B/N \geq 0.50$. Es preferible que el contenido de B sea 0.0008% o más y satisfaga la relación $B/N \geq 0.58$. En este caso, aunque no se establece una limitación particular en

el límite superior del contenido de B, es preferible que el límite superior del contenido de B sea 0.0100%, porque el efecto se satura y hay un aumento en el coste en el caso donde el contenido de B es excesivamente grande.

Fe e impurezas inevitables

5 El resto de la composición química distinta de los constituyentes descritos anteriormente consiste en Fe e impurezas inevitables. Aquí, ejemplos de impurezas inevitables incluyen Sn. Sn es una de las impurezas inevitables típicas que están inevitablemente contenidas en el acero. No hay una limitación particular en el contenido de impurezas inevitables, y los contenidos aceptables de impurezas inevitables dependen de los tipos de impurezas inevitables. En el caso de Sn, no hay problema si el contenido de Sn es de 0.10% o menos.

Posteriormente, se describirán las propiedades del material y la microestructura de acuerdo con la presente invención.

10 El módulo de Young en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado es de 220 GPa o más

15 El módulo de Young en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado se establece en 220 GPa o más para aumentar la rigidez del cuerpo de la lata. Con esto, la resistencia de los paneles aumenta significativamente y es posible prevenir, incluso cuando se reduce el grosor de la lámina de acero, la deformación del cuerpo de la lata debido al aumento y disminución de la presión dentro y fuera de la lata durante, por ejemplo, un tratamiento de esterilización por calor sobre los contenidos de la lata. El módulo de Young descrito anteriormente es preferiblemente de 221 GPa o más. Aquí, las condiciones específicas para determinar el módulo de Young descrito anteriormente se describirán en los EJEMPLOS.

El valor de Lankford en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado es inferior a 1.00

20 Cuando el cuerpo de la lata se forma en el cuerpo de la lata de una lata de forma inusual, ya que la deformación por tensión circunferencial se aplica al cuerpo de la lata, la deformación por compresión se produce en la dirección de la altura de la lata. Es efectivo controlar el valor de Lankford en la dirección circunferencial del cuerpo de la lata para que sea inferior a 1.00 para suprimir la deformación por compresión. Por lo tanto, es preferible que el valor de Lankford en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado sea menor que 1.00, o más preferiblemente 0.96 o menos. Aquí, las condiciones específicas para determinar el valor de Lankford se describirán en EJEMPLOS.

Elongación del punto de rendimiento de 3.0% o menos después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210°C durante 20 minutos.

30 En muchos casos, latas de alimentos y latas de bebidas, dado que una lámina de acero se transforma en un cuerpo de la lata después de que la lámina de acero se haya sometido a pintura de horneado, es necesario evaluar la lámina de acero después de realizar un tratamiento térmico equivalente a la pintura de horneado. Además, en muchos casos de latas de tres piezas, la dirección circunferencial del cuerpo de la lata es la dirección del ancho de la lámina de acero. En consecuencia, es posible evaluar la conformabilidad en un proceso de formación del cuerpo de la lata en el que la tensión de tracción se aplica en la dirección circunferencial realizando una prueba de tracción utilizando una pieza de prueba de tracción que se prepara de manera que la dirección longitudinal de la pieza de prueba sea una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado. Por lo tanto, la prueba de tracción se realiza utilizando una pieza de prueba que está preparada de modo que la dirección longitudinal de la misma es una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminación después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210°C durante 20 minutos. En el caso de que la elongación del rendimiento obtenido con este método de prueba sea superior al 3.0%, ya que la deformación por elongación ocurre cuando la lámina de acero se transforma en una lata de forma inusual, hay una disminución en el efecto visual. Por lo tanto, es preferible que la elongación del punto de rendimiento sea 3.0% o menos, o más preferiblemente 2.6% o menos, después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210°C por una duración de 20 minutos. Las condiciones específicas para determinar la elongación del punto de rendimiento descrito anteriormente se describirán en EJEMPLOS

45 Ruptura de la elongación del 25% o más después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210°C durante 20 minutos.

