(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 805 749**

(51) Int. CI.:

B21B 1/08 (2006.01)
B21B 27/02 (2006.01)
B21D 53/88 (2006.01)
B21H 8/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2015 PCT/JP2015/005092**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2016 WO16056234**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2015 E 15849471 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3205415**

(54) Título: **Método para producir una placa metálica con una arista sobresaliente**

(30) Prioridad:

09.10.2014 JP 2014208072
09.10.2014 JP 2014208073
16.03.2015 JP 2015051992

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.02.2021

(73) Titular/es:

NIPPON STEEL CORPORATION (100.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8071, JP

(72) Inventor/es:

NIKAIDO, HITOSHI;
YONEBAYASHI, TORU;
SATO, KOICHI;
ITO, TERUO y
KAMADA, DAIKI

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

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

DESCRIPCIÓN

Método para producir una placa metálica con una arista sobresaliente

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para producir una lámina metálica tal como una lámina de acero adecuada para su uso en componentes estructurales de automóviles, varios tipos de vehículos distintos a los automóviles, electrodomésticos, embarcaciones, materiales de construcción, etc. En particular, la presente invención se refiere a un método para producir una lámina metálica con líneas realzadas, en una de la superficie superior y la superficie inferior, extendiéndose una o más líneas realzadas en la dirección de laminado.

Antecedentes de la técnica

Las piezas prensadas se utilizan en componentes estructurales generales. El material de una pieza prensada es una lámina metálica, tal como una lámina de acero. Un componente estructural se forma a partir de una sola pieza prensada o se forma uniendo una pluralidad de piezas prensadas. Por ejemplo, los componentes estructurales para automóviles descritos en la publicación de solicitud de patente japonesa n.º 2013-189173 (Literatura de patentes 1) y la publicación de solicitud de patente japonesa n.º 2014-91462 (Literatura de patentes 2) incluyen cada uno una pieza prensada verticalmente. La sección transversal de la pieza prensada tiene forma de U.

Las figuras 1A y 1B muestran un ejemplo de un componente estructural. De estos dibujos, la figura 1A es una vista en perspectiva del componente estructural y la figura 1B es una vista en sección transversal de una porción de extremo del componente estructural ilustrado en la figura 1A. El componente estructural 20 ilustrado en las figuras 1A y 1B incluye dos piezas prensadas 21, teniendo cada una una sección transversal en forma de U. Cada una de las piezas prensadas 21 incluye una porción de placa 24 y pestañas 22 que se extienden desde ambos lados de la porción de placa 24. Al soldar las pestañas 22 de las dos piezas prensadas 21 conjuntamente, se obtiene el componente estructural 20 en forma de tubo cuadrado. Se sueldan placas de refuerzo 40 al lado posterior de las dos porciones de placa 24 y cuatro porciones de arista 23 del componente estructural 20, por ambas porciones de extremo en la dirección longitudinal. En este caso, no obstante, la resistencia del componente estructural 20 se incrementa solo por ambas porciones de extremo en la dirección longitudinal. Por lo tanto, se puede considerar que el refuerzo del componente estructural 20 no es suficiente.

Para producir un componente estructural parcialmente reforzado tal como el componente estructural 20 ilustrado en las figuras 1A y 1B, es necesario soldar las placas de refuerzo 40 a las porciones que necesitan ser reforzadas. Por consiguiente, se debe realizar un proceso de soldadura por separado para reforzar parcialmente el componente estructural 20, lo que da como resultado un aumento del coste de fabricación.

El documento JP 2005-324206 divulga un método de conformidad con la sección de caracterización previa de la reivindicación 1.

El documento DE 10 2011 078150 A y el documento JP HO7 204719 A hacen referencia a la acumulación de tensión en una pieza de trabajo en una caja de laminado.

El documento JP H0 1-262003 divulga el uso de un rodillo ranurado en una caja de laminado.

El documento JP S61 119319 A divulga el uso de un rodillo de calibre para producir una placa de acero con proyecciones.

El documento JP S63 104703 A divulga una caja de laminado con rodillos de diferentes diámetros.

Lista de referencias

Literatura de patentes

Literatura de patente 1: publicación de solicitud de patente japonesa n.º 2013-189173
Literatura de patente 2: publicación de solicitud de patente japonesa n.º 2014-91462

Sumario de la invención

Problema técnico

La presente invención se ha realizado en vista de las circunstancias anteriores. Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de producción que, a la hora de producir un componente estructural parcialmente reforzado, facilite la producción de una lámina metálica con líneas realzadas adecuadas como material para el componente estructural.

Solución al problema

(1) Un método de producción de lámina metálica de acuerdo con una realización de la presente invención es un método para producir una lámina metálica mediante el uso de un laminador que incluye al menos dos cajas de laminado, incluyendo la lámina metálica, en una superficie superior o una superficie inferior, una o más líneas realzadas que se extienden en una dirección de laminado. El método de producción incluye una etapa de preparación, una etapa de elección, una etapa de incorporación y una etapa de formación. En la etapa de preparación, se prepara un rodillo ranurado, incluyendo el rodillo ranurado, en una superficie periférica exterior, una o más ranuras que se extienden en una dirección circunferencial. En la etapa de elección, se elige, de las cajas de laminado, una caja de laminado al menos una fase antes de una última caja de laminado.

En la etapa de incorporación, se incorpora el rodillo ranurado en el laminador como un rodillo superior o un rodillo inferior de la caja de laminado especificada elegida. En la etapa de formación, se lamina una pieza de trabajo mediante el laminador que incorpora el rodillo ranurado, formando de ese modo la pieza de trabajo en una lámina metálica con líneas realzadas formadas en correspondencia con las ranuras respectivas del rodillo ranurado. En este punto, en la etapa de formación, hasta que un borde delantero de la pieza de trabajo alcance una caja de laminado al lado de la caja de laminado especificada, una reducción máxima de laminado lograda por los rodillos de la caja de laminado especificada se establece en un valor provisional que es inferior al valor requerido. A continuación, inmediatamente después de que el borde delantero de la pieza de trabajo alcance la caja de laminado al lado de la caja de laminado especificada, la reducción máxima de laminado lograda por los rodillos de la caja de laminado especificada se cambia al valor requerido. La caja de laminado al lado de la caja de laminado especificada es una caja de realización sin laminado para el transporte.

En el método de producción (1), el valor requerido es preferentemente del 10 al 80 %.

En el método de producción (1), el valor provisional es preferentemente del 10 al 90 % del valor requerido.

En el método de producción (1), se prefiere que, en una sección longitudinal del rodillo ranurado, las ranuras estén en una disposición bilateralmente simétrica.

En el método de producción (1), en una sección longitudinal del rodillo ranurado, las ranuras pueden ser rectangulares, trapezoidales o en forma de V.

En el método de producción (1), cada una de las ranuras del rodillo ranurado puede tener un ancho superior a 5 mm e inferior a 2000 mm.

En el método de producción (1), las ranuras del rodillo ranurado pueden estar en un paso superior a 15 mm e inferior a 2000 mm.

Efectos ventajosos de la invención

El método de producción de acuerdo con la presente invención facilita la producción de una lámina metálica con líneas realzadas. Esta lámina metálica con líneas realzadas incluye, en una de una superficie superior y una superficie inferior, una o más líneas realzadas que se extienden en una dirección de laminado. Por consiguiente, el uso de la lámina metálica con líneas realzadas como material para producir un componente estructural parcialmente reforzado permite la producción de un componente estructural que incluya una porción reforzada que está reforzada por toda el área. De este modo, la lámina metálica con líneas realzadas es adecuada como material para un componente estructural parcialmente reforzado.

Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1A] La figura 1A es una vista en perspectiva de un ejemplo de un componente estructural.
[FIG. 1B] La figura 1B es una vista en sección transversal de una porción de extremo del componente estructural ilustrado en la figura 1A.
[FIG. 2] La figura 2 es un diagrama esquemático de un ejemplo de una instalación de producción utilizada en la producción de una lámina metálica con líneas realzadas de acuerdo con una realización de la presente invención.
[FIG. 3] La figura 3 es una vista en sección transversal de un ejemplo de una caja de laminado que incorpora un rodillo ranurado de acuerdo con la realización de la presente invención.
[FIG. 4] La figura 4 es una vista en perspectiva de una lámina metálica con líneas realzadas producida por un laminador de acabado que incluye la caja de laminado ilustrada en la figura 3.
[FIG. 5] La figura 5 es una vista esquemática en sección transversal de un ejemplo de la lámina metálica con líneas realzadas.
[FIG. 6] La figura 6 es una vista esquemática en sección transversal de un ejemplo de la lámina metálica con líneas realzadas.
[FIG. 7] La figura 7 es una vista esquemática en sección transversal de un ejemplo de la lámina metálica con líneas

realzadas.
[FIG. 8] La figura 8 es una vista esquemática en sección transversal de un ejemplo de la lámina metálica con líneas realzadas.
[FIG. 9] La figura 9 es una vista en sección transversal de un ejemplo de una pieza en bruto recortada de una lámina metálica con líneas realzadas para su uso en la producción de un componente estructural.
[FIG. 10A] La figura 10A es una vista esquemática en sección transversal de un ejemplo de un aparato para prensar la pieza en bruto ilustrada en la figura 9 en un componente estructural.
[FIG. 10B] La figura 10B es una vista en sección transversal de una pieza prensada formada con el aparato ilustrado en la figura 10A.
[FIG. 11A] La figura 11A es una vista esquemática en sección transversal de otro ejemplo de un aparato para prensar la pieza en bruto ilustrada en la figura 9 en un componente estructural.
[FIG. 11B] La figura 11B es una vista en sección transversal de una pieza prensada formada con el dispositivo ilustrado en la FIG. 11A.
[FIG. 12] La figura 12 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un componente estructural.
[FIG. 13] La figura 13 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un componente estructural.
[FIG. 14] La figura 14 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un componente estructural.
[FIG. 15] La figura 15 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un componente estructural.
[FIG. 16] La figura 16 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un componente estructural.

Descripción de las realizaciones

De aquí en adelante en el presente documento, se describirán algunas realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos. [Producción de una lámina metálica con líneas realzadas]

La figura 2 es un diagrama esquemático de un ejemplo de una instalación de producción utilizada en la producción de una lámina metálica con líneas realzadas de acuerdo con una realización de la presente invención. La presente realización describe la producción de una lámina de acero 10 con líneas realzadas como un ejemplo de la producción de una lámina metálica con líneas realzadas. Específicamente, en lo sucesivo, se describirá la producción de una lámina metálica con líneas realzadas con una losa de acero 30 utilizada como material para la lámina metálica con líneas realzadas.

La instalación de producción ilustrada en la figura 2 incluye un horno de calentamiento 1, un laminador de tipo áspero 2, un laminador de acabado 3, un dispositivo de enfriamiento 4 y una bobinadora 5 que están dispuestos en este orden. El horno de calentamiento 1 calienta la losa 30. La losa calentada 30 se alimenta primero al laminador de tipo áspero 2. El laminador de tipo áspero 2 lamina la losa 30 para formar la losa 30 en una placa de acero de mayor longitud 31 que tiene un grosor de, por ejemplo, aproximadamente 50 mm. La placa de acero 31 se alimenta al laminador de acabado 3. El laminador de acabado 3 incluye una fila de seis cajas de laminado S1 a S6 (que en adelante pueden denominarse simplemente "cajas"). La placa de acero 31 se lamina mientras pasa por las cajas S1 a S6 sucesivamente, por lo que la placa de acero 31 se forma en una lámina de acero 10 que tiene un grosor deseado. De este modo, la placa de acero 31 es una pieza de trabajo que se ha de laminar con el laminador de acabado 3. La lámina de acero 10 se enfría mientras pasa a través del dispositivo de enfriamiento 4 y la bobinadora 5 la enrolla en una bobina.

Cada una de las cajas S1 a S6 del laminador de acabado 3 incluye un rodillo superior 6 y un rodillo inferior 7 (rodillos de trabajo) y además incluye rodillos de apoyo emparejados con los rodillos 6 y 7 respectivamente. Cada una de las cajas S1 a S6 está provista de un mecanismo de ajuste de distancia entre ejes de rodillo (no mostrado en los dibujos). Cada mecanismo de ajuste de distancia entre ejes de rodillo ajusta la distancia entre el eje del rodillo superior 6 y el eje del rodillo inferior 7. El mecanismo de ajuste de distancia entre ejes de rodillo permite el ajuste de la reducción de laminado lograda por el rodillo superior 6 y el rodillo inferior 7 en cada una de las cajas S1 a S6.

Cada una de las cajas S1 a S6 está provista de una célula de carga (no se muestra en los dibujos). La célula de carga mide la carga de laminado aplicada por el rodillo superior 6 y el rodillo inferior 7. La célula de carga permite supervisar la carga de laminado en cada una de las cajas S1 a S6. La célula de carga también permite la detección de un punto de tiempo en el que el borde delantero de la placa de acero 31 alcanza cada una de las cajas S1 a S6 (un punto de tiempo en el que el borde delantero de la placa de acero 31 está pellizcado en un hueco entre el rodillo superior 6 y rodillo inferior 7).

No obstante, en el caso de que cualquiera de las cajas S1 a S6 no funcione para laminar la placa de acero 31, no se produce una carga de laminado en la caja de realización sin laminado. En este caso, la detección de si el borde delantero de la placa de acero 31 ha alcanzado la caja de realización sin laminado se puede llevar a cabo mediante el uso de la salida de la célula de carga provista en una caja de realización de laminado que es una fase antes de la caja de realización sin laminado. Específicamente, la célula de carga detecta el borde delantero de la placa de acero 31 que alcanza la caja de realización de laminado, y se mide un tiempo transcurrido desde un punto de tiempo de la detección. En función del tiempo transcurrido, una velocidad de funcionamiento teórica de la pieza de trabajo debida al laminado por parte de la caja de realización de laminado, y una distancia entre un eje de rodillo de la caja de realización de laminado y un eje de rodillo de la siguiente caja de realización sin laminado, es posible calcular el punto

de tiempo en el que el borde delantero de la placa de acero 31 ha alcanzado la caja de realización sin laminado. No obstante, cada una de las cajas S1 a S6 puede estar provista de un sensor que detecta el paso del borde delantero de la placa de acero 31.

En la presente realización, para producir la lámina de acero 10 con líneas realzadas, un rodillo ranurado, que se describirá más adelante, se incorpora en una caja de laminado especificada que se selecciona de entre las cajas de laminado S1 a S6 del laminador de acabado 3. La caja especificada se elige de acuerdo con las capacidades de laminado (por ejemplo, cargas de laminado, reducciones de laminado, etc.) de las cajas S1 a S6. Por ejemplo, en el laminador de acabado 3 ilustrado en la figura 2, la cuarta caja S4, que es dos fases antes de la última sexta caja S6, incorpora el rodillo ranurado. No hay límite particular para que la caja incorpore el rodillo ranurado. Cabe destacar que el rodillo ranurado no debe incorporarse en la última caja S6 en la presente realización debido a una razón que se describirá más adelante. En otras palabras, el rodillo ranurado se incorpora en una caja al menos una fase antes de la última caja S6. Una o más cajas en fases posteriores a la caja que incluye el rodillo ranurado incorporado en cada una sirven como caja de realización sin laminado, que no lamina sustancialmente, y los rodillos incorporados en la caja de realización sin laminado funcionan como rodillos para el transporte.

