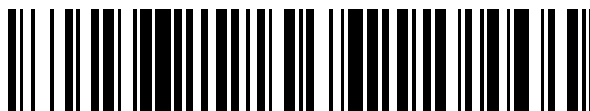


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 706**

51 Int. Cl.:

B21D 22/26 (2006.01)

B21D 5/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.04.2016 PCT/JP2016/062681**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16171228**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2016 E 16783249 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 3275566**

54 Título: **Método de fabricación de componente prensado, componente prensado, molde y aparato de prensado**

30 Prioridad:

22.04.2015 JP 2015087502
22.04.2015 JP 2015087503

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

23.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KUBO, MASAHIRO;
YOSHIDA, HIROSHI;
MIYAGI, TAKASHI;
SUZUKI, TOSHIYA y
NAKAZAWA, YOSHIAKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 749 706 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de fabricación de componente prensado, componente prensado, molde y aparato de prensado

Campo técnico

La presente descripción se refiere a métodos de fabricación para un componente prensado.

5 Técnica anterior

Los cuerpos de los automóviles se ensamblan superponiendo los bordes de múltiples paneles formados, uniendo los paneles formados mediante soldadura por puntos para configurar una carrocería y uniendo los miembros estructurales a las posiciones requeridas en la carrocería mediante soldadura por puntos. Los ejemplos de miembros estructurales empleados en una sección lateral de una carrocería de automóvil (lado de la carrocería) incluyen paredes inferiores laterales de cabina unidos a ambos lados de un panel de suelo, una columna inferior A y una columna superior A provistas erguidas hacia superior desde una porción frontal de la pared inferior lateral de la cabina, un carril de techo unido a una porción extrema superior de la columna superior A, y una columna B que une la pared inferior lateral de la cabina y el carril de techo una al otro.

En términos generales, los elementos de configuración (tales como los paneles exteriores respectivos) de los miembros estructurales, incluyendo las columnas inferiores A, las columnas superiores A y los carriles de techo a menudo tienen un perfil de sección transversal lateral sustancialmente en forma de sombrero configurado por una placa superior que se extiende en una dirección longitudinal, dos porciones de línea de arista convexa conectadas respectivamente a ambos lados de la placa superior, dos paredes verticales conectadas respectivamente a las dos porciones de línea de arista convexa, dos porciones de línea de arista cóncava conectadas respectivamente a las dos paredes verticales y dos bridas conectadas respectivamente a dos porciones cóncavas de línea de arista cóncava. El documento JP 2004 168141 A describe una viga de impacto de puerta lateral, que comprende una brida, una porción de fondo, una porción levantada que se eleva desde la porción de fondo, una porción de proyección y una porción de valle rebajada hacia el lado opuesto a la dirección elevada de la porción de proyección.

Sumario de la invención

25 Problema técnico

Los elementos de configuración que se han descrito más arriba tienen perfiles de sección transversal lateral comparativamente complejos y son alargados. Con el fin de suprimir un aumento en los costos de fabricación, los elementos de configuración anteriores generalmente se fabrican mediante prensado en frío. Además, con el fin de aumentar la resistencia y lograr una reducción en el peso de la carrocería del vehículo con el fin de mejorar el consumo de combustible, se promueve la reducción del grosor de los miembros estructurales anteriores, por ejemplo, mediante el uso de chapas de acero de alta resistencia a la tracción que tienen una resistencia a la tracción de 440 MPa o más.

Sin embargo, cuando una pieza de partida de chapa de acero de alta resistencia a la tracción es prensada en frío en un intento de fabricar elementos de configuración que se curvan a lo largo de la dirección longitudinal, tales como los paneles exteriores de carril de techo (denominados más abajo como "miembros de techo"; los miembros de techo son miembros estructurales de los automóviles), se produce un retroceso elástico durante la retirada del molde de prensado, lo que produce problemas de torsiones de la placa superior. Por lo tanto hay cuestiones relativas a la capacidad de fijación de forma, por las que los miembros de techo no pueden ser conformados con una forma deseada.

Por ejemplo, la solicitud de patente japonesa abierta a inspección por el público (JP - A) número 2004 - 314123 (referida a continuación como "Documento de Patente 1") describe una invención en la cual a un componente prensado que tiene una sección transversal lateral uniforme en forma de sombrero a lo largo de su dirección longitudinal se le aplica un escalón durante la fabricación con el fin de suprimir la abertura, y de esta manera mejorar la capacidad de fijación de la forma.

Además, la memoria descriptiva de la patente japonesa número 5382281 (denominada en lo sucesivo "Documento de Patente 2") describe una invención en la cual, durante la fabricación de un componente prensado que incluye una placa superior, paredes verticales y bridas, y que se curva a lo largo de su dirección longitudinal, las bridas formadas en un primer proceso se doblan hacia atrás en un segundo proceso para reducir el esfuerzo residual en las bridas, mejorando de esta manera la capacidad de fijación de la forma.

De acuerdo con la invención que se describe en el Documento de Patente 1, cuando se fabrican componentes prensados que tienen una forma que se curva a lo largo de la dirección longitudinal, tal como en los elementos de configuración de los miembros de configuración tales como porciones inferiores de las columnas A, porciones superiores de las columnas A o carriles de techo, se produce un retroceso elástico en la placa superior después de la retirada del molde, de modo que no se puede formar la forma deseada.

De acuerdo con la invención que se describe en el Documento de Patente 2, cuando se fabrican componentes prensados que se curvan a lo largo de la dirección longitudinal y de la dirección de la altura y que incluyen una porción doblada en la proximidad del centro de la dirección longitudinal, se produce en la brida un esfuerzo residual, el esfuerzo residual se produce dentro de las caras de las paredes verticales y de la placa superior, y el esfuerzo residual de desviación se produce dentro de las caras de las paredes verticales y de la placa superior. Como resultado, se produce un retroceso elástico en la placa superior después de retirar del molde el componente de prensado fabricado de acuerdo con la invención que se describe en el Documento de Patente 2, de modo que no se puede formar la forma deseada.

Un objeto de la presente invención es proporcionar métodos de fabricación para un componente prensado específico en el que se impide que las paredes verticales se cierren debido al retroceso elástico. Se hace notar que en la presente memoria descriptiva, un "componente prensado específico" es un componente prensado configurado que incluye una placa superior alargada, porciones de la línea de arista en ambos extremos de la dirección corta de la placa superior y paredes verticales que están orientadas una hacia la otra en un estado que se extiende desde las porciones de la línea de arista.

15 **Solución al problema**

Los métodos de fabricación para el componente prensado de los aspectos primero y segundo de la presente invención son procedimientos de fabricación para un componente prensado de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2 respectivamente.

En un método de fabricación para el componente prensado de acuerdo con una realización preferida de la invención, una cara de vértice del punzón está curvada tal como se ve a lo largo de una dirección en la que el punzón y la matriz están orientados uno hacia la otra, y una ranura que está curvada para seguir la cara del vértice del punzón está formada en la matriz, y se fabrica un componente prensado en el que la placa superior está curvada tal como se ve a lo largo de una dirección del grosor de placa de la placa superior.

En un método de fabricación adicional para el componente prensado de acuerdo con una realización preferida de la invención, una cara de vértice del punzón está curvada en un perfil convexo que se arquea hacia el lado de la matriz a lo largo de una dirección ortogonal a una dirección en la que el punzón y la matriz están orientados uno hacia la otra así como en una dirección longitudinal del punzón, y una ranura que está curvada para seguir la cara del vértice del punzón está formada en la matriz, y se fabrica un componente prensado en el que la placa superior está curvada a lo largo de una dirección corta de la placa superior.

30 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1A es una vista superior que ilustra un miembro de techo (componente prensado).

La figura 1B es una vista lateral que ilustra un miembro de techo.

La figura 1C es una sección transversal tomada a lo largo de 1C - 1C en la figura 1A.

La figura 1D es una sección transversal tomada a lo largo de 1D - 1D en la figura 1A.

La figura 2A es una vista en perspectiva de un molde de un primer dispositivo de prensado empleado en un primer proceso de prensado de un método de fabricación de un miembro de techo.

La figura 2B es una sección transversal vertical de un primer dispositivo de prensado empleado en un primer proceso de prensado de un método de fabricación de un miembro de techo.

La figura 3A es una vista en perspectiva de un molde de un segundo dispositivo de prensado empleado en un segundo proceso de prensado de un método de fabricación de un miembro de techo.

La figura 3B es una sección transversal vertical de un segundo dispositivo de prensado empleado en un segundo proceso de prensado de un método de fabricación de un miembro de techo.

La figura 4A es una sección transversal de un componente formado intermedio, formado por un primer proceso de prensado, tomada a lo largo de 1C - 1C en la figura 1A.

La figura 4B es una sección transversal de un componente formado intermedio, formado por un primer proceso de prensado, tomada a lo largo de 1D - 1D en la figura 1A.

La figura 4C es una sección transversal de un miembro de techo fabricado sometándolo a un segundo proceso de prensado, tomada a lo largo de 1C - 1C en la figura 1A.

- La figura 4D es una sección transversal de un componente formado intermedio, formado sometándolo a un segundo proceso de prensado, tomada a lo largo de 1D - 1D en la figura 1A.
- La figura 5A es una sección transversal de un componente formado intermedio, formado por un primer proceso de prensado, e ilustra la sección transversal tomada a lo largo de 1C - 1C en la figura 1A en detalle.
- 5 La figura 5B es una sección transversal de un componente formado intermedio, formado por un primer proceso de prensado, e ilustra en detalle la sección transversal tomada a lo largo de 1D - 1D en la figura 1A.
- La figura 5C es una sección transversal de un miembro de techo fabricado mediante un segundo proceso de prensado, e ilustra la sección transversal tomada a lo largo de 1C - 1C en la figura 1A en detalle.
- 10 La figura 5D es una sección transversal de un miembro de techo fabricado sometiendo a un segundo proceso de prensado, e ilustra la sección transversal tomada a lo largo de 1D - 1D en la figura 1A en detalle.
- La figura 6A es una sección transversal de una porción central en la dirección longitudinal de un componente formado intermedio, formado por un primer proceso de prensado.
- 15 La figura 6B es una sección transversal de una porción de un componente formado intermedio, formado por un primer proceso de prensado que corresponde a una sección transversal tomada a lo largo de 1C - 1C en la figura 1A.
- La figura 6C es una sección transversal de una porción central en la dirección longitudinal de un miembro de techo fabricado mediante un segundo proceso de prensado.
- La figura 6D es una sección transversal de un miembro de techo fabricado mediante un segundo proceso de prensado, tomada a lo largo de 1C - 1C en la figura 1A.
- 20 La figura 7A es una sección transversal tomada a lo largo de 1C - 1C en la figura 1A de un componente formado intermedio, formado por un primer proceso de prensado, y es una sección transversal que ilustra ángulos formados entre paredes verticales y bridas en detalle.
- La figura 7B es una sección transversal tomada a lo largo de 1D - 1D en la figura 1A de un componente formado intermedio, formado por un primer proceso de prensado, y es una sección transversal que ilustra ángulos formados entre paredes verticales y bridas en detalle.
- 25 La figura 7C es una sección transversal tomada a lo largo de 1C - 1C en la figura 1A de un miembro de techo fabricado mediante un segundo proceso de prensado, y es una sección transversal que ilustra ángulos formados entre paredes verticales y bridas en detalle.
- La figura 7D es una sección transversal tomada a lo largo de 1D - 1D en la figura 1A de un miembro de techo fabricado mediante un segundo proceso de prensado, y es una sección transversal que ilustra ángulos formados entre paredes verticales y bridas en detalle.
- 30 La figura 8A es una vista superior que ilustra un segundo miembro de techo.
- La figura 8B es una vista lateral que ilustra un segundo miembro de techo.
- La figura 8C es una sección transversal tomada a lo largo de 8C - 8C en la figura 8A.
- 35 La figura 8D es una sección transversal tomada a lo largo de 8D - 8D en la figura 8A.
- La figura 9 es una sección transversal vertical de un primer dispositivo de prensado empleado en un primer proceso de prensado de un método de fabricación de un segundo miembro de techo.
- La figura 10 es una sección transversal vertical de un segundo dispositivo de prensado empleado en un segundo proceso de prensado de un método de fabricación de un segundo miembro de techo.
- 40 La figura 11A es una vista superior que ilustra un tercer miembro de techo.
- La figura 11B es una vista lateral que ilustra un tercer miembro de techo.
- La figura 11C es una sección transversal tomada a lo largo de 11C - 11C en la figura 11A.
- La figura 11D es una sección transversal tomada a lo largo de 11D - 11D en la figura 11A.
- La figura 12 es un diagrama para explicar un método de evaluación para torsión y doblado.

La figura 13 es un gráfico que ilustra los resultados de medir la torsión y el doblado en una placa superior de un miembro de techo 1 (Ejemplo 1) fabricado por un primer método de fabricación del miembro superior, y un miembro de techo (Ejemplo Comparativo 1) fabricado por un segundo método de fabricación de miembros de techo.

5 La figura 14 es un gráfico que ilustra los resultados de medir la dureza Vickers de una placa superior medida en un intervalo que se extiende desde un extremo de dirección corta a otro extremo de dirección corta de una placa superior del Ejemplo 1, y la dureza Vickers de una placa superior tal como es medida en un rango que se extiende desde un extremo de dirección corta a otro extremo de dirección corta de una placa superior del Ejemplo Comparativo 1.

10 La figura 15 es una tabla que ilustra los resultados de la evaluación basados en la simulación con respecto a la torsión en las placas superiores de los miembros de techo de los Ejemplos respectivos (Ejemplos 2 a 8), y la torsión en las placas superiores de los miembros de techo de los Ejemplos Comparativos respectivos (Ejemplos Comparativos 2 a 6).

15 La figura 16 es una tabla que ilustra los resultados de la evaluación basados en la simulación con respecto a la torsión en las placas superiores de los miembros de techo de los Ejemplos respectivos (Ejemplos 9 a 14), y la torsión en las placas superiores de los miembros de techo de los Ejemplos Comparativos respectivos (Ejemplos Comparativos 7 a 11).

Descripción de las realizaciones

Sumario

20 Primera realización

A continuación se proporciona una explicación referente a una primera realización. En primer lugar, sigue la explicación con respecto a la configuración de un miembro de techo (ver la figura 1A, la figura 1B, la figura 1C y la figura 1D) de la presente realización ejemplar. A continuación, se da una explicación con respecto a la configuración de un aparato de prensado 17 (ver la figura 2A, la figura 2B, la figura 3A y la figura 3B) de la presente realización ejemplar. Esto será seguido por una explicación con respecto a un método de fabricación del miembro de techo de la presente realización ejemplar. Esto será seguido por una explicación con respecto a los efectos ventajosos de la presente realización.

25

Configuración del miembro de techo

30 En primer lugar, sigue la explicación con respecto a la configuración del miembro de techo 1 de la presente realización, con referencia a los dibujos. Se debe hacer notar que el miembro de techo 1 es un ejemplo de un componente prensado y un componente prensado específico.

35 Como se ilustra en la figura 1A, en la figura 1B, en la figura 1C y en la figura 1D, el miembro de techo 1 es un miembro alargado y tiene un perfil de sección transversal sustancialmente en forma de sombrero configurado integralmente que incluye una placa superior 2, dos porciones de línea de arista convexa 3a, 3b, dos paredes verticales 4a, 4b, dos porciones de línea de arista cóncavas 5a, 5b y dos bridas 6a, 6b. Se debe hacer notar que las porciones de línea de arista convexa 3a, 3b son un ejemplo de porciones de línea de arista. El miembro de techo 1 está configurado, por ejemplo, por un componente prensado en frío de una lámina de material de acero de alta resistencia a la tracción que tiene una resistencia a la tracción de grado 1310 MPa. Es decir, el miembro de techo 1 de la presente realización ejemplar está configurado, por ejemplo, por un componente prensado en frío a partir de una lámina de acero de alta resistencia a la tracción que tiene una resistencia a la tracción de 440 MPa a 1600 MPa.

40 Como se ilustra en la figura 1A y en la figura 1B, la placa superior 2 es alargada. Como se ilustra en la figura 1A, la placa superior 2 está curvada a lo largo de su dirección longitudinal cuando se ve desde el lado superior de la placa superior 2, es decir, curvada a lo largo de la flecha L1 en los dibujos. Como se ilustra en la figura 1B, la placa superior 2 también está curvada a lo largo de su dirección longitudinal cuando se ve desde el lado de una cara lateral de la placa superior 2, es decir, curvada a lo largo de la flecha L2 en los dibujos. Es decir, en vista lateral, el miembro de techo 1 está curvado a lo largo de su dirección longitudinal de tal manera que la placa superior 2 está curvada en un perfil convexo que se arquea hacia el lado de la placa superior 2.

