

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 148**

51 Int. Cl.:

B32B 37/06	(2006.01)	B32B 38/00	(2006.01)
C08L 69/00	(2006.01)		
B29C 45/27	(2006.01)		
C08L 67/02	(2006.01)		
C08K 3/00	(2008.01)		
B32B 38/16	(2006.01)		
B32B 37/10	(2006.01)		
B32B 7/02	(2009.01)		
B32B 5/16	(2006.01)		
B32B 37/00	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2018** **PCT/CN2018/120006**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2019** **WO19114641**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2018** **E 18889607 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024** **EP 3725518**

54 Título: **Acero laminado que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja y método para fabricar el mismo**

30 Prioridad:

13.12.2017 CN 201711324503

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.12.2024

73 Titular/es:

BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD. (100.00%)
No. 885 Fujin Road Baoshan District
Shanghai 201900, CN

72 Inventor/es:

WANG, ZHANGWEI;
WEI, JUNSHENG;
XIE, LONG y
CHEN, HONGXING

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 993 148 T3

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

DESCRIPCIÓN

Acero laminado que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja y método para fabricar el mismo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un material y a un método para fabricar el mismo, particularmente a un acero laminado con película y a un método para fabricar el mismo.

10 **Antecedentes de la técnica**

El acero laminado con película se refiere habitualmente a un material compuesto obtenido laminando directamente una película de poliéster de alto peso molecular sobre un sustrato de acero por medio de calentamiento y fusión. El acero laminado con película puede usarse para un cuerpo de lata o como un material de tapa de lata. Como tal, el acero laminado con película es adecuado para fabricar latas de alimentos, latas de bebidas, tapas ordinarias y tapas de fácil apertura. En la técnica anterior, las películas de poliéster de alto peso molecular combinadas con sustratos de acero incluyen polipropileno (PP), poli(tereftalato de etileno) (PET), polietileno (PE), etc. Entre ellas, el PET es el más común, porque el PET tiene conformabilidad, resistencia al desgaste y capacidad de impresión excelentes. Por tanto, se usa más comúnmente.

En la actualidad, el acero laminado con película se usa principalmente para reemplazar el acero pintado tradicional. Esto se debe a que el procedimiento de producción de acero laminado con película no implica el uso de un disolvente ni la emisión de gases de escape, y no es necesaria limpieza o recubrimiento en el procesamiento posterior, lo que mejora la eficiencia de producción, reduce la contaminación ambiental y ahorra energía. Además, el acero laminado con película está libre de productos químicos nocivos y, por tanto, garantiza la seguridad alimentaria y la salud humana.

Sin embargo, en el momento actual, debido al principio de laminación para acero laminado con película según el cual se calienta una chapa metálica y se comprime una lámina de película de resina termoplástica (es decir, película de poliéster de alto peso molecular) a través de un par de rodillos de laminación de película y se lamina sobre al menos una superficie de la chapa metálica, tiende a formarse una gran cantidad de burbujas no uniformes sobre las superficies del sustrato y la película si el aire entre la película de poliéster de alto peso molecular y el sustrato no se expulsa a tiempo durante el proceso de compresión de los rodillos de laminación en la laminación de la película. La formación de muchas burbujas no uniformes puede afectar a las propiedades del acero laminado con película, tales como la adhesión y la resistencia a la corrosión. En particular, después del procesamiento profundo y el llenado del contenido, puede producirse burbujeo en la película, deslaminación y otros fenómenos durante el almacenamiento en anaquel a largo plazo.

Por ejemplo, en el documento CN 1 201 420 A se menciona que "en un método de fabricación existente que incluye calentar una chapa metálica durante la laminación, no hay problema si se lamina a una velocidad baja de aproximadamente 20 m/min, pero cuando se lamina a una velocidad alta de 150 m/min o más, la tasa de atrapamiento de burbujas (tasa de burbujas) de la chapa metálica laminada resultante puede alcanzar aproximadamente el 10-30 % en razón de área. Cuando la chapa metálica se somete a embutición profunda con el fin de procesarla para dar un recipiente de lata, tales porciones de burbujas tienden a provocar defectos en la superficie, lo que conduce a una calidad disminuida. A una velocidad alta de 200 m/min o más, la fuerza adhesiva no es uniforme, lo que puede disminuir la fuerza adhesiva". Por tanto, tal como puede observarse, durante el procedimiento de fabricación, una velocidad de laminación de película demasiado alta puede provocar defectos en el producto resultante, lo que conduce a una disminución de la calidad del producto.