La figura 3 es una vista en sección transversal de un ejemplo de una caja de laminado que incorpora un rodillo ranurado de acuerdo con la realización de la presente invención. La figura 4 es una vista en perspectiva de una lámina metálica con líneas realzadas producidas por el laminador de acabado que incluye la caja de laminado ilustrada en la figura 3. En la presente realización, tal y como se muestra en la figura 3, un rodillo ranurado 8 se incorpora como el rodillo superior 6, del rodillo superior 6 y el rodillo inferior 7 de la caja especificada (la cuarta caja S4 ilustrada en la figura 2). Como el rodillo inferior 7, se incorpora un rodillo plano normal. En otras palabras, el rodillo ranurado 8 se incorpora como uno del rodillo superior 6 y el rodillo inferior 7. En las cajas que no sean la caja especificada, se incorporan rodillos planos normales.

En la superficie periférica exterior del rodillo ranurado 8, una o más ranuras 9 (en adelante, también denominadas "ranuras del rodillo") están hechas para extenderse en la dirección circunferencial. La figura 3 ilustra cómo se proporcionan ocho ranuras del rodillo 9 a intervalos regulares. Mediante el laminador de acabado 3 que incluye el rodillo ranurado 8 incorporado en este, se lamina la placa de acero 31. De ese modo, se forman líneas realzadas 11 en correspondencia con las ranuras del rodillo respectivas 9, y se produce una lámina de acero 10 con líneas realzadas 11 (véase la figura 4). Las líneas realzadas 11 se extienden en la dirección de laminado de la lámina de acero 10. Tal y como se muestra en las figuras 3 y 4, como el rodillo ranurado 8 está incorporado como el rodillo superior 6, las líneas realzadas 11 se forman en la superficie superior de la lámina de acero 10. En otras palabras, las líneas realzadas 11 están formadas en una de la superficie superior y la superficie inferior de la lámina de acero 10.

En secciones longitudinales del rodillo ranurado 8, cada una de las ranuras del rodillo 9 es rectangular, trapezoidal o tiene forma de V. Aquí, ser rectangular, trapezoidal o en forma de V incluye tener una forma que varía un poco de estas formas y una forma combinada de líneas curvadas.

Se prefiere que, en una sección longitudinal de cada uno de los rodillos ranurados 8, la disposición de las ranuras del rodillo 9 sea bilateralmente simétrica tal y como se muestra en la figura 3. Aquí, bilateralmente significa en una dirección a lo largo de la dirección axial del rodillo ranurado 8 y en una dirección a lo ancho que es perpendicular a la dirección de laminado de la lámina de acero 10. Si la disposición de las ranuras del rodillo 9 es bilateralmente asimétrica, el laminado realizado por los rodillos ranurados 8 será bilateralmente desigual. En este caso, es probable que la lámina de acero 10 se mueva oblicuamente, y pueden producirse problemas durante la operación. Por otra parte, cuando la disposición de las ranuras del rodillo 9 es bilateralmente simétrica, el laminado realizado por los rodillos ranurados 8 es bilateralmente uniforme. A continuación, la lámina de acero 10 se mueve en línea recta en la dirección de laminado, y no se producirá ningún problema debido al movimiento oblicuo de la lámina de acero 10 durante la operación.

El ancho w1 de las ranuras del rodillo 9 se corresponde con el ancho de las líneas realzadas 11 de la lámina de acero 10. El paso de las ranuras del rodillo 9 se corresponde con el paso p de las líneas realzadas 11 de la lámina de acero 10. La profundidad de las ranuras del rodillo 9 se corresponde con la altura h de las líneas realzadas 11 de la lámina de acero 10. En la lámina de acero 10, la porción con el grosor de lámina mínimo tmín está formada por el laminado de la porción del rodillo ranurado sin ranuras del rodillo 9 (la porción denominada en adelante "porción no ranurada") y los rodillos planos. El grosor de lámina mínimo tmín de la lámina de acero 10 es el grosor de lámina mínimo de la porción sin líneas realzadas 11. El ancho w2 de la porción no ranurada se corresponde con el ancho de una porción rebajada 12 entre dos líneas realzadas adyacentes 11 (la porción rebajada de aquí en adelante se denominará "porción rebajada entre líneas realzadas"). Las dimensiones con respecto a las ranuras del rodillo 9 y las líneas realzadas 11 (incluidos los números y las formas de sección transversal de estos miembros 9 y 11) se determinan básicamente por las dimensiones diseñadas de un componente estructural (pieza prensada) que se producirá mediante el uso de la lámina de acero 10 con líneas realzadas. La determinación se realiza teniendo en cuenta la capacidad del laminador de acabado 3, la longitud efectiva del rodillo (prácticamente 2000 mm como máximo) y así sucesivamente. Además, la determinación se realiza teniendo en cuenta la maleabilidad de la lámina de acero 10 con líneas realzadas en la pieza prensada.

Por ejemplo, el ancho w1 de las ranuras del rodillo 9 (es decir, el ancho de las líneas realzadas 11) se puede establecer

en un valor superior a 5 mm e inferior a 2000 mm. A este respecto, no obstante, el ancho de las ranuras del rodillo 9 es idealmente igual o mayor que 10 mm, y más idealmente igual o mayor que 20 mm. Esto es para garantizar un ancho suficiente para que se produzca una porción reforzada de un componente estructural mediante el uso de la lámina de acero 10 con líneas realzadas, garantizando de ese modo la resistencia del componente estructural. Es más, el ancho de las ranuras del rodillo 9 es idealmente igual o inferior a 1000 mm, y más idealmente igual o inferior a 500 mm. Esto es para reducir el peso de un componente estructural que se producirá mediante el uso de la lámina de acero 10 con líneas realzadas.

El paso de las ranuras del rodillo 9 (es decir, el paso p de las líneas realzadas 11) puede establecerse en un valor superior a 15 mm e inferior a 2000 mm. A este respecto, no obstante, el paso de las ranuras del rodillo 9 es idealmente superior a 20 mm. Esto es para garantizar el ancho w1 de las ranuras del rodillo 9 (es decir, el ancho de las líneas realzadas 11), garantizando de ese modo la resistencia de un componente estructural que se va a producir mediante el uso de la lámina de acero 10 con líneas realzadas. Es más, el paso de las ranuras del rodillo 9 es idealmente igual o inferior a 500 mm, y más idealmente igual o inferior a 200 mm. La razón es la siguiente. Si el paso de las ranuras del rodillo 9 es demasiado grande, en un caso donde el ancho de las ranuras del rodillo 9 (es decir, el ancho de las líneas realzadas 11) es pequeño, el ancho w2 de la porción no ranurada (es decir, el ancho de la porción rebajada entre líneas realzadas 12) será grande. A continuación, la porción con el grosor de lámina mínimo tmín de la lámina de acero 10 tendrá un ancho grande. En este caso, la porción con el grosor de lámina mínimo tmín se deformará fácilmente, y la calidad de la lámina de acero 10 se degradará.