45 Como se ilustra en la figura 1A y en la figura 1B, las dos porciones de línea de arista convexa 3a, 3b se forman en ambos extremos de la dirección corta de la placa superior 2. Las dos paredes verticales 4a, 4b están orientadas una a la otra en un estado que se extiende desde las porciones de línea de arista convexa 3a, 3b respectivas. Es decir, el miembro de techo 1 de la presente realización ejemplar está configurado incluyendo la placa superior alargada 2, las porciones de línea de arista convexa 3a, 3b en ambos extremos de la dirección corta de la placa superior 2, y las paredes verticales 4a, 4b opuestas una a la otra en un estado que se extiende desde las porciones de línea de arista convexa 3a, 3b respectivas.

50

En la presente realización ejemplar, por ejemplo, las secciones transversales respectivas tomadas perpendicularmente a la dirección longitudinal de la placa superior 2 se extienden en una forma de línea recta a lo largo de la dirección corta en cada posición de la dirección longitudinal. Es decir, cuando la placa superior 2 de la presente realización ejemplar se ve en secciones transversales perpendiculares respectivas a lo largo de la dirección longitudinal, como se ilustra en la figura 1C y en la figura 1D, la placa superior 2 es plana en cada posición de la dirección longitudinal. Se hace notar que, como se ilustra en la figura 1D, la porción de línea de arista convexa 3a es una porción que conecta la placa superior 2 y la pared vertical 4a una con la otra, y es una porción curva cuando se ve en secciones transversales respectivas tomadas perpendicularmente a la dirección longitudinal de la placa superior 2. Las dos líneas discontinuas de puntos en los dibujos indican respectivamente los dos extremos de la porción de línea de arista convexa 3a conectada a la placa superior 2 y a la pared vertical 4a. La ilustración de ambos extremos de la porción de línea de arista convexa 3b por líneas discontinuas de puntos se omite de los dibujos; sin embargo, la porción de línea de arista convexa 3b es una porción que conecta la placa superior 2 y la pared vertical 4b una a la otra, y es una porción curva cuando se ve en secciones transversales respectivas tomadas perpendicularmente a la dirección longitudinal de la placa superior 2. Como se ilustra en la figura 14, la placa superior 2 de la presente realización ejemplar incluye una porción central en el centro de la dirección corta de la placa superior 2 en la que el valor de dureza Vickers de la placa superior 2 es un valor mínimo y las porciones máximas en las que el valor de dureza Vickers respectivas de la placa superior 2 es un valor máximo, es decir, un valor máximo en cada rango fuera de un primer rango que es el rango entre la porción central y un extremo de dirección corta de la placa superior 2 y un segundo rango que es el rango entre la porción central y otro extremo de dirección corta de la placa superior 2. Se hace notar que en la presente memoria descriptiva, la porción central en el centro de la dirección corta de la placa superior 2 en el que el valor de dureza Vickers es el valor mínimo se llama porción mínima.

El miembro de techo 1 de la presente realización ejemplar es un miembro fabricado prensando una pieza de partida BL, ilustrada en la figura 2B, usando un método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización ejemplar, que se describirá más adelante. Se hace notar que la dureza Vickers de la pieza de partida BL es, por ejemplo, 430 HV. Por el contrario, la dureza Vickers de la porción mínima de la placa superior 2 del miembro de techo 1 es, por ejemplo, aproximadamente 417 HV, como se ilustra en la figura 14. Es decir, la dureza Vickers de la porción central de la placa superior 2 es menor que la dureza Vickers de la pieza de partida BL antes de ser prensada. Además, la dureza Vickers de una porción extrema de la brida 6b del miembro de techo 1 es, por ejemplo, 430 HV. Es decir, la dureza Vickers de la porción central de la placa superior 2 es menor que HV. Es decir, la dureza Vickers de la porción central de la placa superior 2 es menor que la dureza Vickers de la porción extrema de la brida 6b. En otras palabras, se puede decir que en el miembro de techo 1 de la presente realización ejemplar, la placa superior 2 es más blanda que la porción extrema de la brida 6b. La porción extrema de la brida 6b se refiere a una porción de la brida 6b del miembro de techo 1 desde un extremo en el lado opuesto al lado conectado a la porción de línea de arista cóncava 5b en hasta 5 mm hacia el lado de la porción de línea de arista 5b. Se hace notar que, como se ha explicado más arriba, se cree que la porción final de la brida 6b es más dura que la placa superior 2 porque la brida 6b no se deforma tanto como la placa superior 2 en el método de fabricación del miembro de techo 1, que se describirá más adelante.

Además, las dos porciones de línea de arista cóncava 5a, 5b se forman respectivamente en las porciones extremas de las dos paredes verticales 4a, 4b en el lado opuesto al lado que está conectado a la placa superior 2. Las dos bridas 6a, 6b están conectadas a las dos porciones de línea de arista cóncava respectivas 5a, 5b. La ilustración de la porción de línea de arista cóncava 5a se omite de los dibujos; sin embargo, la porción de línea de arista cóncava 5a es una porción que conecta la pared vertical 4a y la brida 6a una a la otra, y es una porción curva cuando se ve en secciones transversales respectivas tomadas perpendicularmente a la dirección longitudinal de la placa superior 2. La ilustración de los dos extremos de la porción de línea de arista cóncava 5b por líneas de trazos de puntos se omite en los dibujos; sin embargo, la porción de línea de arista cóncava 5b es una porción que conecta la pared vertical 4b y la brida 6b una a la otra, y es una porción curvada cuando se ve en secciones transversales respectivas tomadas perpendicularmente a la dirección longitudinal de la placa superior 2.

Como se ilustra en la figura 1A, como se ve desde el lado de la placa superior 2 en un estado en el que la placa superior 2 está dispuesta para estar orientada en una posición en el lado superior, el miembro de techo 1 está curvado desde una porción extrema frontal 1a, es decir, una porción extrema de la dirección longitudinal, a una porción extrema posterior 1b, es decir, una porción extrema de dirección longitudinal. Desde otra perspectiva, como se ilustra en la figura 1A y en la figura 1B, se puede decir que el miembro de techo 1 está configurado integralmente incluyendo una primera sección 8 que incluye la porción extrema frontal 1a, una tercera sección 10 que incluye la porción extrema posterior 1b, y una segunda sección 9 que conecta la primera sección 8 y la tercera sección 10 una con la otra.

Se hace notar que en la presente realización ejemplar, en la vista superior (vista desde el lado superior de la placa superior 2), el radio de curvatura R de la primera sección 8 se establece, por ejemplo, de 2000 mm a 9000 mm, el radio la curvatura R de la segunda sección 9 se establece, por ejemplo, de 500 mm a 2000 mm, y el radio de curvatura R de la tercera sección 10 se establece, por ejemplo, de 2500 mm a 9000 mm. Además, como se ilustra en la figura 1B, en la presente realización ejemplar, en una vista lateral (vista desde un lado de la dirección del ancho de

la placa superior 2), el radio de curvatura R de la primera sección 8 se establece, por ejemplo, de 3000 mm a 15000 mm, el radio de curvatura R de la segunda sección 9 se establece, por ejemplo, de 1000 mm a 15000 mm, y el radio de curvatura R de la tercera sección 10 se establece, por ejemplo, de 3000 mm a 15000 mm. Como se ha descrito más arriba, el radio de curvatura R de la primera sección 8 y el radio de curvatura R de la tercera sección 10 son cada uno más grandes que el radio de curvatura R de la segunda sección 9.

Como se ilustra en la figura 1D, una altura desde un centro de grosor de placa en el extremo de la curvatura en un punto de inicio de curvatura en el lado de la placa superior 2 de la porción de línea de arista convexa 3a, es decir, desde un centro de grosor de placa de la placa superior 2, hasta un extremo de la pared vertical 4a en la porción de línea de arista cóncava 5a, es una altura h. En esta configuración, se forma un escalón 11a que tiene una longitud de escalón a2 (mm) en la pared vertical 4a, para extender la dirección longitudinal de la pared vertical 4a en una porción de la misma que es una distancia de no menos del 40% de la altura h separada del centro del grosor de placa de la placa superior 2. Además, como se ilustra en la figura 1D, una altura desde el centro del grosor de la placa del extremo de la curvatura en un punto de inicio de curvatura en el lado de la placa superior 2 de la porción de línea de arista convexa 3b, es decir, desde un centro de grosor de placa de la placa superior 2, hasta un extremo de la pared vertical 4b en el lado de la porción de línea de arista cóncava 5b, es una altura h'. En esta configuración, se forma un escalón 11a' que tiene una longitud de escalón a2' (mm) en la pared vertical 4b, para se extienda la dirección longitudinal de la pared vertical 4b en una porción de la misma que es una distancia de no menos del 40% de la altura h separada del centro del grosor de placa de la placa superior 2.

Como se ilustra en la figura 1C y en la figura 1D, los perfiles de sección transversal de las bridas 6a, 6b difieren entre la porción extrema frontal 1a y la porción extrema posterior 1b en la dirección longitudinal del miembro de techo 1. Específicamente, el ángulo de la brida 6b con respecto a la pared vertical 4b es 30° en la porción extrema frontal 1a y 40° en la porción extrema posterior 1b. Además, los ángulos respectivos de las bridas 6a, 6b con respecto a la pared vertical 4a cambian progresivamente a lo largo de la dirección longitudinal. Además, el ancho de la dirección corta de la placa superior 2 cambia a lo largo de la dirección longitudinal para hacerse progresivamente más ancho desde la porción extrema frontal 1a a la porción extrema posterior 1b. Se hace notar que, como se ilustra desde la figura 1A a la figura 1D, el ángulo formado entre la pared vertical 4b y la brida 6b en la primera sección 8 es preferiblemente no menor que el ángulo formado entre la pared vertical 4b y la brida 6b en la tercera sección 10.

La explicación anterior se refiere a la configuración del miembro de techo 1 de la presente realización.

Configuración del aparato de prensado

A continuación, sigue la explicación con respecto al aparato de prensado 17 de la presente realización, con referencia a los dibujos. El aparato de prensado 17 de la presente realización se usa para fabricar el miembro de techo 1 de la presente realización. Como se ilustra en la figura 2A, en la figura 2B, en la figura 3A y en la figura 3B, el aparato de prensado 17 está configurado incluyendo un primer dispositivo de prensado 18 y un segundo dispositivo de prensado 19. El aparato de prensado 17 de la presente realización emplea el primer dispositivo de prensado 18 para estirar la pieza de partida BL ilustrada en la figura 2B para prensar la pieza de partida BL con el fin de formar un componente formado intermedio 30, ilustrado en la figura 3B, y a continuación usa el segundo dispositivo de prensado 19 para prensar el componente formado intermedio 30 para fabricar un componente fabricado, es decir, el miembro de techo 1. Se hace notar que la pieza de partida BL está configurada por una chapa de acero alargada de alta resistencia como material de base para fabricar el miembro de techo 1.

Se hace notar que, como se ilustra en la figura 3B, el componente formado intermedio 30 es un miembro sustancialmente en forma de sombrero configurado que incluye la placa superior 2, dos porciones de línea de arista convexa 32a, 32b, dos paredes verticales 33a, 33b, dos porciones de línea de arista cóncava 34a, 34b, y dos bridas 35a, 35b. Además, en la presente memoria descriptiva, "prensar" se refiere a un proceso de establecer un objetivo de formación en un molde, cerrar el molde y a continuación abrir el molde. Se hace notar que en la presente realización, la pieza de partida BL y el componente formado intermedio 30 son ejemplos de objetivos de formación. Además, un primer molde 20 y un segundo molde 40, que se describirán más adelante, son ejemplos de moldes.

Primer dispositivo de prensado

El primer dispositivo de prensado 18 está configurado incluyendo el primer molde 20 y un primer dispositivo móvil 25. Como se ilustra en la figura 2B, el primer molde 20 incluye un molde superior 21, un molde inferior 22, un primer retenedor 23 y un segundo retenedor 24. El molde superior 21 está dispuesto en el lado superior, y el molde inferior 22 está dispuesto en el lado inferior. El primer dispositivo de prensado 18 es un ejemplo de un dispositivo de prensa. El primer molde 20 es un ejemplo de un molde. El molde superior 21 es un ejemplo de una matriz. El molde inferior 22 es un ejemplo de un punzón. Cuando se forma la pieza de partida BL en el componente formado intermedio 30, el primer dispositivo de prensado 18 tiene una función de, en un estado en el que la pieza de partida BL está en contacto con el molde inferior 22 en porciones de la pieza de partida en las que las dos porciones de línea de arista convexa 3a, 3b deben formarse, emplear el molde superior 21 y el molde inferior 22 para doblar la pieza de partida BL en un perfil que sobresalga del lado inferior del molde inferior 22 hacia el lado del molde superior 21, antes de

emparedar la porción de la pieza de partida BL en la que la placa superior 2 se debe formar entre el molde superior 21 y el molde inferior 22 y plegar la porción de la pieza de partida BL en la que la placa superior 2 se debe formar desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22, de modo que la porción de la pieza de partida BL en la que se va a formar la placa superior 2 tiene un radio de curvatura R (mm) que satisface la siguiente Ecuación (1). Las porciones de la pieza de partida BL en la que se forman las dos porciones de línea de arista convexa 3a, 3b son un ejemplo de una primera porción. Además, la porción de la pieza de partida BL en la que se va a formar la placa superior 2 es un ejemplo de una segunda porción.

$$\frac{t \cdot E \cdot 1000}{2|\sigma_s - \sigma_m|} \times 0.5 \leq R \leq \frac{t \cdot E \cdot 1000}{2|\sigma_s - \sigma_m|} \times 4 \quad \dots(1)$$

Cada parámetro en la Ecuación (1) es como sigue.

- 10 t es el grosor de placa (mm) de la pieza de partida BL;
- σ_s es el esfuerzo de curvatura de la superficie exterior (MPa) de la dirección corta de la porción de la pieza de partida BL para formar la placa superior;
- σ_m es el esfuerzo promedio en la sección transversal de dirección corta (MPa) de la porción de la pieza de partida BL para formar la placa superior; y
- 15 E es el Módulo de Young (GPa) de la chapa de acero que configura la pieza de partida BL.

Se hace notar que el primer dispositivo de prensado 18 está configurado para emparedar la segunda porción entre el molde superior 21 y el molde inferior 22 y para plegar la segunda porción desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22 de tal manera que una porción de la segunda porción que contacta el molde inferior 22 satisface el radio de curvatura R (mm) en la Ecuación (1).

- 20 Además, de los parámetros en la Ecuación (1), σ_s y σ_m se encuentran realizando un análisis de formación de condiciones para lograr una placa superior plana 2.

Para una pieza de partida de chapa de acero de alta resistencia que tenga una resistencia a la tracción de grado 980 MPa, el radio de curvatura R (mm) en la Ecuación (1) es de 38 mm a 1300 mm. Además, para una pieza de partida de chapa de acero de alta resistencia que tenga una resistencia a la tracción de grado 1310 MPa, el radio de curvatura R (mm) en la Ecuación (1) es de 32 mm a 1020 mm. Además, para una pieza de partida de chapa de acero de alta resistencia que tenga una resistencia a la tracción de grado 1470 MPa, el radio de curvatura R (mm) en la Ecuación (1) es de 30 mm a 725 mm. En consecuencia, al intercalar la porción de la pieza de partida BL que formará la placa superior 2 entre el molde superior 21 y el molde inferior 22 y plegar esta porción desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22 de modo que el radio de curvatura R (mm) de la porción de la pieza de partida BL que formará la placa superior 2 está dentro de un rango de 38 mm a 725 mm, el prensado que satisface la Ecuación (1) se realiza en una pieza de partida de chapa de acero de alta resistencia que tiene al menos una resistencia dentro de un rango de grado 980 MPa a grado 1470 MPa. Como se ha descrito más arriba, se puede decir que cuando la pieza de partida BL se conforma en el componente formado intermedio 30, el primer dispositivo de prensado 18 tiene la función de emparedar la porción de la pieza de partida BL que formará la placa superior 2 entre el molde superior 21 y el molde inferior 2 y plegar la porción de la pieza de partida BL que formará la placa superior 2 desde el lado superior del molde 21 hacia el lado inferior del molde 22 de tal manera que el radio de curvatura R (mm) de la porción de la pieza de partida BL que formará la placa superior 2 está dentro de un rango de 38 mm a 725 mm.