50 En el caso de que la elongación de rotura obtenida en el ensayo de tracción descrito anteriormente utilizando una pieza de prueba que se prepara de modo que la dirección longitudinal del mismo sea una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado, sea inferior al 25% después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210°C durante una duración de 20 minutos, la lámina de acero se fractura cuando la lámina de acero se somete a un cuerpo de la lata con un alto grado de trabajo. Por lo tanto, es preferible que la elongación de rotura sea del 25% o más, o más preferiblemente del 27% o más, después del tratamiento térmico descrito anteriormente. Aquí, las condiciones específicas para determinar la elongación de rotura descrita anteriormente se describirán en EJEMPLOS.

ES 2 702 316 T3

La intensidad integrada promedio de orientaciones (111) [1-10] a (111) [-1-12] en un plano paralelo a la superficie de una lámina de acero es inferior a 7.0

5 Es posible aumentar isotrópicamente el módulo de Young en direcciones en ángulos de 0°, 45° y 90° a la dirección de laminado al aumentar las texturas de las orientaciones (111) [1-10] a (111) [-1-12]. Por lo tanto, es preferible que la intensidad integrada promedio de estas orientaciones sea alta, y es preferible que la intensidad integrada promedio sea de 4.0 o más. Sin embargo, en el caso donde el valor de la función de distribución de orientación cristalográfica de estas orientaciones, es decir, la integración de estas orientaciones es alta, hay una disminución relativa en la integración de las orientaciones (001) [1-10] a (111) [1-10]. Como resultado, hay una disminución en el módulo de Young en la dirección del ancho de una lámina de acero, lo que resulta en un aumento en el valor de r por otro lado.
10 Por lo tanto, se requiere que la intensidad integrada promedio de las orientaciones (111) [1-10] a (111) [-1-12] sea menor que 7.0, o más preferiblemente 6.8 o menos. Aquí, con respecto a la notación de los índices [1-10] y [-1-12] de Miller, respectivamente corresponden a los índices de Miller expresados en las expresiones relacionales (I) y (II) a continuación. Además, los métodos específicos para determinar la intensidad integrada descritos anteriormente se describirán en EJEMPLOS. Aquí, la definición y la notación de la orientación del cristal se basan en la literatura descrita anteriormente (Toyohiko Konno: " Symmetry in Material and Group Theory ", Kyoritsu Shuppan Co., Ltd., octubre de 2001).
15

$$[1\bar{1}0] = [\bar{1}\bar{1}0] \quad (I)$$

[Mat. 1]

$$[\bar{1}\bar{1}2] = [\bar{1}\bar{1}2] \quad (II)$$

20 [Mat. 2]

La intensidad integrada promedio de las orientaciones (001) [1-10] a (111) [1-10] en un plano paralelo a la superficie de una lámina de acero es de 3.8 o más.

25 En el caso de que la intensidad integrada promedio de la textura de las orientaciones (001) [1-10] a (111) [1-10] se incremente, el módulo de Young en la dirección del ancho de la lámina de acero aumenta y el valor de r en el ancho la dirección de la lámina de acero disminuye. Para lograr el módulo de Young y el valor de r especificado en la presente invención, se requiere que la intensidad integrada promedio de las orientaciones (001) [1-10] a (111) [1-10] en un plano paralelo a la superficie de una lámina de acero es 3.8 o más, o más preferiblemente 4.1 o más. Aquí, los métodos específicos para determinar la intensidad integrada descritos anteriormente se describirán en EJEMPLOS. La notación de los índices de Miller se usa de la misma manera que [1-10] y [-1-12].

30 Tamaño promedio de grano de ferrita

35 En el caso de que una lámina de acero que tiene un gran tamaño de grano de ferrita promedio se use para fabricar una lata de forma inusual, el llamado deterioro de la superficie se produce debido a la micro irregularidad que se forma en la superficie de una lámina de acero después de formarse. Para evitar este fenómeno, es preferible que el tamaño promedio de grano de ferrita sea de 10.0 μm o menos, o más preferiblemente de 7.9 μm o menos. Aquí, las condiciones específicas para determinar el tamaño de grano de ferrita promedio descrito anteriormente se describirán en EJEMPLOS.