La relación de grosor de la lámina (t/tmín) del grosor de la lámina de línea realzada t (tmín + h), que es la suma del grosor de lámina mínimo tmín de la lámina de acero 10 y la altura h de las líneas realzadas 11 (es decir, la profundidad de las ranuras del rodillo 9), con el grosor de lámina mínimo tmín se puede establecer en un valor superior a 1,0 e inferior a 10,0. A este respecto, no obstante, la relación de grosor de la lámina (t/tmín) es idealmente igual o superior a 1,2. Esto es para garantizar la altura h de las líneas realzadas 11, garantizando de ese modo la resistencia de un componente estructural que se va a producir mediante el uso de la lámina de acero 10 con líneas realzadas. Es más, la relación de grosor de la lámina (t/tmín) es idealmente inferior a 4,0. Si la relación de grosor de la lámina (t/tmín) es demasiado grande, la reducción de laminado conseguida por el rodillo ranurado 8 será excesivamente grande.

No existe un límite particular para el grosor de lámina mínimo tmín de la lámina de acero 10. No obstante, el grosor de lámina mínimo tmín es prácticamente de 0,6 a 10 mm.

Las figuras 5 a 8 son vistas esquemáticas en sección transversal de otros ejemplos de una lámina metálica con líneas realzadas. Cada una de las láminas de acero 10 ilustradas en las figuras 5 a 7 incluye una pluralidad de líneas realzadas 11 en su superficie superior. La lámina de acero 10 ilustrada en la figura 8 incluye una línea realzada 11 en su superficie superior. En cualquiera de las figuras 5, 6 y 8, las líneas realzadas están en una disposición simétrica bilateral y, en la figura 7, las líneas realzadas están en una disposición bilateralmente asimétrica.

Aquí, tal y como se ilustra en las figuras 2 y 3, cuando la placa de acero 31 es laminada por el laminador de acabado 3 que incluye el rodillo ranurado 8 incorporado como el rodillo superior 6 de la caja especificada (la cuarta caja S4 ilustrada en la figura 2), se producirá el siguiente problema, y el proceso para producir una lámina de acero con líneas realzadas no se realizará sin problemas. En la caja especificada, la placa de acero 31 inmediatamente después de ser sometida al laminado por los rodillos tiene más probabilidades de adherirse al rodillo ranurado 8 como el rodillo superior 6 que de adherirse al rodillo plano como el rodillo inferior 7. Esto se debe a que la placa de acero 31 se atasca en las ranuras del rodillo 9. Esto proporciona fuerza hacia arriba a la placa de acero 31 que ha pasado a través de la caja especificada. Por lo tanto, si la reducción máxima de laminado lograda por los rodillos de la caja especificada se establece inicialmente en un valor requerido, la porción de extremo delantero de la placa de acero 31 se deformará mucho hacia arriba. La porción de extremo delantero deformada enormemente de la placa de acero 31 se enrollará alrededor del rodillo ranurado 8 o chocará con la siguiente caja sin entrar en el hueco entre los rodillos de la caja.

Para afrontar este problema en la operación, en la presente realización, el control descrito a continuación se realiza al comienzo del laminado por el laminador de acabado 3. Hasta que el borde delantero de la placa de acero 31 llegue a una caja de laminado al lado de la caja especificada, una reducción máxima de laminado lograda por los rodillos de la caja especificada se establece en un valor provisional que es menor que el valor requerido. A continuación, después de que el borde delantero de la placa de acero 31 alcance la caja al lado de la caja especificada, la reducción máxima de laminado lograda por los rodillos de la caja especificada se cambia al valor requerido. La configuración y el ajuste de la reducción máxima de laminado se llevan a cabo mediante el mecanismo de ajuste de distancia entre ejes de rodillo provisto para la caja especificada. La reducción máxima de laminado A en el presente documento se expresa mediante la siguiente fórmula (1).

$$A = (t0 - t1) / t0 \times 100\ [\%] \qquad ...(1)$$

En la fórmula (1), t0 denota el grosor de la lámina de la placa de acero 31 antes de someterse al laminado en la caja especificada y t1 denota un grosor de lámina mínimo de las porciones rebajadas entre líneas realzadas 12 en la lámina de acero 10 después de someterse al laminado en la caja especificada.

Al realizar dicho control, la fuerza hacia arriba que actúa sobre la porción de extremo delantero de la placa de acero 31 se reduce hasta que el borde delantero de la placa de acero 31 alcanza la caja al lado de la caja especificada. De este modo, la deformación de la porción de extremo delantero de la placa de acero 31 se suprime y el borde delantero de la placa de acero 31 entra sin problemas en el hueco entre los rodillos de la siguiente caja. Por lo tanto, no se producirá ningún problema debido a la deformación de la porción de extremo delantero de la placa de acero 31.

Un momento para cambiar la reducción máxima de laminado de la caja especificada al valor requerido se establece en un momento inmediatamente después de que el borde delantero de la placa de acero 31 alcance la caja al lado de la caja especificada. A menos que la reducción máxima de laminado de la caja especificada no se cambie al valor requerido, no se puede producir una lámina de acero deseada 10 con líneas realzadas. Por esta razón, en términos de rendimiento, el momento del cambio se establece en un momento inmediatamente después de que el borde delantero de la placa de acero 31 entre en el hueco entre los rodillos de la caja al lado de la caja especificada.

De hecho, en la presente realización, la caja al lado de la caja especificada es una caja de realización sin laminado para el transporte. Por lo tanto, la detección de si el borde delantero de la placa de acero 31 ha alcanzado la caja de realización sin laminado, por ejemplo, puede llevarse a cabo mediante el uso de la salida de la célula de carga proporcionada en la caja especificada, tal y como se ha descrito anteriormente. Específicamente, la célula de carga detecta el borde delantero de la placa de acero 31 que alcanza la caja especificada, y se mide un tiempo transcurrido desde un punto de tiempo de la detección. En función del tiempo transcurrido, una velocidad de funcionamiento teórica de la pieza de trabajo debida al laminado por parte de la caja especificada, y una distancia entre el eje de rodillo de la caja especificada y el eje de rodillo de la siguiente caja de realización sin laminado, es posible calcular el punto de tiempo en el que el borde delantero de la placa de acero 31 ha alcanzado la caja de realización sin laminado.

Teniendo en cuenta la capacidad del laminador de acabado 3, el valor requerido de la reducción máxima de laminado de la caja especificada es preferentemente del 10 al 80 %. Más preferentemente, el valor requerido es del 20 al 60 %.

Para suprimir la deformación de la porción de extremo delantero de la placa de acero 31 suficientemente, el valor provisional de la reducción máxima de laminado de la caja especificada es preferentemente del 10 al 90 % del valor requerido. El valor provisional es más preferentemente del 40 al 80 % del valor requerido.

[Producción de un componente estructural (pieza prensada) mediante el uso de una lámina metálica con líneas realzadas]

La lámina de acero 10 descrita anteriormente con líneas realzadas se usa como pieza en bruto para producir un componente estructural mediante prensado. En el momento de la producción de un componente estructural, la lámina de acero 10 se corta en una forma adecuada para que una pieza prensada se use en el componente estructural. Antes de cortar, la lámina de acero 10 se somete a galvanización por inmersión en caliente, recocido después de la galvanización en caliente, electrogalvanización, enchapado de aluminio o similar. Antes de dicho proceso de enchapado, la película oxidada en la superficie de la lámina de acero 10 se elimina por decapado, granallado o similar. El decapado, el granallado y el enchapado solo deben realizarse antes de que la prensa funcione, y estos procesos pueden realizarse hacia la pieza en bruto recortada de la lámina de acero 10. Dependiendo de la especificación del componente estructural, se puede omitir el enchapado.