Como se ilustra en la figura 2A, cada uno del molde superior 21 y del molde inferior 22 es alargado. Una cara del vértice del molde inferior 22 se proyecta hacia fuera y se curva a lo largo de la dirección longitudinal cuando el molde superior 21 y el molde inferior 22 se ven a lo largo de la dirección en la que el molde superior 21 y el molde inferior 22 están orientados uno hacia el otro, y una ranura que se curva para seguir la cara del vértice del molde inferior 22 se forma en el molde superior 21, como se ilustra en la figura 2A y en la figura 2B. Además, cuando el molde superior 21 y el molde inferior 22 se ven a lo largo de la dirección corta del molde superior 21 y del molde inferior 22, esta es una dirección ortogonal a la dirección en la que el molde superior 21 y el molde inferior 22 están orientados uno hacia el otro, la cara del vértice del molde inferior 22 está curvada en un perfil convexo que se arquea hacia el lado del molde superior 21, y la ranura que se curva siguiendo la cara del vértice del molde inferior 22 se forma en el molde superior 21, como se ilustra en la figura 2A y en la figura 2B. Una cara del vértice 22c del molde inferior 22 está configurada por una cara rebajada que tiene un radio de curvatura R (mm) de 38 mm a 725 mm. Además, como se ve a lo largo de la dirección longitudinal, la porción inferior de la ranura del molde superior 21 se proyecta hacia fuera con un radio de curvatura R (mm) hacia el lado del molde inferior 22, y una porción del molde inferior 22 opuesta al fondo de la ranura del molde superior 21 (cara del vértice) está rebajada hacia el lado del molde superior

21 con un radio de curvatura R (mm) (véase en la figura 2B). El radio de curvatura R (mm) de la presente realización ejemplar es, por ejemplo, 100 mm.

5 Se hace notar que, como se ilustra en la figura 2A y en la figura 2B, los dos extremos de la dirección corta de la cara del vértice 22c del molde inferior 22 se denominan rebordes 22d. Cuando el primer dispositivo de prensado 18 forma la pieza de partida BL en el componente formado intermedio 30, cada reborde 22d corresponde a una porción del molde inferior 22 que contacta con la segunda porción de la pieza de partida BL.

10 Además, cuando el molde inferior 22 se ve a lo largo de la dirección longitudinal, las porciones escalonadas 22a, 22a' se forman respectivamente en las dos caras laterales del molde inferior 22, como se ilustra en la figura 2B. Además, las porciones escalonadas 21a, 21a' que siguen a las porciones escalonadas 22a, 22a' se forman respectivamente en las dos caras laterales de la ranura en el molde superior 21.

El primer retenedor 23 y el segundo retenedor 24 se alargan siguiendo el molde superior 21 y el molde inferior 22. Como se ilustra en la figura 2B, el primer retenedor 23 y el segundo retenedor 24 están dispuestos respectivamente en los dos lados de la dirección corta del molde inferior 22. Además, el primer retenedor 23 y el segundo retenedor 24 son forzados hacia el lado superior por los resortes 26, 27.

15 El primer dispositivo móvil 25 está configurado para mover el molde superior 21 hacia el molde inferior 22. Es decir, el primer dispositivo móvil 25 está configurado para mover el molde superior 21 en relación con el molde inferior 22. Cuando el primer dispositivo móvil mueve el molde superior 21 hacia el molde inferior 22 en un estado en el que la pieza de partida BL está dispuesta en una posición predeterminada en un espacio entre el molde superior 21 y el molde inferior 22, como se ilustra en la figura 2B, la pieza de partida BL es prensada para formar el componente formado intermedio 30 en un estado en el que ambos lados extremos de la dirección corta de la pieza de partida BL se intercalan entre el primer retenedor 23 y el segundo retenedor 24 respectivos, y el molde superior 21.

20 En la explicación anterior, el primer dispositivo de prensado 18 está configurado para curvar la segunda porción de la pieza de partida BL en un perfil convexo que se arquea desde el lado superior del molde 21 hacia el lado inferior del molde 22 de modo que la segunda porción tenga un radio de curvatura R mm que satisfaga la Ecuación (1). Sin embargo, el primer dispositivo de prensado 18 puede curvar la segunda porción de la pieza de partida BL en un perfil convexo que se arquea desde el lado superior del molde 21 hacia el lado inferior del molde 22 de tal manera que la segunda porción tenga un radio de curvatura R (mm) que satisfaga la Ecuación (2) en lugar de la Ecuación (1).

$$\frac{t \cdot E \cdot 1000}{2 \cdot \sigma_{TS}} \leq R \leq \frac{t \cdot E \cdot 1000}{\sigma_{YP}} \quad \dots(2)$$

30 Se hace notar que cada parámetro en la Ecuación (2) es como sigue:

t es el grosor de placa (mm) de la pieza de partida;

σ_{TS} es la resistencia a la tracción (MPa) de la pieza de partida;

σ_{YP} es el límite elástico (MPa) de la pieza de partida; y

E es el Módulo de Young (GPa) de la chapa de acero que configura la pieza de partida.

35 σ_{TS} es, por ejemplo, un valor de prueba de transporte del listado de fábrica obtenida en base a pruebas de tracción para una muestra JIS número 5. Además, σ_{YP} es, por ejemplo, un valor de prueba de transporte de la lista de fábrica obtenida en base a pruebas de tracción para una muestra JIS número 5.

40 Los inventores de la presente solicitud han realizado una investigación relacionada con el análisis de valor numérico del esfuerzo generado en la superficie externa, es decir, una cara superior, y en la superficie interna, es decir, una cara posterior, de la placa superior 2 cuando se forma el miembro superior 1 y los miembros de techo 1A, 1B, que se describirán más adelante, con el grosor de la placa y la resistencia del material de la pieza de partida BL, la forma de la placa superior 2, el método de prensado, tal como doblado o estirado, y de esta manera servir como parámetros. Se descubrió a partir de los resultados que cuando los miembros de techo 1, 1A y 1B se prensan sin usar un cojín amortiguador, el esfuerzo de desvío σ que contribuye a la deformación de la placa superior 2 cambia dependiendo de la resistencia del material de la pieza de partida BL y satisface la siguiente condición A.

$$\text{Condición A: } 0,5 \sigma_{YP} \leq \sigma \leq \sigma_{TS}$$

Además, en base a la suposición de que la deformación de la placa superior 2 durante el prensado es deformación elástica, la relación B entre el radio de curvatura R (mm), el esfuerzo de desviación σ (MPa), el grosor de la placa

(mm) de la pieza de partida BL, y el Módulo de Young (GPa) de la chapa de acero que configura la pieza de partida BL satisfacen la siguiente relación.

$$\text{Relación B : } \sigma = E \times 1000 \times t / 2R$$

La Ecuación (2) se deriva de la condición A y de la relación B anteriores.

- 5 Se hace notar que de los parámetros en la Ecuación (2), σ_{TS} y σ_{YP} se encuentran realizando análisis de formación bajo la condición de formar una placa superior plana 2.

Segundo dispositivo de prensado

- 10 El segundo dispositivo de prensado 19 está configurado incluyendo el segundo molde 40 y un segundo dispositivo móvil 45. Como se ilustra en la figura 3B, el segundo molde 40 incluye un molde superior 41, un molde inferior 43 y un retenedor 42. El molde superior 41 está dispuesto en el lado superior, y el molde inferior 43 está dispuesto en el lado inferior. En el segundo dispositivo de prensado 19, en un estado en el que el componente formado intermedio 30 se ha ajustado sobre el molde inferior 43, el molde superior 41 es movido hacia el lado del molde inferior 43 por el segundo dispositivo móvil para cambiar los ángulos de las dos bridas 35a, 35b del componente formado intermedio 30.

- 15 Además, cuando se ve el molde inferior 43 a lo largo de la dirección corta, las porciones escalonadas 43a se forman respectivamente en las dos caras laterales del molde inferior 43, como se ilustra en la figura 3B. Además, las porciones escalonadas 41a que siguen a las porciones escalonadas respectivas 43a se forman en las dos caras laterales de la ranura del molde superior 41.

- 20 Lo anterior ha sido una explicación relacionada con la configuración del aparato de prensado 17 de la presente realización ejemplar.

Método de fabricación del miembro de techo

- 25 A continuación se explica el método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización, con referencia a los dibujos. El método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización se realiza usando el aparato de prensado 17. Además, el método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización incluye un primer proceso de prensado, siendo este un proceso realizado por el primer dispositivo de prensado 18, y un segundo proceso de prensado, siendo este un proceso realizado por el segundo dispositivo de prensado 19.

Primer proceso de prensado

- 30 En el primer proceso de prensado, la pieza de partida BL está dispuesta en la posición predeterminada en el espacio entre el molde superior 21 y el molde inferior 22, es decir, la pieza de partida BL se coloca en el molde 20 en una posición predeterminada. A continuación, un operador opera el primer dispositivo de prensado 18 de tal manera que el molde superior 21 es movido hacia el lado inferior del molde 22 por el primer dispositivo móvil 25, y la pieza de partida BL se estira para prensar la pieza de partida BL. Cuando esto se realiza, en primer lugar, en un estado en el que la primera porción de la pieza de partida BL está en contacto con los rebordes 22d del molde inferior 22, el primer dispositivo de prensado 18 dobla la pieza de partida BL en un perfil que sobresale del lado del molde inferior 22
- 35 hacia el lado superior del molde 21, como se ilustra en la figura 2B. A continuación, el primer dispositivo de prensado 18 intercala la segunda porción de la pieza de partida BL entre el molde superior 21 y el molde inferior 22 y pliega la segunda porción desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22. Es decir, en el primer proceso de prensado, el molde superior 21 y el molde inferior 22 se usan para prensar la pieza de partida BL. El componente formado intermedio 30 se forma a partir de la pieza de partida BL como resultado.

- 40 Se hace notar que el molde 20 empleado en el primer proceso de prensado se fabrica de acuerdo con los parámetros de la pieza de partida BL para satisfacer las condiciones de la Ecuación (1) o de la Ecuación (2). por ejemplo, el primer proceso de prensado se realiza usando un molde superior 21 y un molde inferior 22, es decir, el molde 20, fabricado de acuerdo con el grosor de placa t de la pieza de partida BL y el módulo de Young E de la chapa de acero que configura la pieza de partida BL de modo que satisfaga la Ecuación (1) o la Ecuación (2). Además, por ejemplo,
- 45 se preparan múltiples moldes 20 que tienen formas diferentes unas de las otras, y el primer proceso de prensado se realiza después de seleccionar el molde 20 de acuerdo con el grosor de la placa t de la pieza de partida BL y el Módulo E de Young de la chapa de acero que configura la pieza de partida BL para satisfacer la Ecuación (1) o la Ecuación (2), y unir el molde seleccionado 20 al cuerpo del primer dispositivo de prensado 18.

- 50 Además, en el primer proceso de prensado, como se ilustra en la figura 5A, en la figura 5B, en la figura 6A y en la figura 6B, los pasos 36a, 36a' tienen una longitud de escalón a1 (mm) como se define en la siguiente Ecuación (3) y en la Ecuación (4) se forman respectivamente en las dos paredes verticales 33a, 33b del componente formado intermedio 30, en porciones del mismo a una distancia de no menos del 40% de la altura h, h' separada de la placa superior 2.

$$a1 \geq a2 \quad \dots(3)$$

$$a1 \leq 0.2W \quad \dots(4)$$

5 Se hace notar que el signo de referencia a1 indica la longitud de escalón (mm) del componente formado intermedio 30, el signo de referencia a2 indica la longitud de escalón (mm) del miembro de techo 1, y el signo de referencia W indica el ancho de la dirección corta (mm) de la placa superior 2 del miembro de techo 1.

Además, en el primer proceso de prensado, como se ilustra en la figura 7A y en la figura 7B, la pared vertical 33a y la brida 35a están formadas de manera que un ángulo DI1 formado entre la pared vertical 33a y la brida 35a del componente formado intermedio 30 satisfaga la siguiente Ecuación (5).

$$1.0 \times DI2 \leq DI1 \leq 1.2 \times DI2 \quad \dots(5)$$

10 El signo de referencia DI1 indica el ángulo formado entre la pared vertical 33a y la brida 35a del componente formado intermedio 30, y el signo de referencia DI2 indica el ángulo formado entre la pared vertical 4a y la brida 6a del miembro de techo 1.

Además, en el primer proceso de prensado, la pared vertical 33b y la brida 35b del componente formado intermedio 30 están formadas de manera que satisfagan la siguiente Ecuación (6).

15
$$0.9 \leq DOF1 / DOR1 \leq 1 \quad \dots(6)$$

Se hace notar que DOF1 es el ángulo formado entre la brida 35b y la pared vertical 33b que incluye una porción extrema del componente formado intermedio 30, y DOR1 es el ángulo formado entre la brida 35b y la pared vertical 33b que incluye otra porción extrema del componente formado intermedio 30.

20 Además, en el primer proceso de prensado, un extremo del material de la pieza de partida BL fluye hacia adentro y la pieza de partida BL se flexiona para formar la brida 35b en el exterior del componente formado intermedio 30.

El componente formado intermedio 30 se retira a continuación del primer molde 20, completando de esta manera el primer proceso de prensado.

25 Se hace notar que, como se ha descrito más arriba, cuando el componente formado intermedio 30 está formado por el primer dispositivo de prensado 18, la segunda porción de la pieza de partida BL está plegada desde el lado superior del molde 21 hacia el lado inferior del molde 22 de manera que el radio de curvatura R (mm) de la segunda porción satisfaga la Ecuación (1) o la Ecuación (2). Cuando se abre el primer molde 20, como se ilustra en la figura 4A y en la figura 4B, la sección transversal del componente formado intermedio 30 en la dirección longitudinal de la placa superior 2 adopta un estado deformado que es más plano que cuando el molde estaba cerrado, es decir, un estado en el que el radio de curvatura se ha hecho más grande.

30 Segundo proceso de prensado

A continuación, el componente formado intermedio 30 se establece sobre el molde inferior 43 del segundo molde 40 del segundo dispositivo de prensado 19. A continuación, cuando un operador opera el segundo dispositivo de prensado 19, el molde superior 41 es movido hacia el lado del molde inferior 43 por el segundo dispositivo móvil, y se cambian los ángulos de las dos bridas 35a, 35B del componente formado intermedio 30. De este modo, se fabrica el miembro de techo 1 a partir del componente formado intermedio 30. Se hace notar que en el segundo proceso de prensado, el componente formado intermedio 30 se prensa de tal manera que las cantidades escalonadas de las paredes verticales 33a, 33b del componente formado intermedio 30 se convierten en a2. Además, en el segundo proceso de prensado, como se ilustra en la figura 7A, en la figura 7B, en la figura 7C y en la figura 7D, el componente formado intermedio 30 está intercalado entre el molde superior 41 y el molde inferior 43 y el componente formado intermedio 30 es prensado entonces de modo que la pared vertical 33a y la brida 35a del componente formado intermedio 30 formen la pared vertical 4a y la brida 6a del miembro de techo 1. Además, en el segundo proceso de prensado, como se ilustra en la figura 7A, en la figura 7B, en la figura 7C y en la figura 7D, el componente formado intermedio 30 se intercala entre el molde superior 41 y el molde inferior 43, y entre el molde superior 41 y el retenedor 42, y el componente formado intermedio 30 es entonces prensado de manera que la pared vertical 33b y la brida 35b del componente formado intermedio 30 formen la pared vertical 4b y la brida 6b del miembro de techo 1.

Lo anterior ha sido una explicación relacionada con el método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización.

Efectos ventajosos

50 A continuación, sigue la explicación con respecto a los efectos ventajosos de la presente realización, con referencia a los dibujos.

Efecto ventajoso de causar un contacto previo del molde inferior 22 contra la primera porción de la pieza de partida BL

5 Un efecto ventajoso de provocar el contacto previo del molde inferior 22 contra la primera porción de la pieza de partida BL (referido a continuación como efecto ventajoso de contacto previo de la primera porción), es un efecto ventajoso en el que, como se ilustra en la figura 2B, la pieza de partida BL se dobla en un perfil que sobresale del lado del molde inferior 22 hacia el lado del molde superior 21 en un estado en el que se hace que los rebordes 22d del molde inferior 22 entren en contacto con la primera porción de la pieza de partida BL, antes de que empareden la pieza de partida BL entre el molde superior 21 y el molde inferior 22 y plegar la pieza de partida BL desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22. En otras palabras, este es un efecto ventajoso para formar la primera porción de la pieza de partida BL antes de la segunda porción. A continuación sigue la explicación con respecto al efecto ventajoso del contacto de la primera porción comparando la presente realización ejemplar con una primera realización comparativa que se describe a continuación. Se hace notar que en la primera realización comparativa, en la que también se emplean componentes y otros elementos similares empleados en la presente realización, se usan los mismos nombres y similares para tales componentes, incluso si no están ilustrados en los dibujos.