Con respecto al problema de una alta tasa de burbujas, las soluciones actuales en la técnica anterior se centran principalmente en mejorar los equipos de laminación de películas.

Por ejemplo, en el documento CN 1 201 420 A mencionado anteriormente se da a conocer un método para fabricar una chapa metálica laminada. Según la solución técnica dada a conocer por este documento de patente, en el procedimiento de fabricación de una chapa laminada con película, calentando una película de plástico y aplicando tensión a la película de plástico inmediatamente después del calentamiento, la película de plástico se engarza a la chapa metálica, para reducir el atrapamiento de aire durante la laminación, proporcionando de ese modo una chapa metálica laminada que tiene una baja tasa de burbujas.

Como otro ejemplo, el documento CN 1 212 651 A da a conocer un equipo para fabricar una chapa metálica laminada. La solución técnica dada a conocer por este documento de patente propone la disposición de un rodillo de soporte para aplicar tensión a una película de resina para aliviar el problema con la tasa de burbujas durante el proceso de suministro de la película desde una bobina de película hasta un rodillo de laminación, porque la película de resina es más delgada que la chapa metálica y, por tanto, se arruga cuando la película de resina se estira para la laminación, y la generación de más burbujas durante la laminación a alta velocidad es atribuible principalmente a la incapacidad de la resina fundida y reblandecida para la nivelación completa de la superficie irregular de la chapa

metálica.

El documento EP 2 962 951 A1, así como también el documento EP 2 839 954 A1, enseñan una chapa metálica laminada que incluye una chapa metálica; una primera capa de resina de poliéster formada sobre una superficie de la chapa metálica, formando la superficie un lado de cara exterior de un recipiente; y una segunda capa de resina de poliéster formada sobre una superficie de la chapa metálica, formando la superficie un lado de cara interior del recipiente. La primera capa de resina de poliéster contiene poli(tereftalato de etileno) o un poli(tereftalato de etileno) copolimerizado con un contenido de un componente copolimerizado de menos del 6 % en moles en una razón del 30 % en masa o más y del 60 % en masa o menos, poli(tereftalato de butileno) o un poli(tereftalato de butileno) copolimerizado con un contenido de un componente copolimerizado de menos del 5 % en moles en una razón del 40 % en masa o más y del 70 % en masa o menos, y una cera poliolefínica en una cantidad del 0,01 % o más y del 3,0 % o menos en porcentaje exterior. En el documento EP 2 962 951 A1, la segunda capa de resina de poliéster es un poli(tereftalato de etileno) copolimerizado con un contenido de un componente copolimerizado de menos del 22 % en moles. Los grados residuales de orientación de la primera y la segunda capas de resina de poliéster son menores del 30 %. En el documento EP 2 839 954 A1, la segunda capa de resina de poliéster es poli(tereftalato de etileno) copolimerizado que tiene un contenido de componente de copolimerización de menos del 14 % en moles, las orientaciones residuales de la primera y la segunda capas de resina de poliéster son menos del 20 %, y los grosores de película X e Y de la primera y la segunda capas de resina de poliéster antes de la formación satisfacen condiciones predeterminadas

La chapa metálica recubierta de resina del documento US 2008/261063 A1 tiene: una chapa metálica; una capa de resina de poliéster inferior que tiene un factor de orientación en el plano de 0,03 o menor y de 5 a 20 μm de grosor, que se forma en al menos un lado de la chapa metálica; y una capa de resina de poliéster superior que contiene del 0,1 al 5 % en masa de cera de olefina, que tiene un factor de orientación en el plano de más de 0,06 y no más de 0,15 y de 0,5 a 10 μm de grosor, que se forma sobre la capa de resina de poliéster inferior.