La figura 9 es una vista en sección transversal de un ejemplo de una pieza en bruto recortada de una lámina metálica con líneas realzadas para su uso en la producción de un componente estructural. Las figuras 10A y 10B son vistas en sección que muestran esquemáticamente un ejemplo de prensado para formar la pieza en bruto ilustrada en la figura 9 en un componente estructural. La figura 10A muestra una máquina de prensado y la figura 10B muestra una pieza prensada para un componente estructural. Las figuras 11A y 11B muestran otro ejemplo de prensado de la pieza en bruto que se ilustra en la figura 9 en un componente estructural. La figura 11A muestra una máquina de prensado y la figura 11B muestra una pieza prensada para un componente estructural. El presente ejemplo describe un caso en el que la lámina de acero 10 descrita anteriormente con líneas realzadas se usa como la lámina metálica con líneas realzadas como ejemplo.

Tal y como se muestra en la figura 9, una pieza en bruto 15 se recorta de la lámina de acero 10. A este respecto, la lámina de acero 10 se corta a lo largo de la dirección longitudinal (la dirección de extensión de las líneas realzadas 11) y a lo largo de la dirección lateral (dirección perpendicular a la dirección de extensión de las líneas realzadas 11). La posición de corte se determina según la especificación del componente estructural.

Por ejemplo, la pieza prensada 21 mostrada en la figura 10B y la figura 11B tiene una sección transversal en forma de U. Al unir dos piezas prensadas 21, se produce un componente estructural en forma de tubo cuadrado (véanse las figuras 1A y 1B). En la pieza prensada 21, la porción que necesita tener resistencia es una porción de la porción de placa 24 a las porciones de arista 23. Por lo tanto, cuando la pieza en bruto 15 apta para la pieza prensada 21 se recorta de la lámina de acero 10, la lámina de acero 10 se corta en las porciones rebajadas entre líneas realzadas 12 de modo que una de las líneas realzadas 11 se pueda formar en la porción de placa 24 y las porciones de arista 23 de la pieza prensada 21.

Tal y como se muestra en la figura 10A, la pieza en bruto 15 puede prensarse en la pieza prensada 21 mediante el uso de un conjunto simple de un punzón 51 y un troquel 52. En este caso, no obstante, tal y como se muestra en la figura 10B, dado que la línea realzada 11 con un mayor grosor de lámina está doblada, es probable que se produzca recuperación elástica. Por lo tanto, se prefiere el uso de un punzón segmentado 53 tal y como se ilustra en la figura 11A. En el punzón segmentado 53, se separa una porción de reborde. En el momento de prensar, al aplicar una carga mayor a la línea realzada 11 desde la porción de reborde del punzón 53, es posible suprimir la recuperación elástica.

Las figuras 12 a 16 son vistas esquemáticas que muestran otros ejemplos de componentes estructurales. Cualquiera de los componentes estructurales 20 (piezas prensadas 21) ilustrados en las figuras 12 a 16 está formado a partir de la pieza en bruto 15 recortada de la lámina de acero 10 descrita anteriormente con líneas realzadas, y tiene una o más líneas realzadas 11 en el lado frontal o en el lado posterior. Estos componentes estructurales formados a partir de una lámina de acero con líneas realzadas tienen las siguientes ventajas sobre los componentes estructurales formados a partir de una lámina de acero que tiene un grosor de lámina uniforme: de tener un alto rendimiento como componente estructural; y de producirse en un método simple. Por ejemplo, no es necesario un miembro de refuerzo separado, lo que da como resultado, de ese modo, una reducción en el número de miembros. La integración de un miembro de refuerzo en un componente estructural permite mejoras en la resistencia y la rigidez y una reducción en el peso. La integración de un miembro de refuerzo también elimina la necesidad de llevar a cabo un proceso de unión mediante soldadura, atornillamiento y similares. Además, dicho componente estructural que incluye un miembro de refuerzo integrado tiene un área superficial total más pequeña que un componente estructural que incluye un miembro de refuerzo separado y, de este modo, la integración de un miembro de refuerzo también da como resultado una mejora en la capacidad antioxidante.

El componente estructural 20 ilustrado en la figura 12 tiene una sección transversal en forma de L, y tiene una línea realzada 11 en el lado posterior de la porción de arista 23. En este caso, la porción de arista 23 se refuerza a lo largo de toda la longitud, y se mejora la resistencia del componente estructural 20.

El componente estructural 20 ilustrado en la figura 13 es sustancialmente plano y tiene una línea realzada ancha 11 en el lado frontal, en el centro. En este caso, la porción central se refuerza en un amplio intervalo a lo largo de toda la longitud, y se mejora la resistencia del componente estructural 20.

El componente estructural 20 ilustrado en la figura 14 tiene una sección transversal en forma de U, y tiene una línea realzada 11 en el lado posterior de las porciones de arista 23 y la porción de placa 24. En este caso, la porción de placa 24 y las porciones de arista 23 están reforzadas a lo largo de toda la longitud, y se mejora la resistencia del componente estructural 20. Además, al situar la línea realzada 11 a una distancia del eje de flexión (eje neutro), es posible minimizar un aumento de peso, lo que da como resultado, de ese modo, una gran mejora del segundo momento de área.

El componente estructural 20 ilustrado en la figura 17 tiene una sección transversal en forma de U, y tiene líneas realzadas 11 en el lado posterior de las porciones cerca de las porciones de arista 23. En este caso, las porciones de la porción de placa 24 cerca de las porciones de arista 23 y las porciones de las pestañas 22 cerca de las porciones de arista 23 se refuerzan a lo largo de toda la longitud, y se mejora la resistencia del componente estructural 20. Con respecto al componente estructural 20 mostrado en la figura 16, no las líneas realzadas 11, sino que las porciones cerca de las líneas realzadas 11 están dobladas en el momento del trabajo de la prensa, y la maleabilidad es buena. Específicamente, la lámina de acero con líneas realzadas presenta anisotropía en el plano debido a la presencia de líneas realzadas. La utilización de esta característica permite tanto una reducción en la carga de prensado en el momento del trabajo de la prensa como mejoras en la resistencia y rigidez de la pieza prensada.

El componente estructural 20 ilustrado en la figura 16 tiene forma de tubo cuadrado. Este componente estructural 20 es una combinación de una pieza prensada que tiene una sección transversal en forma de U y una lámina metálica. En el componente estructural de tipo de tubo cuadrado 20, las líneas realzadas 11 están dispuestas para extenderse en la dirección circunferencial. Por consiguiente, la porción rebajada entre líneas realzadas 12 se extiende en la dirección circunferencial del componente estructural similar a una tubería cuadrada 20. En este caso, las porciones donde se sitúan las líneas realzadas 11 se refuerzan en toda la circunferencia, y se mejora la resistencia del componente estructural 20. Por lo tanto, incluso si otro componente está soldado a cualquiera de las porciones donde se encuentran las líneas realzadas 11, el componente estructural 20 mantiene la resistencia. Por consiguiente, el componente estructural 20 se usa eficazmente como un componente requerido para soldarse a otro componente. Especialmente, el componente estructural 20 se usa eficazmente como un componente soldado cuyo engrosamiento está restringido por razones de peso y espacio. Con respecto al componente estructural 20 ilustrado en la figura 16, la porción donde está situada la porción rebajada entre líneas realzadas 12 es frágil en toda la circunferencia. Por consiguiente, la porción donde está situada la porción rebajada entre líneas realzadas 12 es más rompible que las porciones donde están situadas las líneas realzadas 11. Por lo tanto, el componente estructural 20 se usa eficazmente como un componente cuya región de ruptura se especifica intencionalmente.