Posteriormente, se describirán las condiciones de fabricación de acuerdo con la presente invención.

Temperatura de calentamiento del bloque: superior a 1100 ° C y 1300°C o inferior

40 En el caso de que la temperatura de calentamiento de la plancha sea excesivamente alta, existe el problema de que se produzcan defectos en la superficie de un producto y de que hay un aumento en el coste de la energía, o similar. Por otro lado, en el caso de que la temperatura de calentamiento de la plancha sea excesivamente baja, ya que la redisolución de precipitados como AlN y BN no progresa lo suficiente, se produce una variación en la distribución de estos precipitados, lo que resulta en una variación en la distribución del tamaño de grano de cristal de una lámina de acero. Como resultado, el módulo de Young y el valor r especificados no se logran. Por lo tanto, la temperatura de
45 calentamiento de la plancha se establece para que sea superior a 1100 ° C y 1300°C o inferior.

Temperatura final de laminación del laminado en caliente: 850°C o superior e inferior a 950°C

ES 2 702 316 T3

5 La temperatura final de laminación acabado se establece en 850°C o más alta y más baja que 950°C desde el punto de vista de una disminución en el tamaño de grano de cristal y la uniformidad de la distribución de precipitados de una lámina de acero laminada en caliente. En el caso de que la temperatura final del laminado sea de 950°C o más, los y granos (granos de austenita) crecen notablemente después de la laminación y hay un aumento excesivo en el tamaño de los granos α (granos de ferrita) después de que se haya producido la transformación debido al incremento en el tamaño de los granos γ . Además, en el caso de que la temperatura de laminación del acabado final sea inferior a 850°C, dado que la laminación se realiza a una temperatura igual o inferior al punto Ar₃ de transformación, existe un aumento excesivo en el tamaño de los granos α .

Temperatura de enrollado del laminado en caliente: 500°C o superior e inferior a 650°C

10 En el caso de que la temperatura de enrollado sea excesivamente baja, la forma de una lámina de acero laminado en caliente se deteriora y las operaciones en los procesos subsiguientes de decapado y laminado en frío se ven perturbadas por el deterioro. Por lo tanto, la temperatura de enrollado se establece en 500°C o más, preferiblemente 560°C o más. Por otro parte, en el caso de que la temperatura de enrollado sea excesivamente alta, el grosor de la escala de una lámina de acero aumenta significativamente y puede haber una disminución en el rendimiento de pelado de la escala en el posterior decapado. Adicionalmente, no es posible lograr el módulo de Young deseado y el valor de r para los productos debido a los cambios en una textura como resultado de un aumento en el tamaño de grano de cristal de una lámina de acero laminada en caliente. En consecuencia, la temperatura de enrollado se establece para ser inferior a 650°C. Es preferible que la temperatura de enrollado sea de 620°C o inferior para lograr una mejora adicional con respecto a los problemas descritos anteriormente. Es más preferible que la temperatura de enrollado sea de 590°C o inferior. Esto se debe a que el tamaño de grano de cristal después del recocido disminuye como resultado de la disminución del tamaño de grano de una lámina de acero laminada en caliente al suprimir el crecimiento de los granos α debido a una disminución en la temperatura de enrollado. Aquí, no hay una limitación particular sobre qué condiciones de decapado se utilizan en el proceso de decapado posterior, siempre que se elimine la escala de la superficie. El decapado se puede realizar utilizando métodos comunes.

25 Reducción de laminado de laminado en frío: más del 92.0%

30 La reducción por laminación es la condición de fabricación más importante en la presente invención. La textura de una lámina de acero después del recocido está influenciada no solo por el contenido de Mn y B y la temperatura de enrollado por la reducción de laminación. En consecuencia, es necesario que la reducción de la laminación se controle adecuadamente por el contenido de Mn, el contenido de B y la temperatura de enrollado en el proceso de laminación en caliente descrito anteriormente. Específicamente, es posible controlar el módulo de Young y un valor de r en la dirección del ancho dentro de los rangos requeridos al controlar que la reducción de laminado sea más del 92.0%. Aquí, aunque no hay una limitación particular en el límite superior de la reducción de laminación, es preferible que el límite superior de la reducción de laminación sea del 96% para prevenir trastornos debidos al aumento de la carga en los laminadores.