El documento CN 102 431 269 A se refiere a una tecnología para procesar hierro recubierto con película. La tecnología para procesar hierro recubierto con película comprende las siguientes etapas: una plancha de acero enrollada y doblada, fina, laminada en frío (hierro cromado) sometida a tratamiento de cromado de superficie se desenrolla mediante una máquina de desenrollado. Entonces se limpia, se seca y se coloca en un dispositivo de precalentamiento para precalentar; y la plancha de acero precalentada se trata mediante un dispositivo de prensado de película de modo que la plancha de acero precalentada y una película de plástico se combinan mediante calentamiento.

Sin embargo, existen determinadas limitaciones a la mejora de los equipos de laminación de película en las soluciones técnicas anteriores, porque no todas las líneas de laminación de película pueden cumplir tales condiciones. Por tanto, el suministro de productos de acero laminado con película con una baja tasa de burbujas es muy limitado.

En vista de los hechos anteriores, es deseable desarrollar un producto de acero laminado con película que tenga una baja tasa de burbujas, pero una alta adaptabilidad a las líneas de laminación desde una perspectiva técnica, teniendo en cuenta los sustratos de materia prima y las películas.

Sumario

Uno de los objetos de la presente invención es proporcionar un acero laminado con película con una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja, en el que un sustrato usado para el acero laminado con película tiene una rugosidad extremadamente baja, y se genera una tasa de burbujas de interfase baja cuando una película de poliéster flexible modificado para laminación térmica se lamina al sustrato, confiriendo de ese modo un buen rendimiento de adhesión al acero laminado con película resultante.

Para lograr el objeto anterior, la presente invención propone un acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja tal como se define en la reivindicación 1 y un método de fabricación para el mismo tal como se define en la reivindicación 9. Mejoras adicionales son objeto de las reivindicaciones dependientes.

En particular, el acero laminado con película comprende: un sustrato de acero que tiene una rugosidad de superficie de 0,15-0,25 μm y una película de poliéster flexible modificado laminada térmicamente a una superficie del sustrato de acero, en el que la película de poliéster flexible modificado se obtiene mediante modificación por copolimerización de tereftalato de etileno con un poliéster alifático de bajo peso molecular.

Después de laminar y aplanar el acero en bandas, su superficie tiene realmente microirregularidades, es decir, rugosidad de superficie. Tras estudios experimentales exhaustivos, los inventores del presente caso han descubierto que, dado que la morfología de superficie del acero en bandas se copia de un rodillo, a medida que aumenta la rugosidad de la superficie del acero en bandas o el rodillo, los parámetros de superficie también cambian en consecuencia, dando como resultado marcas de rectificado que muestran picos más altos y valles más profundos. Si

el aire que reside en las posiciones de pico y valle no se expulsa durante el proceso de laminación, se producirán defectos de burbujas en la superficie del acero laminado con película. Dicho de otro modo, con picos más altos, valles más profundos y más aire existente en las posiciones de pico y valle, es más difícil expulsar el aire durante el proceso de laminación, y en última instancia se generan más defectos de burbujas en la superficie del acero laminado con película. Además, aunque puede usarse acero en bandas chapado para el sustrato, es decir, puede usarse una chapa de acero estañada o cromada, la capa de revestimiento es tan delgada (por ejemplo, la cantidad de cromo chapado es generalmente de 100 mg/m², es decir, el grosor es del orden de 10 nm) que la capa de revestimiento tiene poco efecto sobre la rugosidad de superficie del sustrato. Basándose en los descubrimientos anteriores, los inventores contemplan el uso de un sustrato que tiene una rugosidad extremadamente baja (por ejemplo, una rugosidad de 0,15-0,25) para los usos de acero laminado con película, de modo que el aire en las posiciones de pico y valle puede expulsarse más fácilmente, reduciendo de ese modo la tasa de burbujas de interfase y mejorando la calidad de superficie del acero laminado con película de la presente invención.