En el ejemplo descrito anteriormente, la lámina de acero 10 con líneas realzadas se produce por trabajo en caliente mediante el uso del laminador de acabado 3. Por lo tanto, en las porciones gruesas donde se sitúan las líneas realzadas 11, el ritmo de enfriamiento es lento y es probable que la dureza sea baja, en comparación con los de las

otras porciones (las porciones rebajadas entre líneas realzadas 12). Utilizando esta característica de las líneas realzadas 11, es posible mejorar la maleabilidad usando las porciones donde las líneas realzadas 11 están situadas como las porciones de un componente estructural que se va a conformar con dificultad.

La TABLA 1 que aparece a continuación muestra ejemplos de una diferencia de resistencia entre una porción donde se encuentra una línea realzada y otra porción. Tal y como queda claro en la TABLA 1, la diferencia de resistencia varía según el material de la pieza de trabajo (ya sea acero con alto contenido de carbono o acero con bajo contenido de carbono), la diferencia entre el grosor de la lámina de línea realzada y el grosor de lámina mínimo, el ritmo de enfriamiento y similares. La porción donde se encuentra la línea realzada siempre tiene una mayor dureza que cualquier otra porción.

[TABLA 1]

TABLA 1

Prueba n.º	Material	Grosor de lámina de línea realzada [mm]	Grosor mínimo de lámina [mm]	Ritmo de enfriamiento [°C/s]	Velocidad de funcionamiento de lámina de acero [m/min]	Diferencia de resistencia [MPa]
A	Acero alto en carbono	3,0	1,0	50	300	300
B	Acero bajo en carbono	3,0	1,0	20	300	100
C	Acero alto en carbono	3,0	2,0	50	300	250
D	Acero bajo en carbono	3,0	2,0	20	300	50
E	Acero alto en carbono	4,0	1,0	50	300	400
F	Acero bajo en carbono	4,0	1,0	20	300	200

De este modo, tal como se ha descrito hasta ahora, el método de producción de lámina metálica de acuerdo con la presente realización facilita la producción de una lámina metálica con líneas realzadas. La lámina metálica con líneas realzadas tiene una de la superficie superior y la superficie inferior extendiéndose una o más líneas realzadas en la dirección de laminado. Por consiguiente, cuando la lámina metálica se usa como material para un componente estructural parcialmente reforzado, es posible obtener un componente estructural que incluye una porción reforzada que está reforzada por toda el área. De este modo, la lámina metálica con líneas realzadas es adecuada para su uso como material para un componente estructural parcialmente reforzado. El uso de la lámina metálica con líneas realzadas elimina la necesidad de soldar una placa de refuerzo separada para reforzar parcialmente el componente estructural. Esto permite una reducción en el coste de fabricación.

La presente invención no está limitada a la realización descrita anteriormente, y son posibles varios cambios sin alejarse del alcance de las reivindicaciones. Por ejemplo, el rodillo ranurado puede incorporarse como el rodillo inferior de la caja especificada. Adicionalmente, la lámina metálica con líneas realzadas, el material de la lámina metálica, el material del componente estructural formado a partir de la lámina metálica no se limita al acero, como el acero al carbono ordinario, acero de alta resistencia, acero inoxidable y similares, y se puede usar aluminio, cobre y similares.

En el laminador que incluye el rodillo ranurado, el número total de cajas no está limitado. No obstante, dado que el rodillo ranurado se incorpora en una caja al menos una fase antes de la última caja, el número total de cajas es al menos dos.

El método para prensar una pieza en bruto recortada de la lámina metálica con líneas realzadas en un componente estructural no está particularmente limitado. Como el método, por ejemplo, es posible adoptar un método de estampado en caliente en el que la formación y el enfriamiento se lleven a cabo en un molde.

Lista de símbolos de referencia

1: horno de calentamiento
2: laminador de tipo áspero
3: laminador de acabado
4: dispositivo de enfriamiento
5: bobinadora
S1 a S6: caja de laminado
6: rodillo superior
7: rodillo inferior
8: rodillo ranurado

9: ranura
10: lámina de acero
11: línea realzada
12: porción rebajada entre líneas realzadas
15: pieza en bruto
20: componente estructural
21: pieza prensada
22: pestaña
23: porción de arista
24: porción de placa
30: losa
31: lámina de acero
51: punzón
52: troquel
53: punzón segmentado
w1: ancho de la ranura del rodillo
w2: ancho de la región no ranurada
p: paso de la línea realzada
tmín: grosor de lámina mínimo
h: altura de líneas realzadas
t: grosor de lámina de línea realzada

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir una lámina metálica (10) mediante el uso de un laminador (3) que incluye al menos dos cajas de laminado (S1-S6), incluyendo la lámina metálica (10), en una superficie superior o una superficie inferior, una o más líneas realzadas (11) que se extienden en una dirección de laminado, comprendiendo el método:

una etapa de preparación para preparar un rodillo ranurado (8), incluyendo el rodillo ranurado (8), en una superficie periférica exterior, una o más ranuras (9) que se extienden en una dirección circunferencial;
una etapa de elección para elegir una caja de laminado (S1-S5) al menos una fase antes de una última caja de laminado (S6), de las cajas de laminado (S1-S6);
una etapa de incorporación para incorporar el rodillo ranurado (8) en el laminador (3) como un rodillo superior o un rodillo inferior de la caja de laminado especificada elegida (S1-S6); y
una etapa de formación para laminar una pieza de trabajo mediante el laminador (3) que incorpora el rodillo ranurado (8), formando de ese modo la pieza de trabajo en una lámina metálica con líneas realzadas (11) formadas en correspondencia con las ranuras respectivas (9) del rodillo ranurado (8), **caracterizado por que**
en la etapa de formación, hasta que un borde delantero de la pieza de trabajo alcance una caja de laminado (S2-S6) al lado de la caja de laminado especificada (S1-S5), una reducción máxima de laminado lograda por los rodillos de la caja de laminado especificada (S1-S5) se establece en un valor provisional que es menor que el valor requerido, e inmediatamente después de que el borde delantero de la pieza de trabajo alcance la caja de laminado (S2-S5) al lado de la caja de laminado especificada (S1-S5), la reducción máxima de laminado lograda por los rodillos de la caja de laminado especificada (S1-S5) se cambia al valor requerido; y

la caja de laminado (S2-S6) al lado de la caja de laminado especificada (S1-S5) es una caja de realización sin laminado para el transporte.

2. El método para producir una lámina metálica (10) con líneas realzadas (11) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde
el borde delantero de la pieza de trabajo que alcanza la caja de laminado (S2-S6) al lado de la caja de laminado especificada (S1-S5) se detecta de la siguiente manera:

detectando el borde delantero de la pieza de trabajo que alcanza la caja de laminado especificada (S1-S5) mediante una célula de carga provista en la caja de laminado especificada (S1-S5);
midiendo un tiempo transcurrido desde un punto de tiempo de la detección; y calculando un punto de tiempo en el que el borde delantero de la pieza de trabajo ha alcanzado la caja de laminado (S2-S6) al lado de la caja de laminado especificada (S1-S5) en función del tiempo transcurrido, una velocidad de funcionamiento teórica de la pieza de trabajo debida al laminado por la caja de laminado especificada (S1-S5) y una distancia entre un eje de rodillo de la caja de laminado especificada (S1-S5) y un eje de rodillo de la caja de laminado (S2-S6) al lado de la caja de laminado especificada (S1-S5).

3. El método para producir una lámina metálica (10) con líneas realzadas (11) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde
el borde delantero de la pieza de trabajo que alcanza la caja de laminado (S2-S6) al lado de la caja de laminado especificada (S1-S5) es detectado por un sensor que se proporciona para la caja de laminado (S2-S6) al lado de la caja de laminado especificada (S1-S5) para detectar el borde delantero de la pieza de trabajo que está pasando.