35 Temperatura de recocido: superior a 700°C y 800°C o inferior

40 Es preferible que se utilice un método de recocido continuo desde el punto de vista de las propiedades uniformes del material y la alta productividad. Es esencial que la temperatura de recocido en un proceso de recocido continuo sea igual o superior a la temperatura de recristalización, y además es necesario que la temperatura de recocido sea superior a 700°C desde el punto de vista de la uniformidad de las propiedades del material. En el caso de que la temperatura de recocido sea excesivamente alta, hay un aumento excesivo en el tamaño del grano de cristal. Como resultado, hay un aumento en el grado de deterioro de la superficie y hay un mayor riesgo de fractura y pandeo en el horno en el caso de materiales delgados como la lámina de acero para una lata. Por lo tanto, el límite superior de la temperatura de recocido se establece en 800°C. Es preferible que la temperatura de recocido sea de 710°C o superior y de 780°C o inferior.

45 Relación de elongación de la laminación de acabado: 0,5% o más y 5,0% o menos

50 Es preferible que la relación de elongación de la laminación de acabado sea del 0,5% o más para proporcionar rugosidad a la superficie y para suprimir la aparición de la deformación por elongación. Por otro lado, en el caso de que la relación de elongación de la laminación de acabado sea mayor que 5.0%, hay una disminución en la conformabilidad del cuello y la conformabilidad del reborde debido a un aumento en la dureza y una disminución en la elongación de una lámina de acero. Por lo tanto, el límite superior de la relación de elongación de la laminación de acabado es de 5.0%. Es preferible que la relación de elongación del laminado de acabado sea de 1.2% o más y de 4.0% o menos.

Ejemplos

Los aceros A a N que contienen los constituyentes dados en la Tabla 1 y el resto son Fe e impurezas inevitables y se fundieron y se convirtieron en placas de acero. Usando las planchas obtenidas, las láminas de acero como materia prima para latas se fabricaron bajo las condiciones de fabricación indicadas en la Tabla 2. Usando estas láminas de acero como materia prima para latas, se llevaron a cabo investigaciones como la medición como se describe a continuación.

5 Usando la lámina de acero como materia prima para una lata una intensidad integrada promedio de orientaciones (111) [1-10] a (111) [-1-12] en un plano paralelo a la superficie de la lámina de acero ubicada en 1/4 del grosor se determinó utilizando un método que se describe a continuación. Primero, se realizó el pulido químico (ataque químico con ácido oxálico) para eliminar la influencia de la tensión de mecanizado, y luego se determinó la intensidad integrada
10 promedio mencionada anteriormente en la posición pulida ubicada a 1/4 del grosor. Para la medición, se utilizó un difractómetro de rayos X y se crearon figuras de los polos (110), (200), (211) y (222) utilizando un método de reflexión de Schultz. La función (ODF) de distribución de orientación se derivó de estas figuras polares, y una intensidad integrada promedio de (111) [1-10] a (111) [-1-12] se definió como un valor promedio de intensidades integradas para $\phi_1 = 0^\circ, 5^\circ, 10^\circ, \dots, 90^\circ$ (los ángulos de 0° a 90° a intervalos de 5° se asignaron a ϕ_1) a $\phi_2 = 45^\circ$ y $\Phi = 55^\circ$ en el espacio de Euler (Bunge notation). De la misma forma, una intensidad integrada promedio de orientaciones (001) [1-10] a (111) [1-10] se definió como un valor promedio de intensidades integradas para $\Phi = 0^\circ, 5^\circ, 10^\circ, \dots, 55^\circ$ (los ángulos de 0° a 55° a intervalos de 5° se asignaron a Φ) a $\phi_2 = 45^\circ$ y $\phi = 0^\circ$. Aquí, "intensidad integrada" se refiere a una relación de intensidad aleatoria.