Además, después de la investigación, los inventores han descubierto adicionalmente que el uso de una película de poliéster flexible modificado como una película laminada al sustrato que tiene una rugosidad de superficie extremadamente baja tiene un efecto significativo en la reducción de la tasa de burbujas de interfase y la mejora de la calidad de superficie del acero laminado con película de la presente invención. En el presente caso, la película de poliéster flexible modificado se obtiene mediante modificación por copolimerización de tereftalato de etileno con un poliéster alifático de bajo peso molecular. Esto se debe a que la película de PET (es decir, la película de poliéster) obtenida por medios convencionales, a pesar de las buenas propiedades mecánicas y la resistencia al calor del propio PET, tiene una energía cohesiva relativamente grande, un alto punto de fusión y una adhesión en estado fundido y fluidez en estado fundido deficiente debido a su propia estructura molecular simétrica y anillo de benceno rígido. Por tanto, en la técnica anterior, es difícil que la película de PET obtenida por medios convencionales llene completamente las ranuras en la superficie del sustrato durante la laminación térmica del sustrato. Como resultado, es difícil lograr un ajuste estrecho entre las interfaces, lo que a su vez afecta al rendimiento de adhesión del producto. Al mismo tiempo, la textura rígida de la película de PET obtenida por medios convencionales puede provocar una adhesión deficiente de la película al sustrato durante la laminación del acero laminado con película, y la película de PET y el sustrato pueden deslaminarse en procesos posteriores, tales como estampación. En la solución técnica descrita en la presente invención, los inventores han mejorado significativamente la flexibilidad de la cadena rígida de PET y han potenciado la movilidad de los segmentos por medio de modificación química, de modo que el poliéster modificado tiene un bajo punto de fusión, buena fluidez en estado fundido y alta tensión superficial, mejorando de este modo la flexibilidad y adhesión superficial de la película. Por tanto, la película de PET obtenida usando la película de poliéster flexible modificado tal como se ha descrito anteriormente proporciona mejor flexibilidad y adhesión superficial en comparación con la película de PET obtenida por medios técnicos convencionales, de modo que la tasa de burbujas del acero laminado con película según la presente invención es extremadamente baja durante el proceso de laminación.

En resumen, se usan un sustrato que tiene una rugosidad de superficie extremadamente baja y una película de poliéster flexible modificado que va a laminarse térmicamente a una superficie del sustrato para el acero laminado con película de la presente invención para conferir una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja y una alta calidad de superficie del producto al acero laminado con película.

Además, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, el porcentaje molar del poliéster alifático de bajo peso molecular es del 6-17 %.

Además, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, el peso molecular del poliéster alifático de bajo peso molecular es de 500-3000.

Además, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, el poliéster alifático de bajo peso molecular es un poliéster alifático de bajo peso molecular terminado en hidroxilo.

Además, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, el poliéster alifático de bajo peso molecular se prepara a partir de un diol alifático y un ácido diprótico alifático.

Todavía adicionalmente, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, el diol alifático se selecciona del grupo que consiste en propanodiol, butanodiol, pentanodiol, hexanodiol, y neopentanodiol.

Todavía adicionalmente, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, el ácido diprótico alifático se selecciona del grupo que consiste en ácido oxálico, ácido succínico, ácido adípico, ácido sebácico, ácido decanodicarboxílico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido dimérico.

Además, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según

la presente invención, el sustrato es un sustrato estañado o un sustrato cromado.

Además, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, el acero laminado con película tiene una tasa de burbujas de interfase del 2-7 %.

Además, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, la película de poliéster flexible modificado tiene una estructura monocapa o multicapa.

En la solución anterior, teniendo en cuenta la rugosidad de superficie extremadamente baja del sustrato en el presente caso, la película que va a laminarse al sustrato requiere una mayor flexibilidad y tensión superficial. Por tanto, la película de poliéster flexible modificado adopta preferiblemente una estructura monocapa o una estructura multicapa.

Además, en el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, una superficie de la película de poliéster flexible modificado que va a laminarse al sustrato tiene una tensión superficial de ≥ 45 dinas.

Por consiguiente, otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para fabricar el acero laminado con película mencionado anteriormente que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja. Este método de fabricación tiene una amplia aplicabilidad y puede producir el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja cuando la línea de producción funciona a alta velocidad.

Con el fin de lograr el objeto anterior, se proporciona en el presente documento un método para fabricar el acero laminado con película anterior que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja, que comprende las etapas de

(1) precalentar un sustrato de acero y luego calentarlo;

(2) desenrollar una película de poliéster flexible modificado a temperatura ambiente, y luego laminar la película al sustrato de acero; y

(3) enfriar y secar por compresión.