4. El método para producir una lámina metálica (10) con líneas realzadas (11) de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 3, en donde el valor requerido es del 10 al 80 %.

5. El método para producir una lámina metálica (10) con líneas realzadas (11) de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 4, en donde el valor provisional es del 10 al 90 % del valor requerido.

6. El método para producir una lámina metálica (10) con líneas realzadas (11) de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 5, en donde en una sección longitudinal del rodillo ranurado (8), las ranuras (9) están en una disposición bilateralmente simétrica.

7. El método para producir una lámina metálica (10) con líneas realzadas (11) de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 6, en donde en una sección longitudinal del rodillo ranurado (8), las ranuras (9) son rectangulares, trapezoidales o en forma de V.

8. El método para producir una lámina metálica (10) con líneas realzadas (11) de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 7, en donde cada una de las ranuras (9) en el rodillo ranurado (8) tiene un ancho superior a 5 mm e inferior a 2000 mm.

9. El método para producir una lámina metálica (10) con líneas realzadas (11) de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 8, en donde las ranuras (9) del rodillo ranurado (8) están en un paso superior a 15 mm e inferior a 2000 mm.

FIG.1A

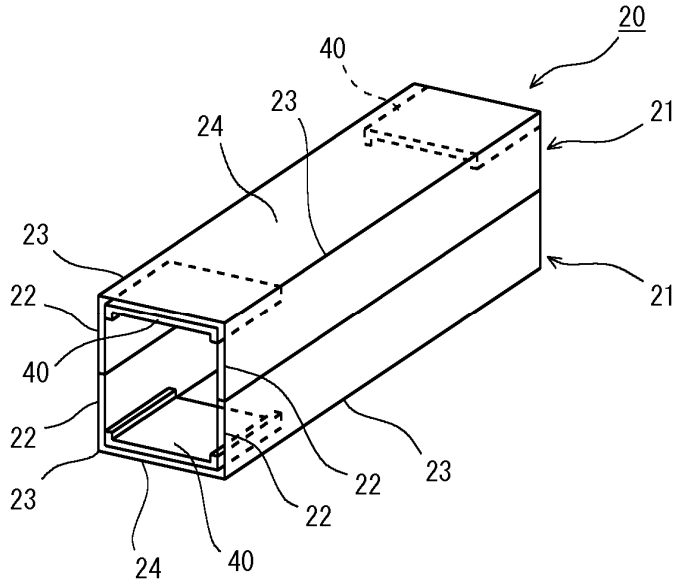
20
40
23
24
21
23
22
40
22
23
22
23
22
24
40
21

FIG.1B

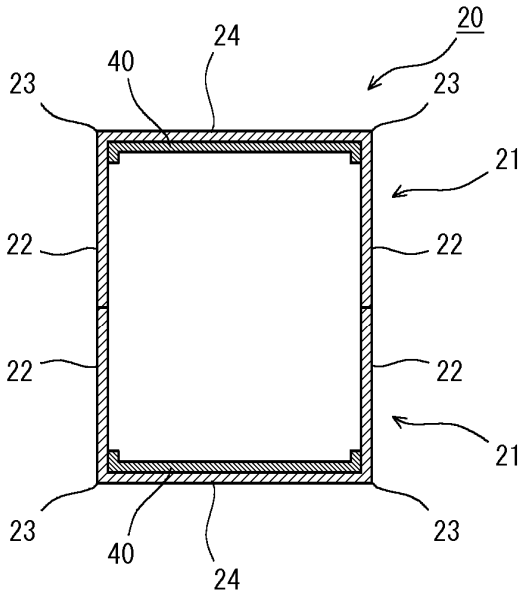
20
24
40
23
23
21
22
22
22
22
21
23
40
24
23