15 En el caso de la primera realización comparativa, la segunda porción de la pieza de partida BL se forma antes de la primera porción. Por lo tanto, en el caso de la primera realización comparativa, se produce un esfuerzo de compresión en la placa superior 2 durante el cierre del molde en el primer proceso de prensado como resultado del material excedente que se produce al plegar la pieza de partida BL. Como resultado, en el caso de la primera realización comparativa, el retroceso elástico se produce en el componente formado intermedio 30 después de que se abra el molde en el primer proceso de prensado.

20 Como contraste, en el caso de la presente realización, como se ilustra en la figura 2A, la pieza de partida BL se dobla en un perfil que sobresale del lado inferior del molde 22 hacia el lado superior del molde 21 en un estado en el que se hace que las porciones extremas 22d del molde inferior 22 entren en contacto con la primera porción de la pieza de partida BL, antes de intercalar entonces la pieza de partida BL entre el molde superior 21 y el molde inferior 22 y plegar la pieza de partida BL desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22. Es decir, en el caso de la presente realización, la primera porción se forma antes de la segunda porción, permitiendo de esta manera una reducción en el material sobrante al plegar la pieza de partida BL en comparación con el caso de la primera realización comparativa. Por consiguiente, en el caso de la presente realización, el esfuerzo de compresión que se produce en la placa superior 2 durante el cierre del molde en el primer proceso de prensado se puede reducir en comparación con el caso de la primera realización comparativa.

25 El método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización permite de ese modo que el miembro de techo 1 se fabrique de manera que se suprima el cierre de las paredes verticales 4a, 4b debido al retroceso elástico en comparación con la primera realización comparativa.

Efecto ventajoso de realizar el primer prensado para obtener el radio de curvatura R que satisfaga la Ecuación (1)

35 Un efecto ventajoso de realizar el primer prensado para obtener un radio de curvatura R que satisfaga la Ecuación (1) (referido a continuación como efecto ventajoso de acuerdo con la Ecuación (1)) es un efecto ventajoso en el que la segunda porción está plegada desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22 en el primer proceso de prensado de manera que la porción de la pieza de partida BL que formará la placa superior 2 alcance un radio de curvatura R (mm) que satisfaga la Ecuación (1), en otras palabras, alcance un radio de curvatura que satisfaga la Ecuación (2), o todavía en otras palabras, tal que el radio de curvatura R (mm) de la segunda porción de la pieza de partida BL se encuentre dentro de un rango de 38 mm a 725 mm. A continuación se explica el efecto ventajoso de acuerdo con la Ecuación (1) comparando la presente realización con una segunda realización comparativa que se describirá a continuación. Se hace notar que en la segunda realización comparativa, en la que también se emplean componentes y elementos similares empleados en la presente realización, se usan los mismos nombres y similares para dichos componentes, incluso si no se ilustran en los dibujos.

40 En el caso de la segunda realización comparativa, el fondo de la ranura en el molde superior 21 del primer dispositivo de prensado 18 es plano en sección transversal visto a lo largo de su dirección longitudinal, y una porción de un molde inferior 22 opuesto al fondo del molde de la ranura del molde superior 21 es plana en sección transversal vista a lo largo de su dirección longitudinal. Además, en el caso de la segunda realización comparativa, las porciones escalonadas 21a no están formadas en el molde superior 21, y las porciones escalonadas 22a no están formadas en el molde inferior 22. La segunda realización comparativa es similar a la presente realización ejemplar con la excepción de los puntos que se han descrito más arriba.

45 En el caso de la segunda realización comparativa, la torsión se produce en la placa superior 2 debido al esfuerzo de desviación residual en la placa superior 2 cuando el componente formado intermedio 30 se forma en el primer proceso de prensado. Como resultado, un miembro de techo 1 fabricado por un método de fabricación del miembro de techo 1 de la segunda realización comparativa adopta un estado torsionado, como se indica en los Ejemplos Comparativos 2 a 6 en la tabla en la figura 15. Se cree que este resultado es debido a que las paredes verticales 33a,

33b se cierran debido al retroceso elástico después de la primera presión, es decir, después de que se abra el molde. Se hace notar que en el caso de la segunda realización comparativa, se cree que el cierre de las paredes verticales 33a, 33b debido al retroceso elástico después de produzca la primera presión por medio del siguiente mecanismo. Es decir, en el primer proceso de prensado, el componente formado intermedio 30 se forma deformando la segunda porción de la pieza de partida BL en un perfil que sobresale hacia el lado superior en el momento en el que se cierra el molde. Es decir, en el espacio entre el molde superior 21 y el molde inferior 22, la segunda porción de la pieza de partida BL se forma al doblarse en un perfil que sobresale hacia el lado superior. Por lo tanto, la placa superior 2 del componente formado intermedio 30 de la segunda realización comparativa se dobla en un perfil que sobresale hacia un lado de la superficie externa que configura el lado externo en una vista en sección transversal. Como resultado, el esfuerzo que intenta hacer que las paredes verticales 33a, 33b se cierren se produce en la placa superior 2. Además, en el caso de la segunda realización comparativa, el componente formado intermedio 30 se curva a lo largo de su dirección longitudinal, de modo que las diferencias en esfuerzo puede producirse entre los dos lados extremos de la dirección corta de la placa superior 2, en posiciones respectivas perpendiculares a la dirección longitudinal de la placa superior 2. Como resultado, el miembro de techo 1 fabricado de acuerdo con el método de fabricación del miembro de techo 1 de la segunda realización comparativa adopta un estado torsionado.

Por el contrario, en el caso de la presente realización ejemplar, la segunda porción se plegada desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22 en el primer proceso de prensado de tal manera que la porción de la pieza de partida BL que formará la placa superior 2 alcance un radio de curvatura R (mm) que satisfaga la Ecuación (1), en otras palabras, un radio de curvatura que satisfaga la Ecuación (2), o en otras palabras, tal que el radio de curvatura R (mm) de la segunda porción de la pieza de partida BL está dentro de un rango de 38 mm a 725 mm. Por lo tanto, en el primer proceso de prensado de la presente realización, la pieza de partida BL se deforma en un perfil que sobresale hacia el lado superior que acompaña al cierre del molde, y a continuación, la porción de la pieza de partida BL que formará la placa superior 2 se deforma para lograr un perfil de la placa superior 2 que se curva hacia el lado inferior durante el cierre del molde. A continuación se abre el molde, formando de esta manera el componente formado intermedio 30. Es decir, se especula que después de deformarse plásticamente hacia el lado superior, la placa superior 2 del componente formado intermedio 30 de la presente realización soporta carga desde el lado superior hacia el lado inferior, logrando de esta manera un estado en el que actúa el efecto Bauschinger. Como resultado, es menos probable que se produzca la torsión en la placa superior 2 del componente formado intermedio 30 por el primer proceso de prensado de la presente realización que en el caso de la segunda realización comparativa. Se cree que este resultado se debe al hecho de que la cantidad en la cual las paredes verticales 33a, 33b se cierran debido al retroceso elástico después del primer proceso de prensado es menor que en el caso de la segunda realización comparativa. Además, aunque el segundo proceso de prensado se realiza después del primer proceso de prensado, la placa superior 2 del componente formado intermedio 30 apenas sufre deformación en el segundo proceso de prensado, incluso cuando se prensa. Se cree que, como resultado, no hay torsión o cualquier cantidad de torsión es pequeña en el miembro de techo 1 fabricado de acuerdo con el método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización, en comparación con el caso de la segunda realización comparativa, como se ilustra en el gráfico de en la figura 13, que se describirá más adelante. Se hace notar que en el caso de la presente realización, la placa superior 2 del componente formado intermedio 30 tiene una forma (sustancialmente) plana en vista en sección transversal a lo largo de su dirección longitudinal debido a la formación del componente formado intermedio 30 basado en la Ecuación (1) calculado por la relación entre t , σ_s , σ_m , y E que sirven como parámetros para la placa superior 2, o en base a la Ecuación (2) calculada en la relación entre t , σ_{TS} , σ_{YP} , y E que sirven como parámetros para la placa superior 2. Esto permite que se evite que se produzca un esfuerzo de desviación residual en el punto muerto inferior de la prensa en el segundo proceso de prensado realizado después del primer proceso de prensado. Además, en el caso de la presente realización, en el primer proceso de prensado, el componente formado intermedio 30 se completa solo después de que la segunda porción de la pieza de partida BL se haya plegado desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22. En consecuencia, en las posiciones perpendiculares respectivas a la dirección longitudinal de la placa superior 2, las porciones de línea de arista convexa 32a, 32b en los dos extremos de la dirección corta de la placa superior 2 pueden formarse con ángulos que son más agudos que en el caso de la segunda realización comparativa. Como resultado, en el caso de la presente realización, el retroceso elástico que intenta abrir las paredes verticales 33a, 33b se cancela más fácilmente que en el caso de la segunda realización comparativa. Por consiguiente, el miembro de techo 1 en la presente realización es menos susceptible de torsionarse debido a que el componente formado intermedio 30 se curva a lo largo de su dirección longitudinal en comparación con el miembro de techo 1 de la segunda realización comparativa, independientemente del hecho de que surjan diferencias entre los esfuerzos en los dos lados extremos de la dirección corta de la placa superior 2, en las posiciones respectivas perpendiculares a la dirección longitudinal de la placa superior 2.

Por lo tanto, el método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización permite que se fabrique un miembro de techo 1 que suprima el cierre de las paredes verticales 4a, 4b debido al retroceso elástico de manera más efectiva que en la segunda realización comparativa, es decir, en comparación con los casos en los que la porción de la pieza de partida BL que formará la placa superior 2 se prensa plana durante el cierre del molde en el primer proceso de prensado. Por lo tanto, el método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización permite que se fabrique un miembro de techo 1 que suprima la torsión de la placa superior 2 de manera más efectiva que en la segunda realización comparativa, es decir, en comparación con los casos en que la porción del BL de la

pieza de partida que formará la placa superior 2 se prensa en plano durante el cierre del molde en el primer proceso de prensado. Además, como se ilustra en el gráfico de en la figura 13, la torsión de la placa superior 2 de un miembro de techo 1 fabricado por el método de fabricación del miembro de techo 1 de la presente realización es más pequeña que en un miembro de techo 1 fabricado por el método de fabricación del miembro de techo 1 de la segunda realización comparativa. Además, usando el primer molde 20, el primer dispositivo de prensado 18, o el aparato de prensado 17 de la presente realización permite que se fabrique un miembro de techo 1 en el que el cierre de las paredes verticales 4a, 4b debido al retroceso elástico es suprimido más efectivamente que en el caso de la segunda realización comparativa. Por lo tanto, el uso del primer molde 20, del primer dispositivo de prensado 18, o del aparato de prensado 17 de la presente realización permite que se fabrique un miembro de techo 1 en el que se suprime más efectivamente la torsión de la placa superior 2 que en el caso de la segunda realización comparativa.

En particular, la presente realización presenta el efecto ventajoso de estar de acuerdo con la Ecuación (1) en los casos en los que se prensa una pieza de partida BL configurada por una chapa de acero de alta resistencia a la tracción. Además, el efecto ventajoso de estar de acuerdo con la Ecuación (1) se presenta incluso en los casos en los que la placa superior 2 está curvada a lo largo de su dirección longitudinal cuando se ve la placa superior 2 desde el lado superior, como en el caso del miembro de techo 1 de la presente realización. Además, el efecto ventajoso de estar de acuerdo con la Ecuación (1) se presenta incluso en los casos en que el miembro de techo 1 está curvado en un perfil convexo que se arquea hacia el lado de la placa superior 2 cuando se ve la placa superior 2 a lo largo de la dirección corta, como en el caso del miembro de techo 1 de la presente realización.

Otros efectos ventajosos

A continuación se explican otros efectos ventajosos de la presente realización

Efecto ventajoso 1

En el caso de la presente realización ejemplar, en el primer proceso de prensado, los escalones 36a, 36a' se forman en las paredes verticales 33a, 33b, y en el segundo proceso de prensado, la longitud de escalón a1 de los escalones 36a, 36a', es decir, la longitud de desplazamiento se cambia. Por lo tanto, el esfuerzo residual se reduce en cada una de las paredes verticales 4a, 4b, de modo que el esfuerzo residual desviador en las paredes verticales 4a, 4b también se reduce. Como resultado, el esfuerzo residual se reduce en las porciones superiores de las paredes verticales 4a, 4b del miembro de techo 1, es decir, en porciones por encima de los escalones 36a, 36a' y en porciones centrales que incluyen los escalones 36a, 36a', de modo que la ocurrencia de torsión en la placa superior 2 y de doblado en las paredes verticales 33a, 33b se suprime, como se ilustra en el gráfico de la figura 13. Se hace notar que en el caso de la presente realización, el esfuerzo se reduce en la totalidad de las paredes verticales 33a, 33b en el segundo proceso de prensado como resultado de formar los escalones 36a, 36a' en las paredes verticales 33a, 33b en el primer proceso de prensado. Se hace notar que el esfuerzo residual como se menciona en la presente memoria descriptiva significa el esfuerzo remanente en el material en el punto muerto inferior de la prensa.

Efecto ventajoso 2

En general, cuando se fabrica un componente prensado no ilustrado que tiene una forma curvada a lo largo de su dirección longitudinal como se ve desde el lado superior de una placa superior, es probable que se produzca un esfuerzo de tracción residual en las paredes verticales y bridas en el interior de la porción curva. Sin embargo, en el caso de la presente realización, la pared vertical 33a y la brida 35a se forman en el primer proceso de prensado de manera que el ángulo D11 formado entre la pared vertical 33a y la brida 35a del componente formado intermedio 30 satisface la Ecuación (5). Por lo tanto, en la presente realización, la torsión en la placa superior 2 se reduce como resultado de la reducción del esfuerzo de tensión residual en la pared vertical 4a y la brida 6a del miembro de techo 1. Se hace notar que en el caso de la presente realización, el esfuerzo residual en las porciones inferiores de las paredes verticales 33a, 33b se reduce en el segundo proceso de prensado debido a la formación de los escalones 36a, 36a' en las paredes verticales 33a, 33b en el primer proceso de prensado.

Efecto ventajoso 3

Además, en el caso de la presente realización ejemplar, la pared vertical 33b y la brida 35b del componente formado intermedio 30 se forman en el primer proceso de prensado de modo que el ángulo entre ellas satisface la Ecuación (6). Por lo tanto, en la presente realización, la torsión en la placa superior 2 se reduce como resultado de la reducción del esfuerzo de compresión residual en la brida 35b del miembro de techo 1. Se hace notar que en el caso de la presente realización ejemplar, como se ilustra en la figura 7A, en la figura 7B, en la figura 7C y en la figura 7D, el componente formado intermedio 30 se prensa en el segundo proceso de prensado de manera que la pared vertical 33b y la brida 35b forman la pared vertical 4b y la brida 6b del miembro de techo 1. En tales casos, el esfuerzo de compresión se reduce debido a las diferencias en las longitudes de línea de la pared vertical 33b y de la brida 35b que se producen acompañando el cambio del ángulo entre la pared vertical 33b y la brida 35b.

Otro efecto ventajoso 4

Además, en el caso de la presente realización, la brida 35b del componente formado intermedio 30 se forma en el primer proceso de prensado haciendo que un extremo de material de la pieza de partida BL fluya y flexione la pieza de partida BL. Por lo tanto, en el primer proceso de prensado de la presente realización, la cantidad de retroceso elástico en el primer proceso de prensado se reduce debido a que se reduce el esfuerzo de compresión residual.

5 Lo anterior fue una explicación relacionada con los efectos ventajosos de la presente realización.

Segunda realización

A continuación, sigue la explicación con respecto a la segunda realización. En primer lugar, sigue la explicación con respecto a la configuración de un miembro de techo 1A de la presente realización ilustrada en la figura 8A, en la figura 8B, en la figura 8C y en la figura 8D. A continuación se explica la configuración de un aparato de prensado 10 17A de la presente realización ilustrada en la figura 9 y en la figura 10. A esto seguirá la explicación referente al método de fabricación del miembro de techo de la presente realización. Esto será seguido por una explicación con respecto a los efectos ventajosos de la presente realización. Se hace notar que la siguiente explicación describe porciones de la presente realización que difieren de las de la primera realización.

Configuración del miembro de techo

15 En primer lugar, sigue la explicación con respecto a la configuración del miembro de techo 1A de la presente realización, con referencia a los dibujos. Se hace notar que el miembro de techo 1A es un ejemplo de un componente prensado y un componente prensado específico.