En el método de fabricación de la presente invención, después de calentar el sustrato hasta una temperatura deseada, la película de poliéster flexible modificado se lamina térmicamente al sustrato. Además, en vista de las características de que la película de poliéster flexible modificado tiene una alta energía de activación de superficie y el recubrimiento de acabado que cubre el sustrato es poliéster flexible, no se requiere calentamiento para proporcionar la película en el presente caso, y la película se proporciona a temperatura ambiente. Una vez que la película de poliéster flexible modificado se lamina al sustrato, se realizan enfriamiento y secado por compresión para obtener el acero laminado con película final.

En algunas realizaciones, el secado por compresión puede realizarse usando un rodillo de compresión para eliminar la humedad de la superficie del acero laminado con película.

Además, en el método de fabricación de la presente invención, en la etapa (1), se usa primero un calentador por inducción para precalentar el sustrato de acero hasta el 60-80 % de una temperatura de laminación de película objetivo, y luego se usa un rodillo de calentamiento por inducción para calentar el sustrato de acero hasta la temperatura de laminación de película objetivo.

Todavía adicionalmente, en el método de fabricación de la presente invención, la temperatura de laminación de película objetivo es de 180-270 °C.

Además, en el método de fabricación de la presente invención, en la etapa (2), el ángulo en el que la película de poliéster flexible modificado entra en un espacio entre rodillos entre los rodillos de laminación de película se controla en el intervalo de 30-70 °C.

Además, en el método de fabricación según la invención, en la etapa (2), la velocidad de laminación de película se controla en el intervalo de ≥ 150 m/min.

Además, en el método de fabricación de la presente invención, en la etapa (3), durante el enfriamiento, el acero laminado con película se enfría rápidamente pulverizando agua, y luego el acero laminado con película se sumerge en un tanque de templado al agua para el enfriamiento.

El acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja, y tiene un excelente rendimiento de adhesión. Es adecuado para conformarse para dar recipientes mediante embutición profunda. Particularmente,

puede obtenerse un acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase del 2-7 % mediante laminación a alta velocidad a una velocidad de laminación de película de ≥ 150 m/min.

Además, para el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención, la tasa de burbujas de interfase no se reduce modificando los equipos de producción; en cambio, se usa un sustrato que tiene una rugosidad de superficie extremadamente baja para reducir la tasa de burbujas de interfase. Por tanto, el acero laminado con película según la presente invención puede adaptarse a las líneas de producción existentes, y muestra compatibilidad de equipos universal.

Además, el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención tiene una alta tensión superficial debido al uso de una película de poliéster flexible modificado. Por tanto, en comparación con la técnica anterior, el aire puede expulsarse con rapidez y prontitud en el proceso de laminación de película del acero laminado con película según la presente invención, de modo que puede mantenerse una fuerza de unión efectiva a largo plazo entre el sustrato y la película laminada.

El método de fabricación según la presente invención también tiene las ventajas mencionadas anteriormente.

Descripción detallada

El acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la presente invención y el método para fabricar el mismo se explicarán e ilustrarán adicionalmente con referencia a los ejemplos específicos. No obstante, la explicación y la ilustración no pretenden limitar indebidamente la solución técnica de la invención.

Ejemplos 1-6 y ejemplos comparativos 1-4

La tabla 1 enumera los tipos de sustratos y su rugosidad de superficie usados para el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja en los ejemplos 1-6 y el acero laminado con película comparativo en los ejemplos comparativos 1-4.

Tabla 1

	Rugosidad de superficie (μm)	Tipo de sustrato
Ej. 1	0,186	Sustrato cromado
Ej. 2	0,232	Sustrato cromado
Ej. 3	0,186	Sustrato cromado
Ej. 4	0,232	Sustrato cromado
Ej. 5	0,186	Sustrato estañado
Ej. 6	0,232	Sustrato estañado
Ej. comp. 1	0,261	Sustrato cromado
Ej. comp. 2	0,365	Sustrato cromado
Ej. comp. 3	0,281	Sustrato cromado
Ej. comp. 4	0,375	Sustrato estañado

Las películas de poliéster flexible usadas para el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja en los ejemplos 1-6 se obtuvieron mediante modificación por copolimerización de tereftalato de etileno con poliésteres alifáticos de bajo peso molecular. Las películas usadas para el acero laminado con película comparativo en los ejemplos comparativos 1-4 eran películas flexibles de poliéster monocapa obtenidas mediante modificación por copolimerización de tereftalato de etileno con adipato de butanodiol terminado en hidroxilo (que tiene un peso molecular de 1000, igual que la película de poliéster flexible usada en el ejemplo 2).