20 La evaluación del módulo de Young se realizó utilizando una pieza de prueba de 10 mm x 35 mm que se cortó de la lámina de acero de manera que la dirección longitudinal de la pieza de prueba era una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado. y utilizando una máquina de medición de frecuencia resonante de un tipo de oscilación transversal. Específicamente, el módulo E_{90} de Young en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado se determinó de acuerdo con el estándar de la American Society for Testing Materials (C1259).

25 Se determinó un valor de Lankford utilizando una pieza de prueba de tracción con una anchura de 12,5 mm, una longitud paralela de 35 mm y una longitud de calibre de 20 mm de acuerdo con JIS Z 2254 "Metallic materials-Sheet and strip-Determination of plastic strain ratio ". Usando este método, se determinó un valor de Lankford (valor r) r_{90} cuando se realizó una prueba de tracción en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado.

30 Además, se realizó un tratamiento térmico en una pieza de prueba de tracción JIS No. 13 B cuya dirección longitudinal es en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado a una temperatura de 210°C durante una duración de 20 minutos. Posteriormente, mediante la realización de un ensayo de tracción de acuerdo con JIS Z 2241, se determinó el "Metallic materials-Tensile testing-Method", la elongación (YPEI) del punto de rendimiento y la elongación (EI) de rotura.

35 Los límites de grano de una estructura de ferrita en una sección transversal en la dirección de laminado se expusieron usando ataque con una solución nital de 3%. Se tomó una fotografía utilizando un microscopio óptico con un aumento de 400 veces, y se determinó el tamaño promedio de grano de ferrita utilizando la fotografía tomada y un método de corte de acuerdo con JIS G 0551 "Steel-Micrographic-determination of the apparent grain size".

Los resultados obtenidos como se describió anteriormente se muestran en la Tabla 2 junto con las condiciones de fabricación.

40 Además, se realizó un tratamiento de chapado de Sn en estas láminas de acero como materia prima para latas en condiciones en que el peso del revestimiento de Sn en ambos lados fue de $2,8 \text{ g/m}^2$, y se fabricaron láminas de acero enchapadas con estaño. Se realizó un tratamiento de horneado equivalente a un proceso de pintura en cada una de estas láminas de acero estañadas a una temperatura de 210°C durante una duración de 20 minutos y la lámina de acero cocida se cortó en una forma rectangular. La pieza cortada se formó en una forma cilíndrica de modo que la
45 dirección de la altura del cilindro era la dirección de laminación de la lámina de acero y ambos bordes se unieron realizando soldadura de costura. Los rebordes se formaron en ambos extremos abiertos del cilindro extendiendo los extremos abiertos hacia afuera, las tapas de latas en forma de disco que se prepararon por separado a los rebordes se cosieron utilizando un método de doble costura, y se preparó la lata. El tamaño de la lata se decidió en función del grosor de las láminas de acero como materia prima para latas de la manera que se describe a continuación de acuerdo
50 con el registro de solicitud en el mercado. El diámetro del cuerpo de la lata era de 52 mm y la altura de la lata era de 98 mm en el caso de un grosor de 0.160 mm, el diámetro del cuerpo de la lata era de 52 mm y la altura de la lata era de 120 mm en el caso de un grosor de 0.170 mm, el diámetro del cuerpo de la lata fue de 63 mm y la altura de la lata fue de 100 mm en el caso de un grosor de 0,180 mm, y el diámetro del cuerpo de la lata fue de 70 mm y la altura de la lata fue de 110 mm en el caso de un grosor de 0.170 mm. La lata obtenida se colocó en un recipiente herméticamente
55 cerrado resistente a la presión, y la presión dentro del recipiente se incrementó utilizando aire presurizado para hacer que la lata se abriera bajo la presión del aire. Al mismo tiempo, al medir continuamente la presión dentro del envase y al detectar un cambio en la presión dentro del envase debido al pandeo de la lata, se determinó una presión con la cual se produjo el pandeo. La presión derivada con la que se produjo el pandeo se comparó con la presión prescrita

ES 2 702 316 T3

de acuerdo con el tamaño de la lata. Un caso en el que la presión con la que se produjo el pandeo fue mayor que la presión prescrita se consideró satisfactoria, y un caso en el que la presión con la que se produjo el pandeo fue inferior a la presión prescrita se consideró insatisfactorio. Estos resultados se dan en la Tabla 2 como los resultados de la evaluación de la resistencia de pandeo, donde un caso satisfactorio está representado por O un caso insatisfactorio está representado por X.