Como se ilustra en la figura 8A, en la figura 8B, en la figura 8C y en la figura 8D, el miembro de techo 1A de la presente realización no está provisto de las bridas 6a, 6b de la primera realización ilustrada en la figura 1A, en la figura 1B, en la figura 1C y en la figura 1D. El miembro de techo 1A de la presente realización tiene la misma configuración que el miembro de techo 1 con la excepción de este punto.

Configuración del aparato de prensado

A continuación se explica el aparato de prensado 17A de la presente realización, con referencia a los dibujos. El aparato de prensado 17A de la presente realización se usa para fabricar el miembro de techo 1A de la presente 25 realización.

Un primer dispositivo de prensado 18A de la presente realización, como se ilustra en la figura 9, no está provisto de los retenedores 23, 24 tal como se ilustra en la figura 2B. Se hace notar que el primer dispositivo de prensado 18A es un ejemplo de un dispositivo de prensado. El aparato de prensado 17A de la presente realización tiene la misma configuración que el aparato de prensado 17 con la excepción de este punto. Se hace notar que un componente formado intermedio 30A tiene la misma configuración que el componente formado intermedio 30 con la excepción del punto de que no están provistas las dos bridas 35a, 35b. Es decir, el componente formado intermedio 30A de la presente realización está configurado como un miembro en forma de canalón.

Método de fabricación del miembro de techo

A continuación, sigue una explicación referente a un método de fabricación del miembro de techo 1A de la presente 35 realización. El método de fabricación del miembro de techo 1A de la presente realización se realiza empleando el aparato de prensado 17A. Además, en el método de fabricación del miembro de techo 1A de la presente realización, un primer proceso de prensado es el mismo que el de la primera realización, con la excepción del punto de que se realiza usando el primer dispositivo de prensado 18A. Se hace notar que en la presente realización, en el primer proceso de prensado, la pieza de partida BL se prensa doblándola para formar el componente formado intermedio 40 30A que se ilustra en la figura 10.

Efecto ventajoso

La presente realización presenta los siguientes efectos ventajosos de la primera realización ejemplar : el efecto ventajoso de la primera porción antes del contacto, el efecto ventajoso de estar de acuerdo con la Ecuación (1) y los efectos ventajosos 1, 2 y 3.

45 Lo anterior fue una explicación relacionada con la segunda realización.

Tercera realización

A continuación sigue una explicación referente a la tercera realización ejemplar. En primer lugar, se dará una explicación con respecto a la configuración de un miembro de techo 1B de la presente realización ejemplar ilustrada en la figura 11A, en la figura 11B, en la figura 11C y en la figura 11D. A continuación, se dará una explicación con respecto a la configuración de un aparato de prensado, no ilustrado en los dibujos, de la presente realización. A continuación, se dará una explicación con respecto a un método de fabricación del miembro de techo de la presente realiza-

ción. Esto será seguido por una explicación con respecto a los efectos ventajosos de la presente realización. Se hace notar que en la siguiente explicación, se dará una explicación con respecto a porciones de la presente realización que difieren de las de la primera y segunda realización. La explicación de la presente realización, cuando los signos de referencia utilizados para componentes y elementos similares son similares a los signos de referencia utilizados para componentes y elementos similares en la primera y segunda realizaciones, se utilizan signos de referencia similares en la explicación incluso si no están ilustrados en los dibujos.

Configuración de miembro de techo

En primer lugar, sigue la explicación con respecto a la configuración del miembro de techo 1B de la presente realización, con referencia a los dibujos. El miembro de techo 1B es un ejemplo de un componente prensado y un componente prensado específico.

Como se ilustra en la figura 11A, en la figura 11B, en la figura 11C y en la figura 11D, el miembro de techo 1B de la presente realización no está provisto de las bridas 6a, 6b ilustradas en la figura 1A, en la figura 1B, en la figura 1C, y en la figura 1D. Además, una porción central de dirección longitudinal del miembro de techo 1B de la presente realización no está curvada en la dirección corta como se ve desde el lado superior de la placa superior 2. Además, el miembro de techo 1B de la presente realización no está curvado en un perfil convexo que se arquea hacia el lado de la placa superior 2 como se ve a lo largo de la dirección corta de la placa superior 2. La configuración del miembro de techo 1B de la presente realización es similar a la del miembro de techo 1 de la primera realización con la excepción de estos puntos.

Configuración del aparato de prensado

A continuación se explica el aparato de prensado, no ilustrado en los dibujos, de la presente realización. El aparato de prensado de la presente realización se usa para fabricar el miembro de techo 1B de la presente realización.

Un primer dispositivo de prensado y un segundo dispositivo de prensa, no ilustrados en los dibujos, de la presente realización, de manera similar al primer dispositivo de prensado respectivo 18A y el segundo dispositivo de prensado 19 de la segunda realización ejemplar, no están provisto de los retenedores 23, 24 que se ilustran en la figura 2B. Además, una ranura en el molde superior 21 del primer dispositivo de prensado de la presente realización está formada con una forma de línea recta que no se curva como se ve a lo largo de la dirección en la que el molde superior 21 y el molde inferior 22 están orientados uno hacia el otro, ni en la dirección corta del molde superior 21 y del molde inferior 22. Además, el molde inferior 22 se proyecta en forma de línea recta a lo largo de su dirección longitudinal. La configuración del aparato de prensado de la presente realización es similar a la del aparato de prensado 17A de la segunda realización con la excepción de los puntos anteriores. Un componente formado intermedio, no ilustrado en los dibujos, formado por un primer proceso de prensado de la presente realización está configurado de manera similar al componente formado intermedio 30A de la segunda realización con la excepción del punto de que la placa superior 2 y las paredes verticales 33a, 33b no están curvadas a lo largo de la dirección longitudinal. Es decir, el componente formado intermedio de la presente realización está configurado por un miembro en forma de canalón.

Método de fabricación del miembro de techo

A continuación sigue una explicación referida al método de fabricación del miembro de techo 1B de la presente realización. El método de fabricación del miembro de techo 1B de la presente realización es el mismo que el de la segunda realización con la excepción del punto de que se emplea el aparato de prensado de la presente realización. Se hace notar que, en el caso de la presente realización, se prensa una pieza de partida BL mediante doblado para formar el componente formado intermedio en el primer proceso de prensado.

Efectos ventajosos

La presente realización ejemplar presenta los siguientes efectos ventajosos de la primera realización: el efecto ventajoso de la primera porción antes del contacto y el efecto ventajoso de que se impide que las paredes verticales 4a, 4b se cierren debido al retroceso elástico, como se explica porque el efecto ventajoso está de acuerdo con la Ecuación (1) y los otros efectos ventajosos 1 y 2.

Lo anterior fue una explicación relacionada con la tercera realización ejemplar.

Ejemplos

A continuación sigue una explicación referida a las evaluaciones primera, segunda y tercera en las que se evaluaron los Ejemplos y los Ejemplos Comparativos, con referencia a los dibujos. Se hace notar que en la siguiente explicación, cuando los signos de referencia utilizados para componentes y elementos similares son similares a los signos de referencia utilizados para componentes y elementos similares en la presente realización ejemplar y en la segunda realización comparativa, los signos de referencia para estos componentes y elementos similares son incorporados tal como están.

Primera evaluación

En la primera evaluación, se compararon la torsión y el doblado entre un miembro de techo 1 que configura el Ejemplo 1, fabricado por el método de fabricación del miembro de techo que se ha descrito más arriba, y un miembro de techo que configura el Ejemplo Comparativo 1, fabricado por el método de fabricación del miembro de techo de la segunda realización comparativa que se ha descrito más arriba. Además, en la primera evaluación, se midieron y compararon la dureza Vickers de la placa superior 2 y las porciones de línea de arista convexa 3a, 3b del miembro de techo 1 del Ejemplo 1 y del miembro de techo del Ejemplo Comparativo 1.

Miembro de techo del Ejemplo 1

En primer lugar, sigue la explicación con respecto al miembro de techo 1 del Ejemplo 1. Se usó una pieza de partida de chapa de acero de alta resistencia a la tracción que tiene un grosor de placa de 1,2 mm y una resistencia a la tracción de grado 1310 MPa como pieza de partida BL. En el miembro de techo 1 del Ejemplo 1 fabricado por el método de fabricación del miembro de techo de la presente realización ejemplar, el radio de curvatura R de la primera sección 8 era 3000 mm, el radio de curvatura R de la segunda sección 9 era 800 mm, y el radio de curvatura R de la tercera sección 10 era de 4000 mm visto desde el lado superior de la placa superior 2. Además, en el miembro de techo 1 del Ejemplo 1, el radio de curvatura R de la primera sección 8 era de 4000 mm, el radio de curvatura R de la segunda sección 9 era de 2000 mm, y el radio de curvatura R de la tercera sección 10 era de 10000 mm como se ve a lo largo de la dirección corta de la placa superior 2, es decir, como se ve desde el lado de una cara lateral del miembro de techo 1. Se hace notar que en el primer proceso de prensado, el esfuerzo de la superficie externa de la curvatura σ_s de la de la pieza de partida BL fue de 1234 MPa y el esfuerzo promedio σ_m fue de 100 MPa. Además, el Módulo de Young E de la pieza de partida BL era 208 GPa.

Miembro de techo del Ejemplo Comparativo 1

El miembro de techo del Ejemplo Comparativo 1 se fabricó mediante el método de fabricación del miembro de techo de la segunda realización comparativa empleando una pieza de partida de chapa de acero de alta resistencia a la tracción que tiene un grosor de placa de 1,2 mm y una resistencia a la tracción de grado 1310 MPa como pieza de partida BL, de manera similar al Ejemplo 1. Se hace notar que el miembro de techo del Ejemplo Comparativo 1 se fabricó de manera que cada porción de las porciones primera, segunda y tercera respectivas tendrían el mismo radio de curvatura R que en el Ejemplo 1.

Método de comparación

En el método de comparación de la presente evaluación, en primer lugar se usó un dispositivo de medición de 3 dimensiones, no ilustrado en los dibujos, para medir las formas del miembro de techo 1 del Ejemplo 1 y el miembro de techo del Ejemplo Comparativo 1. A continuación, se usó una computadora, no ilustrada en los dibujos, para comparar los datos SD medidos para el miembro de techo 1 del Ejemplo 1 y para el miembro de techo del Ejemplo Comparativo 1 con los datos de diseño DD. Específicamente, como se ilustra en la figura 12, las secciones transversales de las porciones centrales de dirección longitudinal de la placa superior 2 se alinearon (mejor ajuste), y un ángulo de la placa superior 2 a lo largo de la dirección corta en un extremo frontal (extremo posterior) en los datos de diseño DD se tomó como referencia, y la cantidad de cambio en el ángulo de la placa superior 2 en el extremo frontal (extremo posterior) de cada punto de datos medido con respecto a esta referencia se evaluó como torsión. Además, como se ilustra en la figura 12, la longitud de desplazamiento en la dirección del ancho de una posición central O2 de una cara frontal (cara posterior) de cada punto de datos medido con respecto a una posición central O1 de la cara frontal (cara posterior extrema) en los datos de diseño DD se tomó como doblado.

Resultados de comparación e interpretación

El gráfico en la figura 13 ilustra los resultados de la evaluación para el Ejemplo 1 y el Ejemplo Comparativo 1. A partir del gráfico en la figura 13, es evidente que la placa superior 2 sufrió menos torsión en el Ejemplo 1 que en el Ejemplo Comparativo 1. Además, del gráfico en la figura 13, es evidente que las paredes verticales 33a, 33b sufrieron menos doblado en el Ejemplo 1 que en el Ejemplo Comparativo 1. De acuerdo con los resultados de evaluación anteriores, se puede considerar que el Ejemplo 1 presenta los efectos ventajosos explicados en la primera realización.

Dureza Vickers

Además, el gráfico en la figura 14 ilustra los resultados de medir la dureza Vickers de la placa superior, medida en un rango que se extiende desde un extremo a otro extremo en la dirección corta de la placa superior 2 del Ejemplo 1, y la dureza Vickers de la placa superior medida en un rango que se extiende desde un extremo a otro extremo en la dirección corta de la placa superior del Ejemplo Comparativo 1. La placa superior 2 del Ejemplo 1 tiene un valor de dureza Vickers que es menor que el de la placa superior del Ejemplo Comparativo 1 en todo, es decir, en la totalidad de una región que se extiende desde un extremo al otro en la dirección corta de la placa superior 2. Además, en el caso de la placa superior del Ejemplo Comparativo 1, el valor de la dureza Vickers es igual en todas las partes,

mientras que en el caso de la placa superior 2 del Ejemplo 1, el valor de la dureza Vickers difiere de la siguiente manera. Es decir, en el caso de la placa superior 2 del Ejemplo 1, la placa superior 2 incluye la porción central en la que el valor de dureza Vickers es un valor mínimo en el centro de la dirección corta de la placa superior 2, es decir, la porción mínima. La placa superior 2 también incluye las porciones máximas en las que el valor de dureza Vickers respectivo es un valor máximo en cada rango fuera de un primer rango que es el rango entre la porción central y el extremo de dirección corta de la placa superior 2 y un segundo rango que es el rango entre la porción central y el otro extremo de dirección corta de la placa superior 2. Se cree que la razón por la cual las características de dureza Vickers de la placa superior 2 del Ejemplo 1 y la placa superior del Ejemplo Comparativo 1 difieren una de la otra de esta manera, se debe a que la placa superior 2 del Ejemplo 1 tiene el efecto ventajoso de estar de acuerdo con la Ecuación (1), es decir, el efecto ventajoso como resultado del efecto Bauschinger. Además, como en los resultados de evaluación que se han descrito más arriba, el miembro de techo 1 del Ejemplo 1 no se torsiona, es decir, tiene una cantidad de retroceso elástico menor que el miembro de techo del Ejemplo Comparativo 1. Desde otra perspectiva, el miembro de techo 1 del Ejemplo 1 se puede decir que es de mayor precisión que el miembro de techo que incluye una placa superior que tiene un valor de dureza Vickers que es igual en todos los puntos. Se hace notar que, como se ha explicado más arriba, la razón para definir cada porción máxima en las que el valor de dureza Vickers respectivo es un valor máximo dentro de cada rango fuera del primer rango y del segundo rango, es para indicar las porciones en las que la dureza Vickers es un valor máximo dentro de cada rango no están en los dos extremos de la dirección corta de la placa superior 2. Además, el valor de dureza Vickers de la porción central, es decir, la porción mínima de la placa superior 2 del Ejemplo 1 es al menos un 2,3% más pequeño que los valores de dureza Vickers de las porciones máximas respectivas.

Segunda evaluación

Método de evaluación, etc.

La segunda evaluación, se evaluó la torsión en el extremo frontal y en el extremo posterior de la placa superior 2 para los miembros de techo 1 de los Ejemplos 2 a 8 producidos por simulación basada en el método de fabricación del miembro de techo que se ha descrito más arriba, y para miembros de techo de los Ejemplos Comparativos 2 a 6 producidos por simulación basada en el método de fabricación de miembros de techo de la segunda realización comparativa que se ha descrito más arriba.

La tabla en la figura 15 enumera los parámetros de simulación y los resultados de evaluación para los Ejemplos 2 a 8 y los Ejemplos Comparativos 2 a 6. En la tabla en la figura 15, "grosor de placa" se refiere al grosor de la pieza de partida BL que se emplea en la simulación. "Resistencia" se refiere a la resistencia a la tracción de la pieza de partida BL que se utiliza en la simulación. "Forma de la porción de placa superior" se refiere a que hay un perfil de sección transversal curvado en el primer molde 20 usado en la simulación. El perfil curvado de la sección transversal en la forma de la porción de placa superior del primer molde 20 usado en la simulación corresponde al radio de curvatura R en la Ecuación (1) o en la Ecuación (2). La "Evaluación de la torsión de la sección transversal 1" se refiere a la torsión en una porción de 10 mm hacia el centro desde el extremo frontal en la dirección longitudinal, y la "evaluación de la torsión de la sección transversal 2" se refiere a la torsión en una porción de 10 mm hacia el centro desde el extremo posterior en la dirección longitudinal. Se hace notar que cada combinación de grosor de placa, resistencia y perfil de porción de placa superior en los Ejemplos 2 a 8 satisface las condiciones tanto en la Ecuación (1) como en la Ecuación (2). Además, cuando cada perfil de la porción de placa superior está listado como "ninguno" en los Ejemplos Comparativos 2 a 6, esto indica que la placa superior 2 permanece plana cuando se prensa en el primer proceso de prensado.