La tabla 2 enumera los parámetros específicos de las películas de poliéster flexible modificado usadas para el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja en los ejemplos 1-6.

Tabla 2

	Poliéster alifático de bajo peso molecular	Porcentaje molar de poliéster alifático de bajo peso molecular	Peso molecular de poliéster alifático de bajo peso molecular	Estructura de la película de poliéster flexible	Tensión superficial (dinas)
Ej. 1	Adipato de propanodiol	7	500	Estructura monocapa	50
Ej. 2	Adipato de butanodiol	10	1000	Estructura monocapa	50

Ej. 3	Adipato de hexanodiol	10	1500	Estructura monocapa	47
Ej. 4	Maleato de butanodiol	10	1500	Estructura multicapa	46
Ej. 5	Sebacato de pentanodiol	15	2000	Estructura multicapa	48
Ej. 6	Decanodicarboxilato de butanodiol	17	2500	Estructura multicapa	45
Nota: Los poliésteres alifáticos de bajo peso molecular de la tabla 2 son todos poliésteres alifáticos de bajo peso molecular terminados en hidroxilo.					

El método para fabricar el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja en los ejemplos 1-6 y el acero laminado con película comparativo en los ejemplos comparativos 1-4 incluye las siguientes etapas:

(1) precalentar un sustrato enumerado en la tabla 1 y luego calentarlo, en el que se usó un calentador por inducción para precalentar el sustrato hasta el 60-80 % de la temperatura de laminación de película objetivo, y luego se usó un rodillo de calentamiento por inducción para calentar el sustrato hasta la temperatura de laminación de película objetivo, en el que la temperatura de laminación de película objetivo fue de 180-270 °C;

(2) desenrollar la película a temperatura ambiente, y luego laminar térmicamente una película de poliéster flexible modificado enumerado en la tabla 2 al sustrato, en el que el ángulo en el que la película de poliéster flexible modificado entró en un espacio entre rodillos entre los rodillos de laminación de película se controló para que fuera de 30-70°, y la velocidad de laminación de película fue ≥ 150 m/min; y

(3) enfriar y secar por compresión: durante el enfriamiento, el acero laminado con película se enfrió rápidamente pulverizando agua, y luego el acero laminado con película se sumergió en un tanque de templado al agua para el enfriamiento.

La tabla 3 enumera los parámetros de procedimiento para el método para fabricar el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja en los ejemplos 1-6 y el acero laminado con película comparativo en los ejemplos comparativos 1-4.

Tabla 3

	Temperatura de laminación de película objetivo (°C)	Ángulo de entrada en el espacio entre rodillos entre los rodillos de laminación de película (°)	Velocidad de laminación de la película (m/min)	Temperatura de enfriamiento final (°C)
Ej. 1	180	30	150	80
Ej. 2	210	50	150	80
Ej. 3	225	50	180	80
Ej. 4	225	50	180	80
Ej. 5	225	60	200	80
Ej. 6	270	70	200	80
Ej. comp. 1	210	50	150	80
Ej. comp. 2	210	50	150	80
Ej. comp. 3	210	50	200	80
Ej. comp. 4	210	50	200	80

Se realizaron ensayos de rendimiento en el acero laminado con película que tenía una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja en los ejemplos 1-6 y el acero laminado con película comparativo en los ejemplos comparativos 1-4 usando los siguientes métodos de ensayo. Los resultados de los ensayos obtenidos finalmente se enumeran en la tabla 4.

Tasa de burbujas de interfase: Se observó un material laminado con un microscopio metalúrgico de alta resolución, en el que las partes similares a burbujas se consideraron burbujas. Se calculó la razón de área de la burbuja por unidad de área.