5

[Tabla 1]

Código de acero	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B	B/N (relación atómica)	Nota
	(masa%)									Ejemplo comparativo
A	0.0020	0.010	<u>0.35</u>	0.009	0.009	0.048	0.0014	0.0017	1.57	Ejemplo comparativo
B	0.0018	0.011	<u>0.33</u>	0.011	0.018	0.042	0.0022	0.0008	<u>0.47</u>	Ejemplo comparativo
C	<u>0.0400</u>	0.015	<u>0.20</u>	0.010	0.011	0.065	0.0015	0.0005	<u>0.43</u>	Ejemplo comparativo
D	0.0016	0.011	0.72	0.009	0.011	0.050	0.0020	0.0033	2.14	Ejemplo
E	0.0027	0.012	0.65	0.012	0.012	0.034	0.0018	0.0008	0.58	Ejemplo
F	0.0020	0.013	0.85	0.010	0.009	0.038	0.0018	0.0029	2.09	Ejemplo
G	0.0010	0.010	0.91	0.022	0.018	0.025	0.0022	0.0025	1.47	Ejemplo
H	0.0024	0.015	0.63	0.018	0.013	0.041	0.0023	0.0020	1.13	Ejemplo
I	<u>0.0120</u>	0.015	0.75	0.012	0.010	0.035	0.0022	0.0034	2.00	Ejemplo comparativo
J	0.0300	0.011	0.65	0.016	0.010	0.033	0.0026	0.0009	<u>0.45</u>	Ejemplo comparativo
K	0.0025	0.012	0.68	0.010	0.012	0.036	<u>0.0036</u>	0.0012	<u>0.43</u>	Ejemplo comparativo
L	0.0025	0.012	0.68	0.010	0.012	0.036	0.0010	<u>0.0004</u>	0.52	Ejemplo comparativo
M	0.0016	0.011	0.96	0.027	0.011	0.050	0.0020	0.0033	2.14	Ejemplo
N	0.0016	0.011	0.72	0.009	0.011	0.017	0.0028	0.0033	1.53	Ejemplo

(Anotación) Una parte subrayada indica un valor fuera del rango de acuerdo con la presente invención. B/N (relación de átomos) = (B (% en masa) / 10.81) / (N (% en masa) / 14.01)

[Tabla 2]

Experi- mento No.	Código de acero	Condición de fabricación							Propiedad material y microestructura							Resultado de la evaluación de la resistencia al pandeo	Nota		
		Tempe- ratura de recalentamiento del bloque (°C)	Temperatura de laminación de acabado (°C)	Temperatura de bobinado (°C)	Temperatura de recocido (°C)	Grosor de acabado final (mm)	Relación de alarga- miento (%)	E ₉₀ (GPa)	r ₉₀	YPE (%)	EI (%)	f ₁	f ₂	Tamaño de gran o (mm)					
1	<u>A</u>	1200	890	560	710	0.160	92.7	710	0.160	1.2	<u>218</u>	1.45	2.8	38	10.1	3.0	9.6	3	Ejemplo comparativo
2	<u>B</u>	1200	890	560	710	0.160	92.7	710	0.160	1.2	<u>218</u>	1.90	1.9	42	9.2	3.1	12.6	3	Ejemplo comparativo
3	<u>C</u>	1200	890	560	710	0.160	92.7	710	0.160	1.2	<u>206</u>	1.03	6.5	30	7.2	3.6	11.0	3	Ejemplo comparativo
4	D	1200	890	620	710	0.160	92.7	710	0.160	1.2	226	0.88	2.6	32	6.1	4.6	6.8	s	Ejemplo
5	D	1100	890	620	710	0.160	92.7	710	0.160	1.2	<u>211</u>	1.12	1.1	28	7.3	3.3	6.2	3	Ejemplo comparativo
6	E	1200	890	560	710	0.170	92.7	710	0.170	1.5	223	0.92	2.0	36	6.2	4.2	7.4	s	Ejemplo
7	E	1200	890	680	710	0.170	92.7	710	0.170	1.5	<u>216</u>	1.25	1.1	38	7.6	3.4	8.9	3	Ejemplo comparativo
8	F	1200	890	620	710	0.170	92.7	710	0.170	1.5	221	0.90	1.6	34	6.1	4.2	7.1	s	Ejemplo
9	F	1200	890	620	710	0.170	90.6	710	0.170	1.5	<u>200</u>	1.10	1.5	36	6.8	2.2	7.6	3	Ejemplo comparativo
10	G	1200	890	560	780	0.180	93.2	695	0.180	2.0	226	0.96	0.3	38	6.8	4.1	7.9	s	Ejemplo
11	G	1200	890	560	695	0.180	93.2	695	0.180	2.0	<u>218</u>	0.91	0.0	26	7.2	4.5	6.5	3	Ejemplo comparativo
12	H	1200	890	620	710	0.225	92.7	710	0.225	4.0	224	0.89	1.5	27	6.3	4.3	7.0	s	Ejemplo