Resultados de evaluación e interpretación

De la tabla en la figura 15, es evidente que la placa superior 2 sufrió menos torsión en los miembros de techo de los Ejemplos 2 a 8 que en los miembros de techo de los Ejemplos Comparativos 2 a 6. Por ejemplo, los parámetros de simulación respectivo para el grosor de la placa y la resistencia fueron los mismos en el Ejemplo 2 y el Ejemplo Comparativo 2. Al comparar los resultados de la simulación para la evaluación de la torsión de la sección transversal 1, es evidente que la placa superior 2 sufrió menos torsión en el miembro de techo del Ejemplo 2 que en el miembro de techo del Ejemplo Comparativo 2. Además, cuando se comparan los resultados de la simulación de la evaluación de la torsión de la sección transversal 2, es evidente que la placa superior 2 sufrió menos torsión en el miembro de techo del Ejemplo 2 que en el miembro de techo del Ejemplo Comparativo 2. Se hace notar que la evaluación de la torsión de la sección transversal 2 en el Ejemplo 2 fue de -7.52° , con el signo " - " que indica que la torsión es en sentido horario. Por lo tanto, se puede decir que al comparar los valores absolutos de los ángulos, la placa superior 2 sufrió menos torsión en el miembro de techo del Ejemplo 2 que en el miembro de techo del Ejemplo Comparativo 2. Además, al comparar combinaciones que tienen los mismos parámetros de simulación para el grosor y la resistencia de la placa (por ejemplo, el Ejemplo 3 y el Ejemplo Comparativo 2, el Ejemplo 4 y el Ejemplo Comparativo 4, etc.), es evidente que la placa superior 2 sufrió menos torsión en los Ejemplos respectivos que en los Ejemplos Comparativos respectivos. De acuerdo con los resultados de evaluación anteriores, los Ejemplos 2 a 8 satisfacen las condiciones de la Ecuación (1) y la Ecuación (2) y, por lo tanto, se puede considerar que presentan el efecto venta-

joso de estar de acuerdo con la Ecuación (1) independientemente de las diferencias en el esfuerzo de tracción entre los espacios de la pieza de partida BL.

Tercera evaluación

Método de evaluación, etc.

5 En la tercera evaluación, la torsión en el extremo frontal y en el extremo posterior se comparó entre los miembros de techo 1A de los Ejemplos 9 a 14 producidos por simulación basada en el método de fabricación del miembro de techo de la segunda realización que se ha descrito más arriba, y para los miembros de techo de los Ejemplos Comparativos 7 a 11 producidos por simulación basada en el método de fabricación del miembro de techo que se explica a continuación.

10 Miembros de techo de los Ejemplos Comparativos 7 a 11

Los miembros de techo de los Ejemplos Comparativos 7 a 11 no estaban provistos de las bridas 6a, 6b ilustradas en la figura 1A, en la figura 1B, en la figura 1C y en la figura 1D, de manera similar a los Ejemplos 9 a 15, es decir, de manera similar al miembro de techo 1A de la segunda realización. Por lo tanto, los miembros de techo de los Ejemplos Comparativos 7 a 11 se produjeron por simulación bajo el supuesto de prensado por doblado.

15 La tabla en la figura 16 enumera los parámetros de simulación y los resultados de evaluación para los Ejemplos 9 a 14 y para los Ejemplos Comparativos 7 a 11. "Grosor de la placa", "resistencia", "perfil de la porción de la placa superior", "evaluación de la torsión de la sección transversal 1" y la "evaluación de la torsión de la sección transversal 2" en la tabla en la figura 16 se refiere a las mismas cosas que en el caso de la tabla en la figura 15. Se hace notar que las combinaciones de grosor de placa, resistencia y perfil de porción de placa superior en cada uno de los
20 Ejemplos 9 a 14 satisfacen las condiciones tanto de la Ecuación (1) como de la Ecuación (2).

Resultados de evaluación e interpretación

De la tabla en la figura 16, es evidente que la placa superior 2 sufrió menos torsión en los miembros de techo de los Ejemplos 9 a 14 que en los miembros de techo de los Ejemplos Comparativos 7 a 11. Por ejemplo, el Ejemplo 9 y el
25 Ejemplo Comparativo 7 tuvieron los mismos parámetros de simulación para el grosor y la resistencia de la placa. Al comparar los resultados de la simulación para la evaluación de la torsión de la sección transversal 1, es evidente que la placa superior 2 sufrió menos torsión en el miembro de techo del Ejemplo 9 que en el miembro de techo del Ejemplo Comparativo 7. Además, al comparar los resultados de la simulación para evaluar la torsión de la sección transversal 2, es evidente que la placa superior 2 sufrió menos torsión en el miembro de techo del Ejemplo 9 que en el miembro de techo del Ejemplo Comparativo 7. Además, al comparar las combinaciones que tienen los mismos
30 parámetros de simulación para el grosor de la placa y resistencia, por ejemplo, el Ejemplo 12 y el Ejemplo Comparativo 10, el Ejemplo 13 y el Ejemplo Comparativo 11, y así sucesivamente, es evidente que la placa superior 2 experimentó menos torsión en cada Ejemplo que en el Ejemplo Comparativo respectivo. De acuerdo con los resultados de la evaluación que se han descrito más arriba, en el caso de los Ejemplos 9 a 14, cada Ejemplo satisface la condición de la Ecuación (1) y, por lo tanto, puede considerarse que presenta el efecto ventajoso de estar de acuerdo con
35 la Ecuación (1) independientemente de las diferencias en la resistencia a la tracción entre las piezas de partida BL.

Sumario de Ejemplos

Como se ha explicado más arriba, se ha dado una explicación con respecto a los efectos ventajosos de las realizaciones primera y segunda basada en las evaluaciones primera a tercera. Sin embargo, es evidente de las evaluaciones segunda y tercera que los miembros de techo de los Ejemplos 2 a 14 experimentaron menos torsión que los
40 miembros de techo de los Ejemplos Comparativos 2 a 11, independientemente de la presencia o ausencia de las bridas 6a, 6b del miembro de techo 1. Se hace notar que los Ejemplos no se han descrito para la tercera realización; sin embargo, se anticipa que habría menos torsión debido al efecto ventajoso de estar de acuerdo con la Ecuación (1) también en el caso de la tercera realización.

Como se ha explicado más arriba, se ha dado una explicación con respecto a realizaciones específicas de la presente descripción y Ejemplos de las mismas, es decir, las realizaciones primera, segunda y tercera y los Ejemplos 2 a
45 14.

En cada una de las realizaciones, se ha dado una explicación usando un miembro de techo como un ejemplo de un componente prensado. Sin embargo, el componente prensado puede ser un componente automotriz distinto de un miembro de techo, siempre que se fabrique por prensado de manera que satisfaga las condiciones de la Ecuación (1) o de la Ecuación (2). Además, el componente prensado también puede ser un componente que no sea un componente automotriz, siempre que se fabrique por prensado de manera que satisfaga las condiciones de la Ecuación (1) o de la Ecuación (2).
50

En cada realización, se ha dado una explicación en la cual los escalones 11a, 11a' se forman respectivamente en las paredes verticales 4a, 4b. Sin embargo, el componente prensado puede ser configurado sin formar los escalones 11a, 11a' en las paredes verticales 4a, 4b, siempre que el componente prensado se fabrique por prensado de manera que satisfaga las condiciones de la Ecuación (1) o de la Ecuación (2).

5 Se ha dado una explicación en la que el método de fabricación del miembro de techo de cada realización incluye el primer proceso de prensado y el segundo proceso de prensado. Sin embargo, el componente prensado no necesita ser sometido al segundo proceso de prensado siempre que el componente prensado se fabrique por prensado de manera que satisfaga las condiciones de la Ecuación (1) o de la Ecuación (2).

10 Se ha dado una explicación en la cual, en el método de fabricación del miembro de techo de cada realización, el componente formado intermedio 30 por el primer proceso de prensado se somete al segundo proceso de prensado para fabricar el componente prensado. Sin embargo, puesto que el componente prensado se fabrica por prensado de manera que satisfaga las condiciones de la Ecuación (1) o de la Ecuación (2), los componentes intermedios formados 30, 30A que se han descrito en cada realización pueden entenderse como ejemplos de un componente prensado. En tales casos, el primer proceso de prensado y el segundo proceso de prensado pueden ser implementados por diferentes partes.

15 Se han dado ejemplos del grosor de la placa, la resistencia a la tracción, el perfil de la porción de la placa superior y similares de la pieza de partida BL en la explicación de cada una de las realizaciones y en la explicación de las evaluaciones primera a tercera de los Ejemplos. Sin embargo, se pueden implementar combinaciones distintas de las combinaciones dadas como ejemplos en cada una de las realizaciones ejemplares y los Ejemplos pueden ser implementados siempre que los parámetros de estas combinaciones satisfagan las condiciones de la Ecuación (1) o de la Ecuación (2). Por ejemplo, incluso si la resistencia a la tracción de la pieza de partida BL fuera superior a 1470 (MPa) o inferior a 590 (MPa), esto sería aceptable siempre que se cumplieren las condiciones de la Ecuación (1) y de la Ecuación (2) en base a las relaciones entre los otros parámetros (σ_s , σ_m , E, y así sucesivamente). Además, por ejemplo, incluso si el grosor de la placa de la pieza de partida BL fuera inferior a 1,0 mm o si la pieza de partida BL tuviera un grosor superior a 1,2 mm, esto sería aceptable siempre que las condiciones de la Ecuación (1) o de la Ecuación (2) quedaran satisfechas con base en las relaciones entre los otros parámetros que se han descrito más arriba.

20 Se ha dado una explicación en la que los miembros de techo 1, 1A y 1B de las respectivas realizaciones se fabrican doblando una pieza de partida BL desde el lado inferior del molde 22 hacia el lado superior del molde 21 en un estado en el que rebordes 22d del molde inferior 22 contactan con la primera porción de la pieza de partida BL, antes de intercalar la pieza de partida BL entre el molde superior 21 y el molde inferior 22 y plegar la pieza de partida BL desde el lado del molde superior 21 hacia el lado del molde inferior 22. Es decir, se ha dado una explicación en la que los miembros de techo 1, 1A y 1B de las realizaciones respectivas se fabrican formando la primera porción de la pieza de partida BL antes de formar la segunda porción. Sin embargo, el componente prensado puede tener una forma diferente a la de los miembros de techo 1, 1A y 1B de la presente realización, siempre que el componente prensado se fabrique de manera que la primera porción de la pieza de partida BL se forme antes de la segunda porción del BL de la pieza de partida. por ejemplo, el componente prensado se puede configurar con las formas de los ejemplos modificados respectivos que se han descrito más arriba.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación para un componente prensado configurado que incluye una placa superior alargada (2), porciones de línea de arista (3a, 3b) en ambos extremos de la dirección corta de la placa superior (2) y paredes verticales (4a, 4b) que están orientadas una a la otra en un estado que se extiende desde las porciones de línea de arista (3a, 3b), comprendiendo el método de fabricación :

emplear una matriz (21) y un punzón (22) para

curvar una pieza de partida (BL) en un perfil convexo que se arquea desde el lado del punzón hacia el lado de la matriz en un estado en el que se hace que un punzón entre en contacto con una primera porción de la pieza de partida (BL) en la que se van a formar los dos extremos de la línea de arista extrema (3a, 3b), e

intercalar una segunda porción de la pieza de partida (BL) en la que se va a formar la placa superior (2) entre la matriz (21) y el punzón (22), y plegar la segunda porción desde el lado de la matriz hacia el lado del punzón.

que se caracteriza en que la segunda porción está intercalada entre la matriz y el punzón y la segunda porción está plegada desde el lado de la matriz hacia el lado del punzón de manera que la segunda porción tenga un radio de curvatura R (mm) que satisfaga la Ecuación (1)

$$\frac{t \cdot E \cdot 1000}{2|\sigma_s - \sigma_m|} \times 0.5 \leq R \leq \frac{t \cdot E \cdot 1000}{2|\sigma_s - \sigma_m|} \times 4 \quad \dots(1)$$

en el que cada parámetro en la Ecuación (1) es como sigue:

t es el grosor de placa (mm) de la pieza de partida (BL);

σ_s es el esfuerzo de curvatura de la superficie externa (MPa) de la porción de la pieza de partida (BL) para formar la placa superior (2);

σ_m es el esfuerzo promedio en sección transversal de la dirección corta (MPa) de la porción de la pieza de partida (BL) para formar la placa superior; y

E es el Módulo de Young (GPa) de la chapa de acero que configura la pieza de partida (BL).

2. Un método de fabricación para un componente prensado configurado, que incluye una placa superior alargada (2), porciones de línea de arista (3a, 3b) en ambos extremos de la dirección corta de la placa superior (2) y paredes verticales (4a, 4b) que están orientadas una hacia la otra en un estado que se extiende desde las porciones de línea de arista (3a, 3b), comprendiendo el método de fabricación:

emplear una matriz (21) y un punzón (22) para

curvar una pieza de partida (BL) en un perfil convexo que se arquea desde el lado del punzón hacia el lado del troquel en un estado en el que se hace que el punzón entre en contacto con una primera porción de la pieza de partida (BL) en la que se deben formarlas dos porciones de línea de arista de dos extremos (3a, 3b) , e

intercalar una segunda porción de la pieza de partida (BL) en la que se debe formar la placa superior (2) entre la matriz (21) y el punzón (22), y plegar la segunda porción desde el lado de la matriz hacia el lado del punzón,

caracterizado en que la segunda porción está intercalada entre la matriz y el punzón y la segunda porción está plegada desde el lado de la matriz hacia el lado del punzón de tal manera que la segunda porción tiene un radio de curvatura R (mm) que satisface la Ecuación (2),

$$\frac{t \cdot E \cdot 1000}{2 \cdot \sigma_{TS}} \leq R \leq \frac{t \cdot E \cdot 1000}{\sigma_{YP}} \quad \dots(2)$$

en el que cada parámetro en la Ecuación (2) es como sigue:

t es el grosor de placa (mm) de la pieza de partida (BL);

σ_{TS} es la resistencia a la tracción (MPa) de la pieza de partida (BL);

σ_{YP} es el límite elástico (MPa) de la pieza de partida (BL); y

E es el Módulo de Young (GPa) de la chapa de acero que configura la pieza de partida (BL).

3. El método de fabricación de un componente prensado de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que:

5 una cara de vértice (22c) del punzón (22) está curvada como se ve a lo largo de una dirección en la que el punzón (22) y la matriz (21) están orientados uno hacia la otra, y una ranura que está curvada para seguir la cara del vértice (22c) del punzón (22) está formada en la matriz (21); y

se fabrica un componente prensado en el que la placa superior (2) está curvada como se ve a lo largo de una dirección de grosor de placa de la placa superior (2).

10 4. El método de fabricación de un componente prensado de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que:

una cara de vértice (22c) del punzón (22) está curvada en un perfil convexo que se arquea hacia el lado de la matriz como se ve a lo largo de una dirección ortogonal que es ortogonal a una dirección en la que el punzón (22) y la matriz (21) están orientados uno hacia la otra así como a la dirección longitudinal del punzón (22), y se forma en la matriz (21) una ranura que está curvada para seguir la cara de vértice (22c) del punzón (22); y

15 se fabrica un componente prensado en el que la placa superior (2) está curvada como se ve a lo largo de una dirección corta de la placa superior (2).