Rendimiento de adhesión superficial: La fuerza de adhesión después de la deformación se midió usando un método de rayado-acopamiento-desprendido de cinta adhesiva. Se tomó una muestra de 10 cm x 10 cm del acero laminado con película. Se marcó un patrón de damero en la lámina plana a intervalos de 3 mm. Después de cortar la película (debe tenerse cuidado de no cortar el sustrato), se deformó la película por acopamiento, en el que el punto más alto del punzón se mantuvo en la zona central del damero. Después, se adhirió estrechamente una cinta adhesiva especializada a la zona rayada y sometida a acopamiento. Se despegó la cinta agarrando un extremo de la cinta y

tirando rápidamente en una dirección inclinada hacia arriba. Se observó el grado en el que se liberó la película para evaluar el rendimiento de adhesión superficial de la película.

Rendimiento de resistencia a los ácidos: Después de estampar el acero laminado con película para dar una lata (tamaño de lata 691), se realizó una evaluación del rendimiento de resistencia a los ácidos para representar una evaluación del rendimiento de resistencia a la corrosión. La lata de acero laminado con película se llenó con una solución de ácido cítrico al 1,5 %. Después de tapar la lata, se hirvió la disolución a 121 °C durante 30 minutos. Después de enfriar, se extrajo la muestra y se observaron manchas corroídas por el ácido en la superficie de la muestra para evaluar el rendimiento de resistencia al ácido del acero laminado con película.

Tabla 4

	Tasa de burbujas de interfase (%)	Rendimiento de adhesión superficial	Rendimiento de resistencia a los ácidos
Ej. 1	2	⊙	⊙
Ej. 2	5	⊙	⊙
Ej. 3	3	⊙	⊙
Ej. 4	6	⊙	○
Ej. 5	5	⊙	○
Ej. 6	7	○	○
Ej. comp. 1	10	△	△
Ej. comp. 2	13	△	△
Ej. comp. 3	18	△	X
Ej. comp. 4	20	X	X

Nota: en la tabla 4, X significa deficiente; △ significa regular; ○ significa bueno; ⊙ significa muy bueno.

Tal como puede observarse a partir de la tabla 4, the tasa de burbujas de interfase del acero laminado con película en los diversos ejemplos del presente caso es del 2-7 %, que es significativamente menor que la del acero laminado con película comparativo de los diversos ejemplos comparativos, ilustrando por tanto que la tasa de burbujas de interfase del acero laminado con película en los diversos ejemplos del presente caso es extremadamente baja. Además, el acero laminado con película en los diversos ejemplos del presente caso muestra mayores rendimientos de superficie debido a la tasa de burbujas de interfase extremadamente baja, en especial en lo que se refiere al rendimiento de adhesión superficial y al rendimiento de resistencia a los ácidos, que son superiores a los rendimientos del acero laminado con película comparativo en los diversos ejemplos comparativos. Esto se debe a que en los diversos ejemplos del presente caso se usan sustratos que tienen una rugosidad extremadamente baja, y por tanto la tasa de burbujas de interfase puede mantenerse entre el 2 % y el 7 % a alta velocidad de laminación de película. Por tanto, a la misma velocidad, la tasa de burbujas del acero laminado con película comparativo en los diversos ejemplos comparativos, que tiene una rugosidad de superficie que es mayor que la rugosidad de superficie en los ejemplos del presente caso, es significativamente mayor. Mientras tanto, con el aumento de la tasa de burbujas de interfase, el rendimiento de adhesión superficial del acero laminado con película comparativo altamente deformado en los diversos ejemplos comparativos se deteriora gradualmente. En el caso de alta deformación, las burbujas se estirarán con la deformación. Es decir, los defectos aumentan. En el ensayo de resistencia a los ácidos donde la lata se llena con un ácido y se realiza una cocción simulada, los defectos se detectan de manera más estricta. Tal como se muestra en la tabla 4, con el aumento de tasa de burbujas en la superficie, se deteriora gradualmente la resistencia a los ácidos del acero laminado con película comparativo en los diversos ejemplos comparativos. Esto indica que, con el fin de obtener un acero laminado con película que presente mejores rendimientos en aplicaciones que implican alta deformación, debe controlarse más estrictamente la tasa de burbujas de interfase del acero laminado con película. La tasa de burbujas de interfase del acero laminado con película en los diversos ejemplos del presente caso es extremadamente baja, y se obtienen altos rendimientos de superficie.