Experi- mento No.	Código de acero	Condición de fabricación							Propiedad material y microestructura							Resultado de la evaluación de la resistencia al pandeo	Nota
		Tempe- ratura de recalenta- miento del bloque (°C)	Temperatura de laminación de acabado (°C)	Temperatura de bobinado (°C)	Reducción del laminado en frío (%)	Temperatura de recocido (°C)	Grosor de acabado final (mm)	Relación de alarga- miento (%)	E ₉₀ (GPa)	r ₉₀	YPE I (%)	EI (%)	f ₁	f ₂	Tamaño de grano (mm)		
13	H	1200	890	620	92.7	710	0.225	6.5	<u>217</u>	0.92	0.0	22	6.6	4.6	7.2	3	Ejemplo comparativo
14	I	1200	890	560	92.7	710	0.160	1.2	<u>209</u>	0.98	8.2	30	8.2	3.7	8.4	3	Ejemplo comparativo
15	J	1200	890	620	92.7	710	0.160	1.2	<u>207</u>	1.15	6.7	28	6.8	3.6	6.3	3	Ejemplo comparativo
16	K	1200	890	620	92.7	700	0.160	1.2	<u>218</u>	0.95	2.2	35	7.1	4.1	9.0	3	Ejemplo comparativo
17	L	1200	890	620	92.7	710	0.160	1.2	<u>218</u>	0.93	1.2	37	7.4	4.0	9.5	3	Ejemplo comparativo
18	M	1200	890	620	92.7	710	0.160	1.2	224	0.90	2.3	24	6.5	4.4	6.3	s	Ejemplo
19	N	1200	890	620	92.7	710	0.160	1.2	223	0.96	6.4	31	6.6	4.2	7.0	s	Ejemplo

(Anotación) Una parte subrayada indica un valor fuera del rango de acuerdo con la presente invención.
f₁ es una intensidad promedio integrada de orientaciones de (111) [1-10] a (111) [-1-12].
f₂ es una intensidad promedio integrada de orientaciones de (001) [1-10] a (111) [1-10].
E₉₀ es un módulo de Young en una dirección en un ángulo de 90 grados con respecto a la dirección de laminado.
r₉₀ es un valor de Lankford en una dirección en un ángulo de 90 grados con respecto a la dirección de laminado
YPEI es el alargamiento del punto de elasticidad después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210 °C durante 20 minutos.
EI es el alargamiento de rotura después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210 °C durante 20 minutos.