FIG. 1A

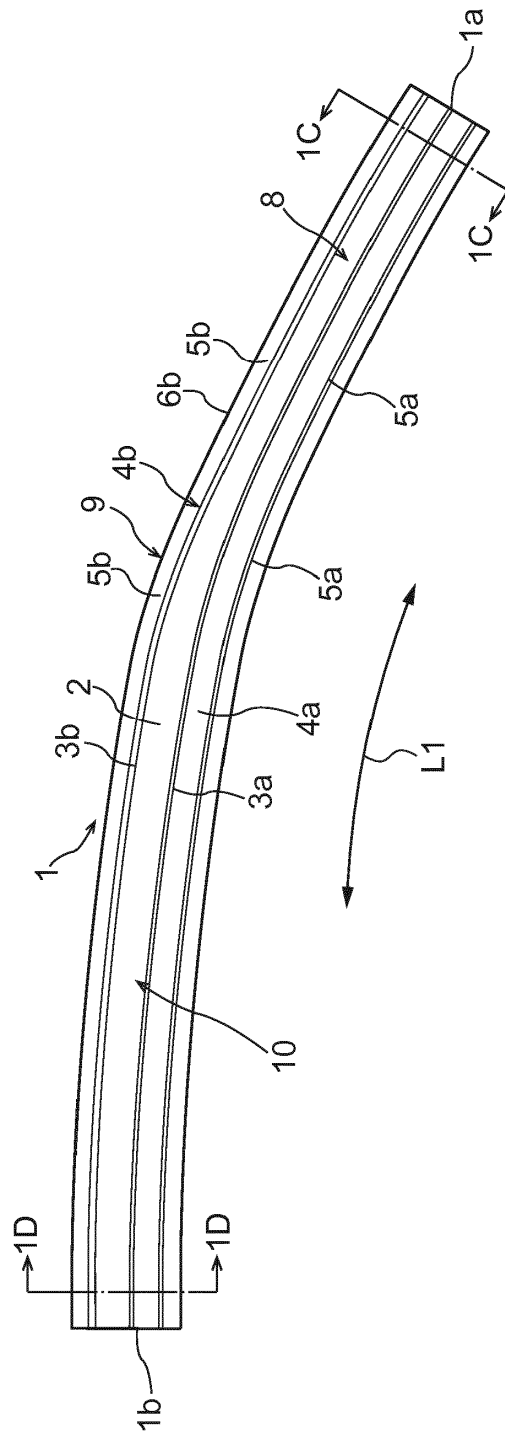


FIG. 1B

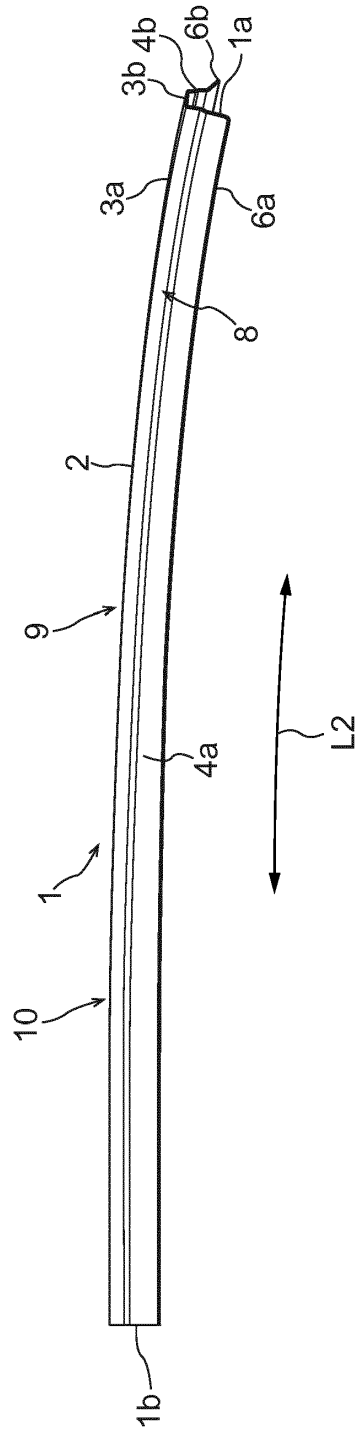


FIG. 1C

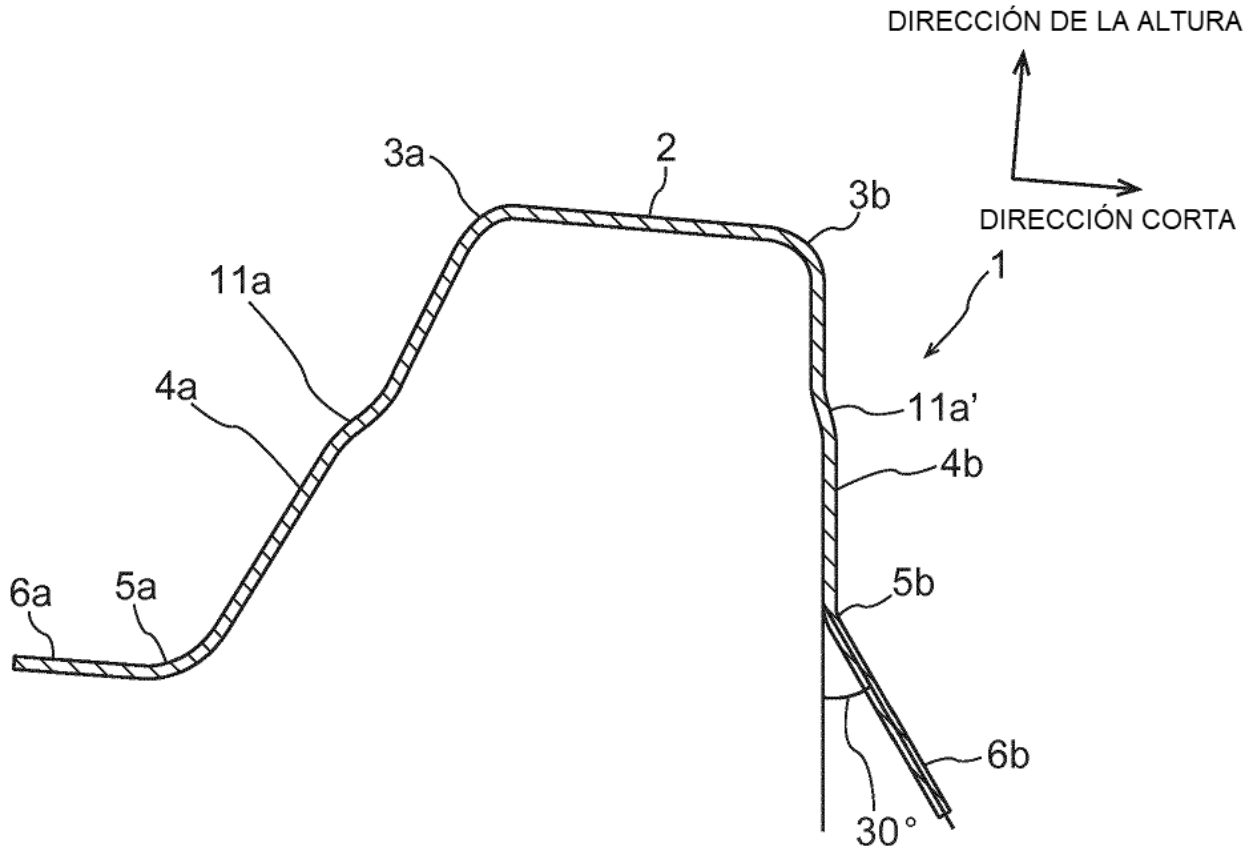
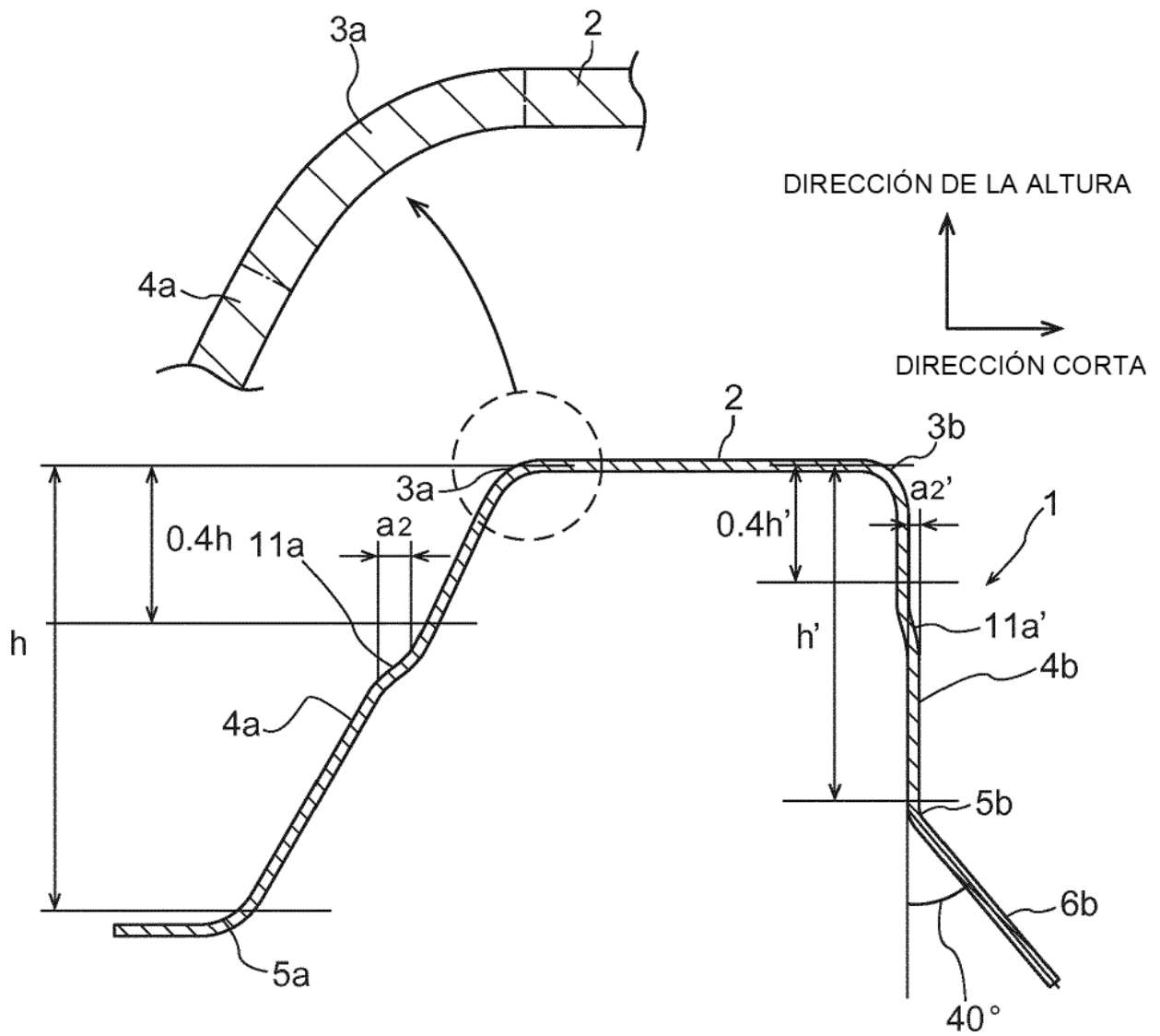