También hay que señalar que los ejemplos expuestos anteriormente son sólo ejemplos específicos según la presente invención. Obviamente, la presente invención no se limita a los ejemplos anteriores. Los expertos en la técnica pueden derivar directamente o contemplar fácilmente a partir de la presente invención variaciones o modificaciones similares realizadas a la misma, siempre que se encuentren dentro del alcance de protección de la presente invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja, que comprende: un sustrato de acero que tiene una rugosidad de superficie de 0,15-0,25 μm y una película de poliéster flexible modificado laminada térmicamente a una superficie del sustrato de acero, en el que la película de poliéster flexible modificado se obtiene mediante modificación por copolimerización de tereftalato de etileno con un poliéster alifático de bajo peso molecular;
5
10
en el que el poliéster alifático de bajo peso molecular tiene un porcentaje molar del 6-17 %, y/o en el que el poliéster alifático de bajo peso molecular tiene un peso molecular de 500-3000; en el que el acero laminado con película tiene una tasa de burbujas de interfase del 2-7 %.
2. Acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la reivindicación 1, en el que el poliéster alifático de bajo peso molecular es un poliéster alifático de bajo peso molecular terminado en hidroxilo.
15
3. Acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la reivindicación 1, en el que el poliéster alifático de bajo peso molecular se prepara a partir de un diol alifático y un ácido diprótico alifático.
20
4. Acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la reivindicación 3, en el que el diol alifático se selecciona del grupo que consiste en propanodiol, butanodiol, pentanodiol, hexanodiol, y neopentanodiol; y/o en el que el ácido diprótico alifático se selecciona del grupo que consiste en ácido oxálico, ácido succínico, ácido adípico, ácido sebácico, ácido decanodicarboxílico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido dimérico.
25
5. Acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la reivindicación 1, en el que el sustrato de acero es un sustrato estañado o un sustrato cromado.
6. Acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la reivindicación 1, en el que el sustrato de acero es un acero en bandas chapado.
30
7. Acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la reivindicación 1, en el que la película de poliéster flexible modificado tiene una estructura monocapa o multicapa.
35
8. Acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según la reivindicación 1, en el que una superficie de la película de poliéster flexible modificado que va a laminarse al sustrato de acero tiene una tensión superficial de $\geq 0,00045 \text{ N}$ (45 dinas).
40
9. Método de fabricación para el acero laminado con película que tiene una tasa de burbujas de interfase extremadamente baja según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende las etapas:
45
(1) precalentar un sustrato de acero y luego calentarlo;
(2) desenrollar una película de poliéster flexible modificado a temperatura ambiente, y luego laminar la película al sustrato de acero; y
(3) enfriar y secar por compresión;
50
en el que, en la etapa (1), se usa primero un calentador por inducción para precalentar el sustrato de acero hasta el 60-80 % de una temperatura de laminación de película objetivo, y luego se usa un rodillo de calentamiento por inducción para calentar el sustrato de acero hasta la temperatura de laminación de película objetivo.
55
10. Método de fabricación según la reivindicación 9, en el que la temperatura de laminación de película objetivo es de 180-270 °C.
11. Método de fabricación según la reivindicación 9, en el que, en la etapa (2), un ángulo en el que la película de poliéster flexible modificado entra en un espacio entre rodillos entre rodillos de laminación de película se controla en el intervalo de 30-70 °C.
60
12. Método de fabricación según la reivindicación 9, en el que, en la etapa (2), una velocidad de laminación de película se controla en el intervalo de $\geq 150 \text{ m/min}$.
65
13. Método de fabricación según la reivindicación 9, en el que, en la etapa (3), durante el enfriamiento, el acero

laminado con película se enfría rápidamente pulverizando agua, y luego el acero laminado con película se sumerge en un tanque de templado al agua para el enfriamiento.

- 5 14. Método de fabricación según la reivindicación 9, en el que el sustrato de acero es un acero en bandas chapado.