5 Como indica la Tabla 2, en el caso de los ejemplos de la presente invención, dado que el módulo de Young en una
dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado fue de 220 GPa o más, es posible aumentar la
resistencia de pandeo del cuerpo de la lata Contra una fuerza externa. Además, en el caso de los ejemplos de la
10 presente invención, dado que un valor de r en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de
laminación fue menor que 1.0, es menos probable que la altura de la lata disminuya incluso cuando la lámina de acero
está formada en una lata de forma inusual. Además, en el caso del ejemplo de la presente invención, la intensidad
integrada promedio de las orientaciones (111) [1-10] a (111) [- 1-12] fue inferior a 7,0 y la intensidad integrada promedio
de las orientaciones (001) [1-10] a (111) [1-10] fue de 3.8 o más. Se aclara que se logró un módulo de Young de 220
15 GPa o más y un valor r de menos de 1.0 debido a dichas texturas. Además, se aclara que es menos probable que se
produzca una deformación por elongación porque la elongación del punto de elasticidad después del tratamiento
térmico fue pequeña, y que las láminas de acero tienen una formabilidad excelente cuando las láminas de acero se
transforman en una lata de forma inusual debido a que la elongación de rotura era grande. Por otro lado, los ejemplos
comparativos tenían un módulo de Young descrito anteriormente de menos de 220 GPa. Los ejemplos comparativos
también fueron insuficientes en comparación con los ejemplos de la presente invención en términos de un valor r, una
intensidad integrada promedio de las orientaciones (111) [1-10] a (111) [- 1-12], un promedio integrado intensidad de
las orientaciones (001) [1-10] a (111) [1-10], elongación del punto de fluencia o elongación de rotura.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una lámina de acero para una lata de tres piezas, la lámina de acero tiene una composición química que contiene, en % en masa, C: 0,0005% o más y 0,0035% o menos, Si: 0,050% o menos, Mn: más de 0,60% y 1,00 % o menos, P: 0.030% o menos, S: 0.020% o menos, Al: 0.010% o más y 0.100% o menos, N: 0.0030% o menos, B: 0.0005% o más, y el resto es Fe e impurezas inevitables, en donde:
- se satisface la relación $B/N \geq 0.50$ (donde B/N representa $(B (\% \text{ en masa}) / 10.81) / (N (\% \text{ en masa}) / 14.01)$); y un módulo de Young en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminado es de 220 GPa o más, en donde la lámina de acero tiene una microestructura en la cual:
- 10 una intensidad integrada promedio de las orientaciones (111) [1-10] a (111) [-1-12] en un plano paralelo a una superficie de la lámina de acero es menor que 7.0; y
- una intensidad integrada promedio de las orientaciones (001) [1-10] a (111) [1-10] en un plano paralelo a la superficie de la lámina de acero es de 3.8 o más.
2. La lámina de acero para una lata de tres piezas de acuerdo con la reivindicación 1, en la que:
- un valor de Lankford en una dirección en un ángulo de 90° con respecto a la dirección de laminación es inferior a 1,00;
- 15 la elongación del punto de rendimiento es de 3.0% o menos después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210°C durante 20 minutos; y
- una elongación de rotura es del 25% o más después de un tratamiento térmico a una temperatura de 210°C durante 20 minutos.
- 20 3. Un método para fabricar una lámina de acero para una lata de tres piezas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, comprendiendo el método:
- realizar el laminado en caliente en una placa de acero bajo la condición de que la temperatura de recalentamiento sea superior a 1100°C y 1300°C o inferior y que la temperatura de laminación del acabado final sea 850°C o superior e inferior a 950°C, teniendo la placa de acero una composición química que contenga, en % en masa, C: 0,0005% o más y 0,0035% o menos, Si: 0.050% o menos, Mn: más de 0.60% y 1.00% o menos, P: 0.030% o menos, S: 0.020% o menos, Al: 0.010% o más y 0.100% o menos, N: 0.0030% o menos, B: 0,0005% o más, y el balance es Fe e impurezas inevitables, en las cuales se cumple una relación $B/N \geq 0,50$ donde B/N representa $(B (\% \text{ en masa}) / 10.81) / (N (\% \text{ en masa}) / 14.01)$;
- 25 enrollar la lámina de acero laminada en caliente a una temperatura de 500°C o superior e inferior a 650°C;
- 30 decapado y, posteriormente, laminado en frío de la lámina de acero enrollada con una reducción de laminación de más del 92,0%;
- recristalización de recocido a una temperatura superior a 700°C y 800°C o inferior utilizando un proceso de recocido continuo; y
- laminado por endurecimiento superficial de la lámina de acero recocido con recristalización con una relación de elongación de 0.5% o más y 5.0% o menos.