FIG.2

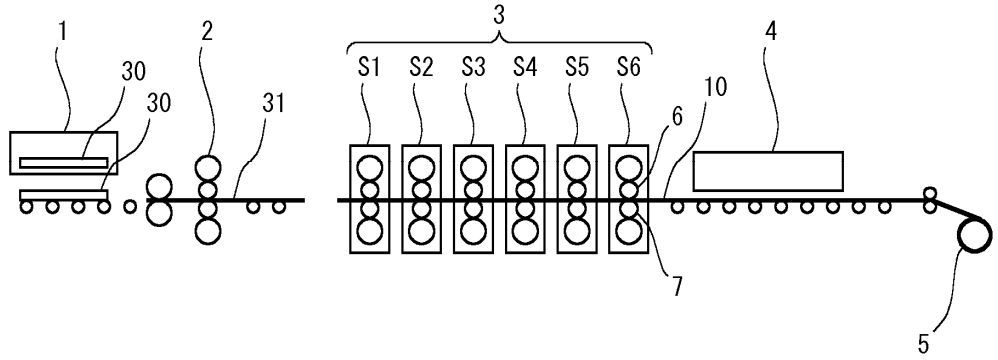

FIG.3

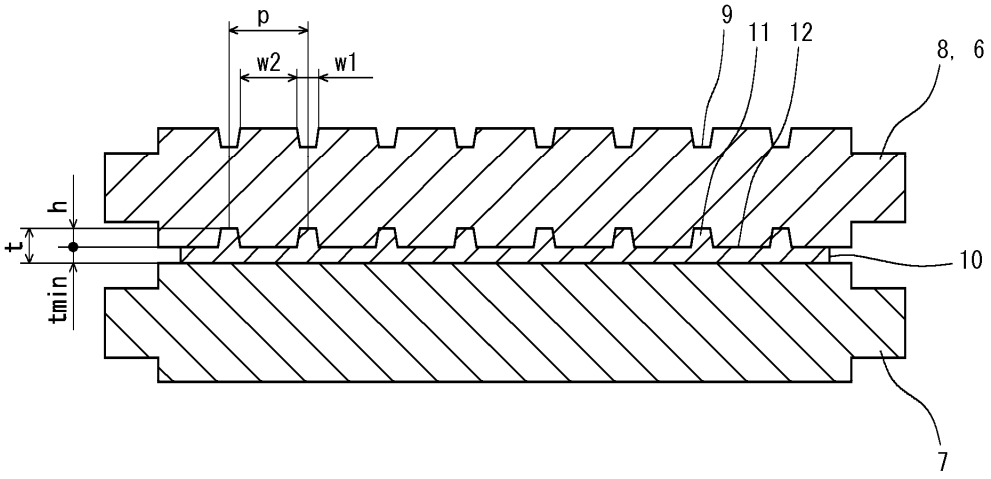

FIG.4

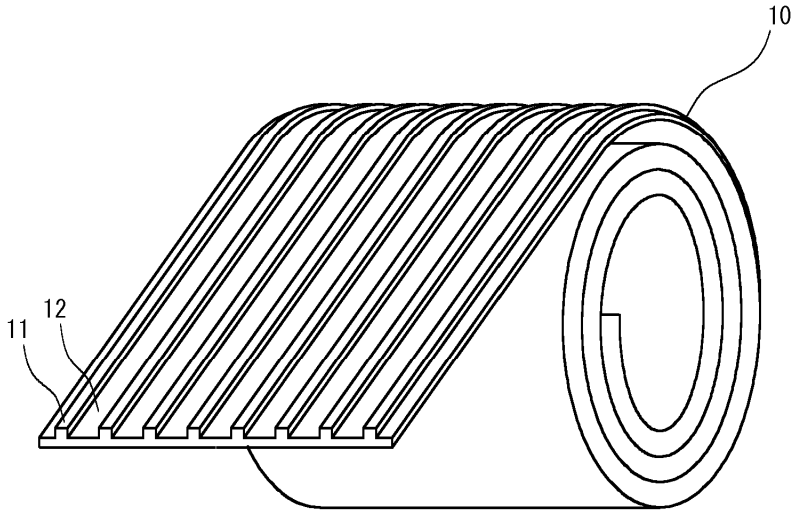

FIG.5

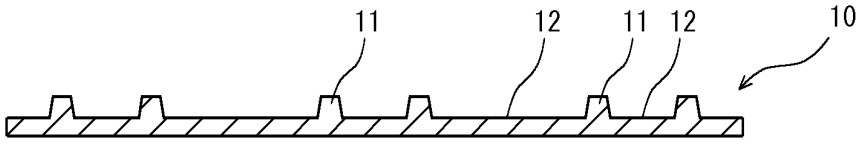

FIG.6

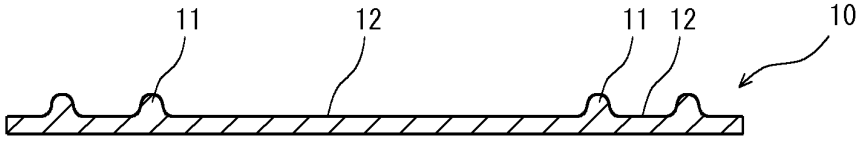

FIG.7

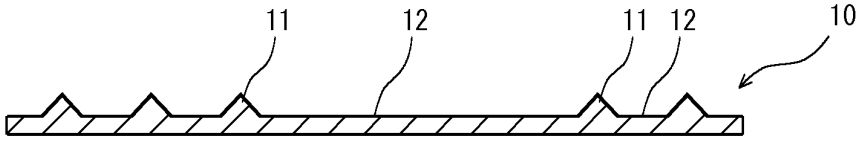

FIG.8

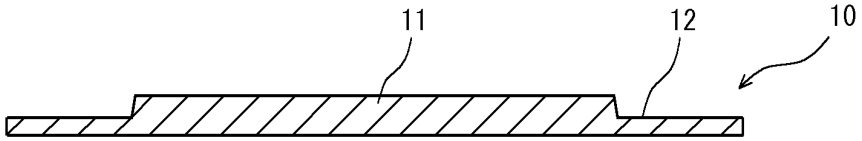

FIG.9

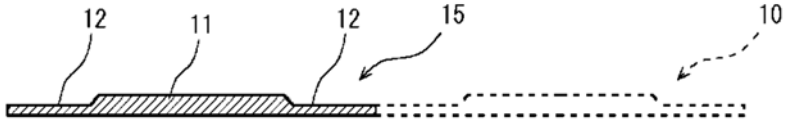

FIG.10A

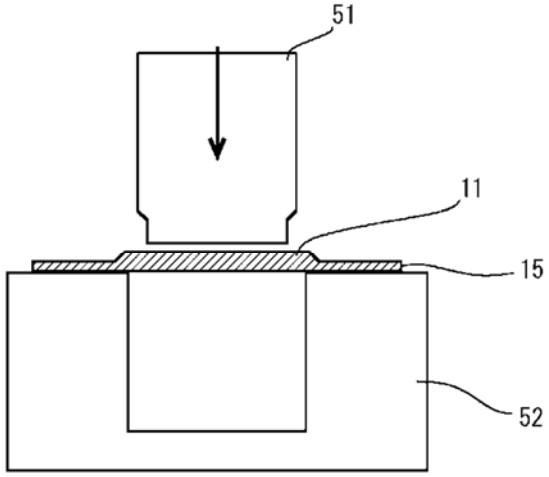

FIG.10B

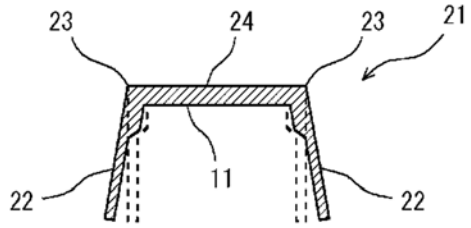

FIG.11A

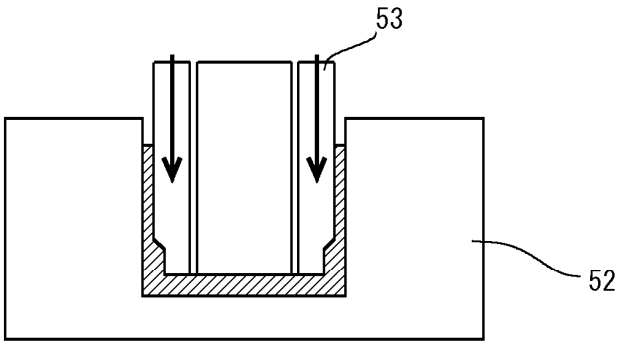

FIG.11B

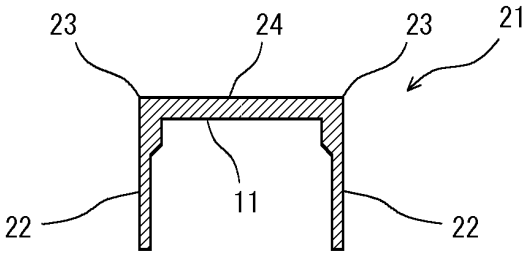

FIG.12

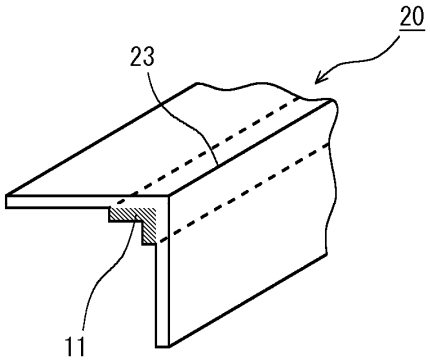

FIG.13

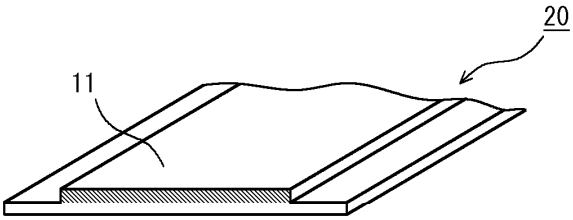

FIG.14

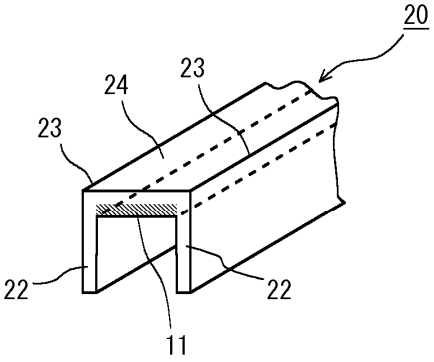

FIG.15

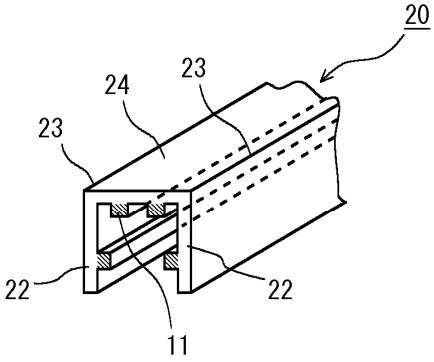
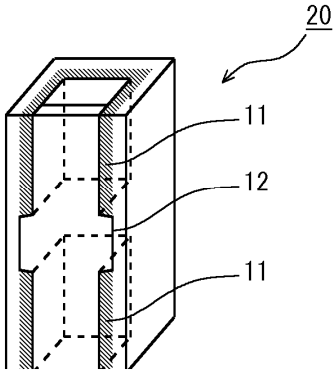
FIG.16