FIG. 1D



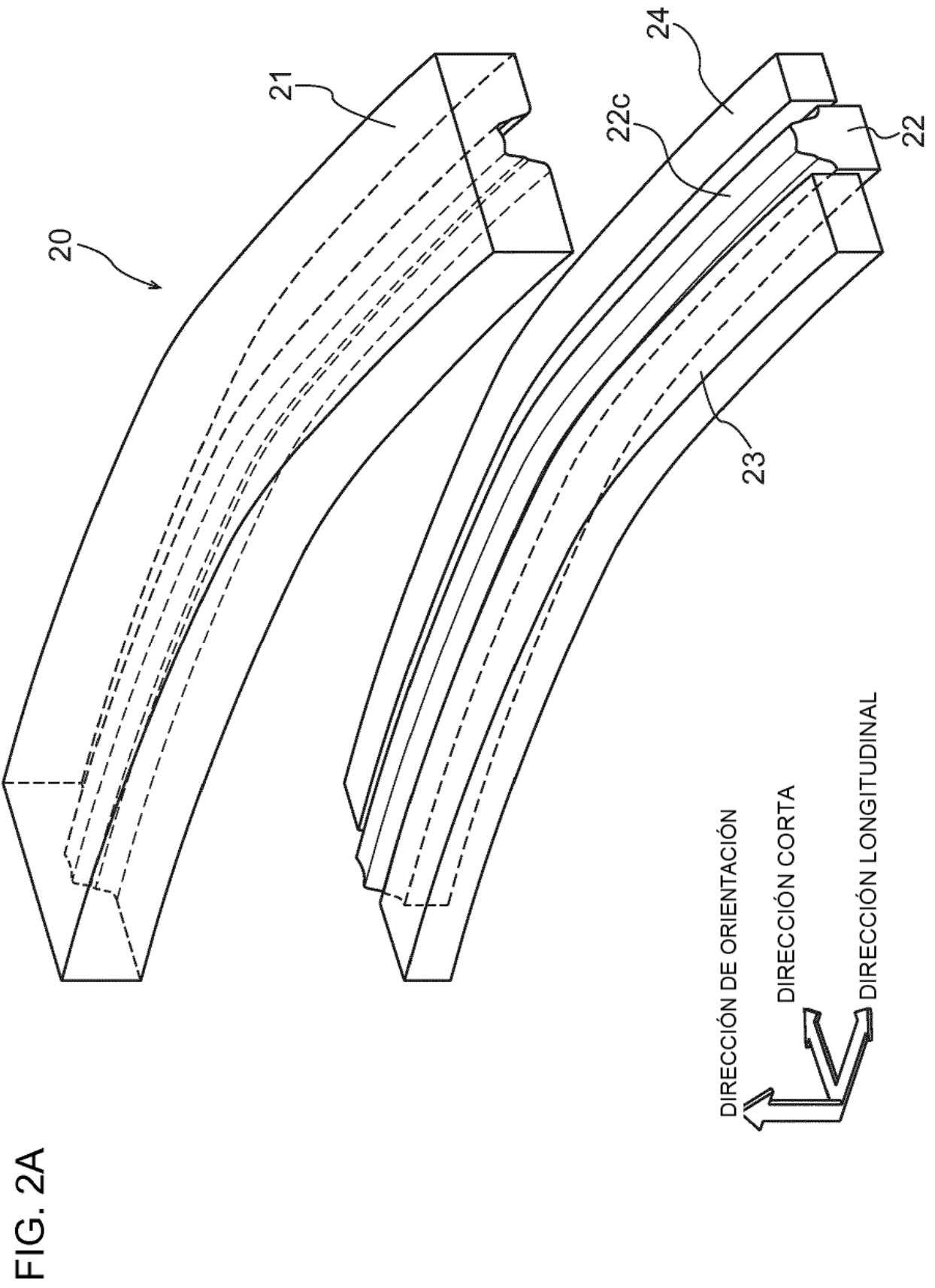


FIG. 2B

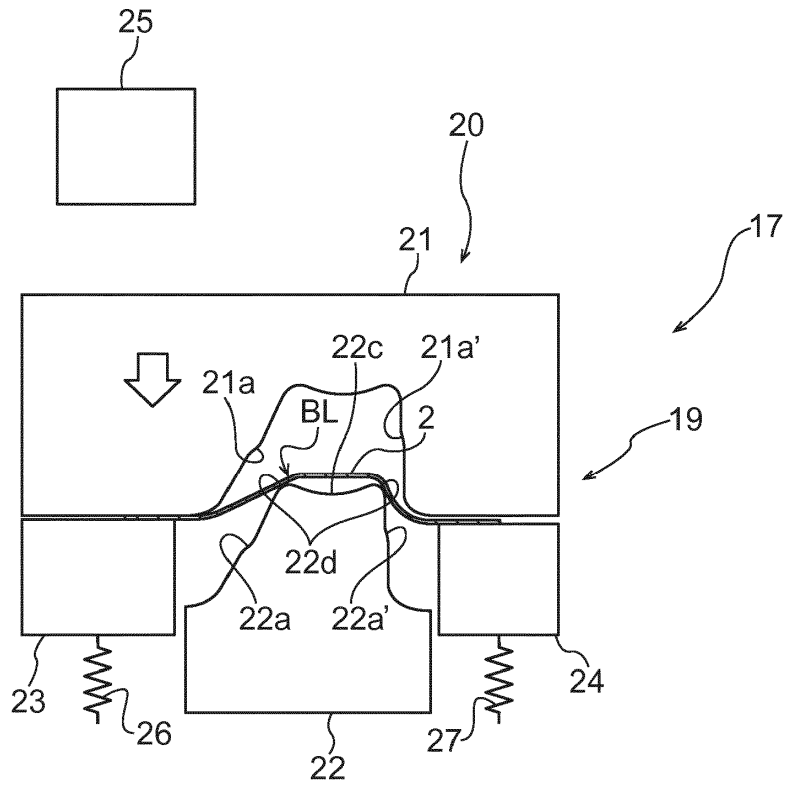


FIG. 3A

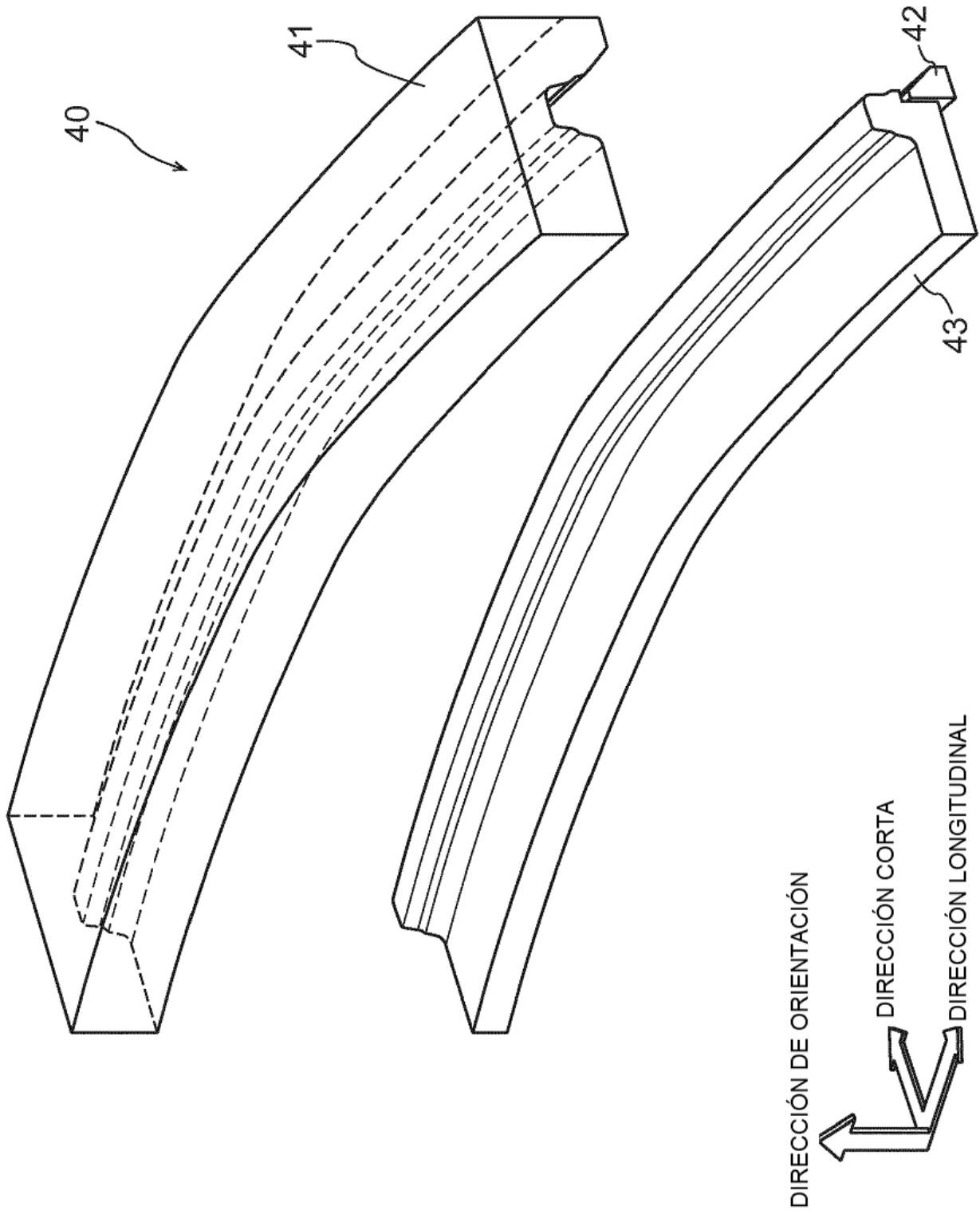


FIG. 3B

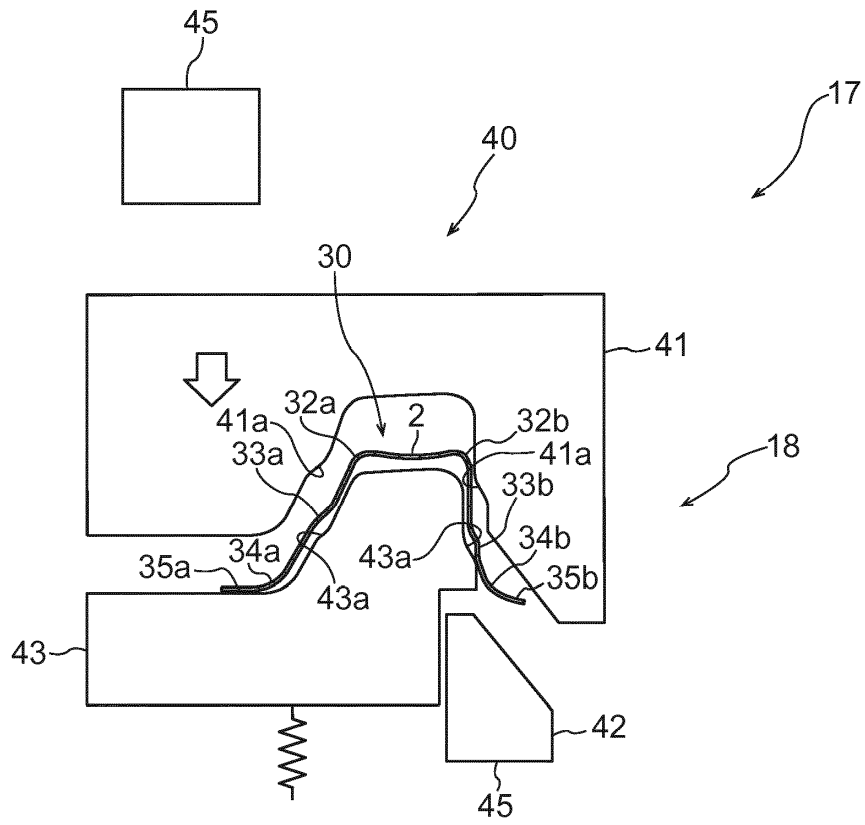


FIG. 4A

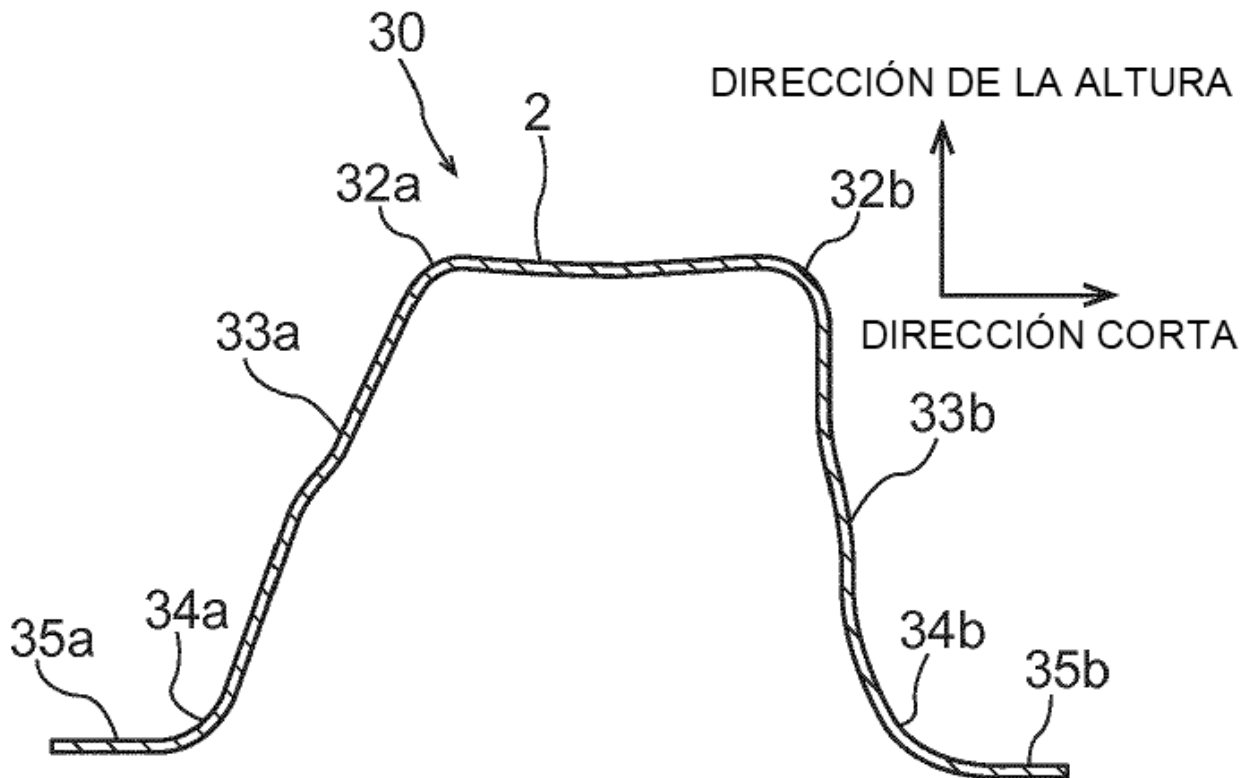


FIG. 4B

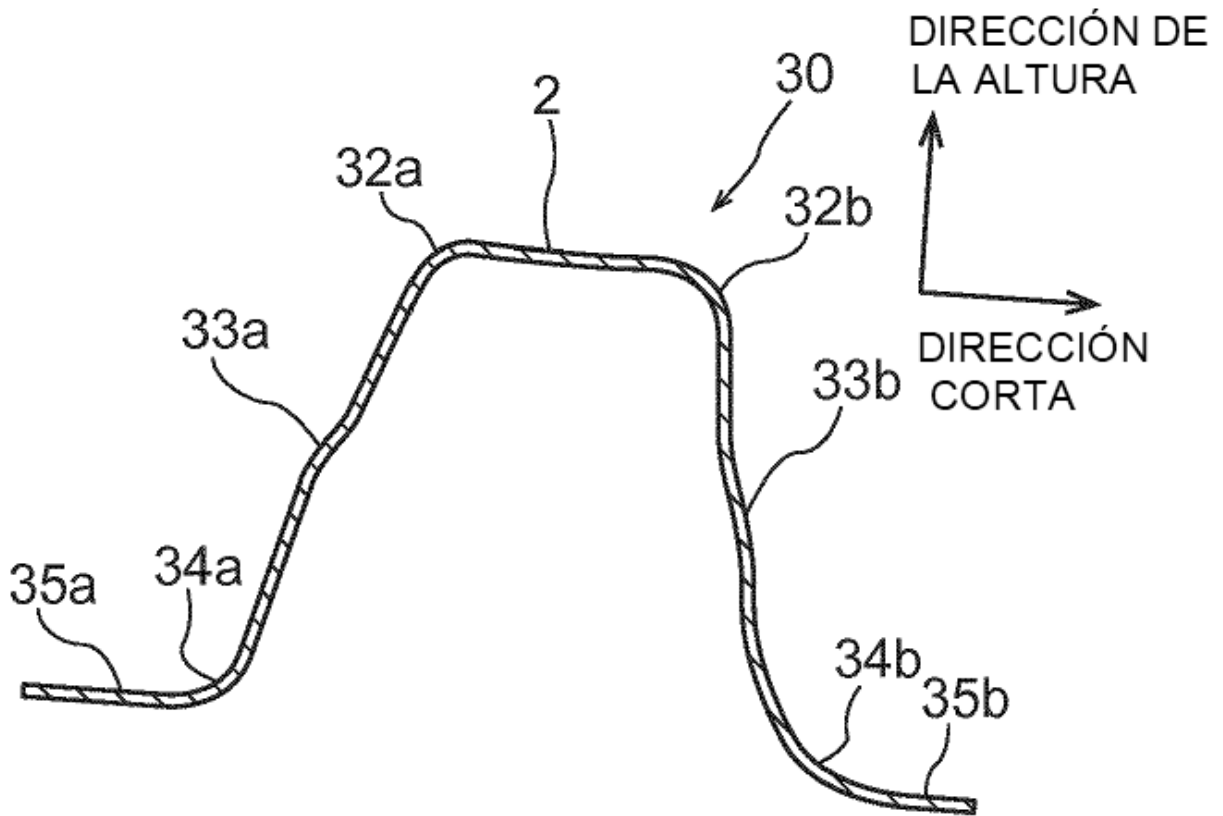


FIG. 4C

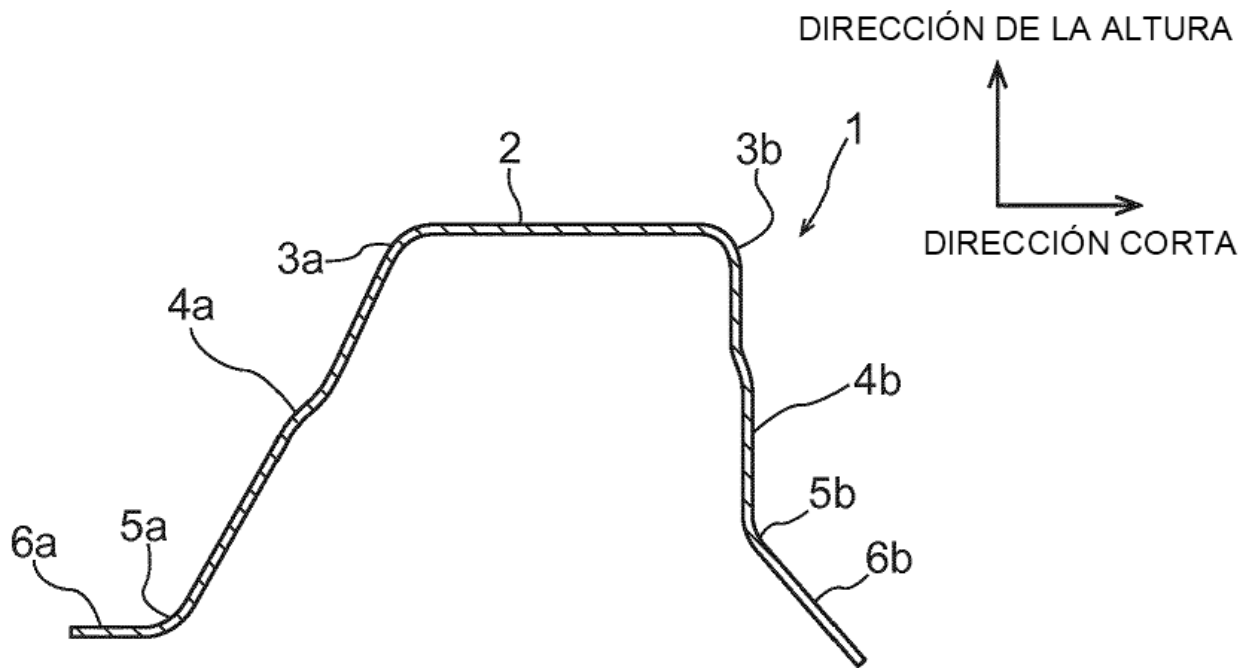


FIG. 4D

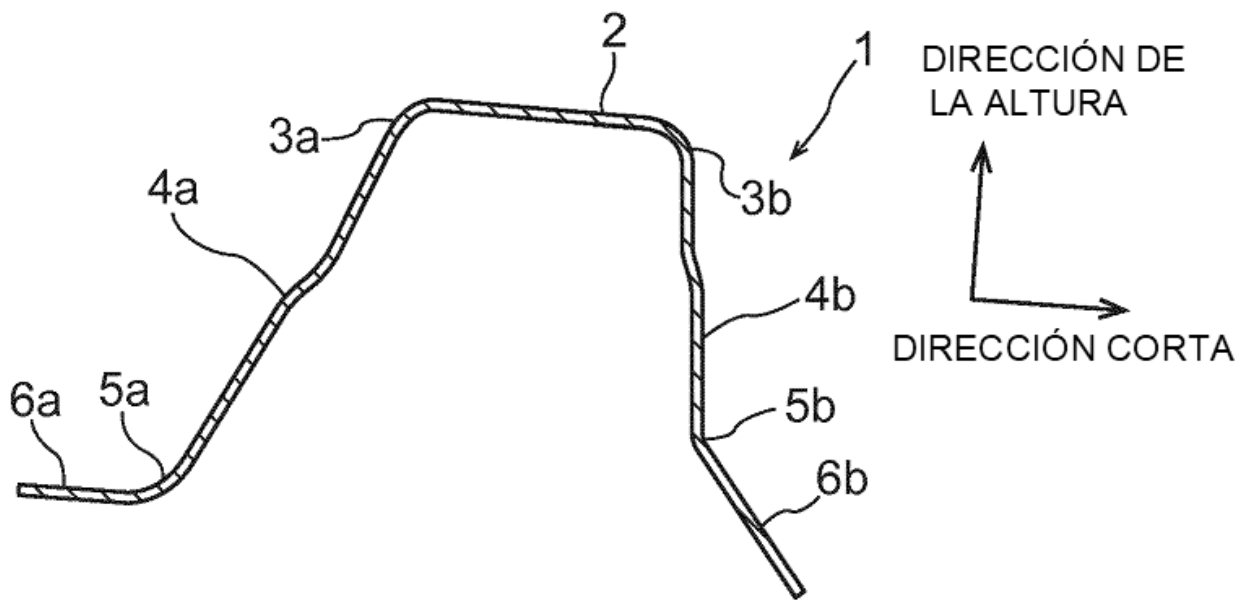


FIG. 5A

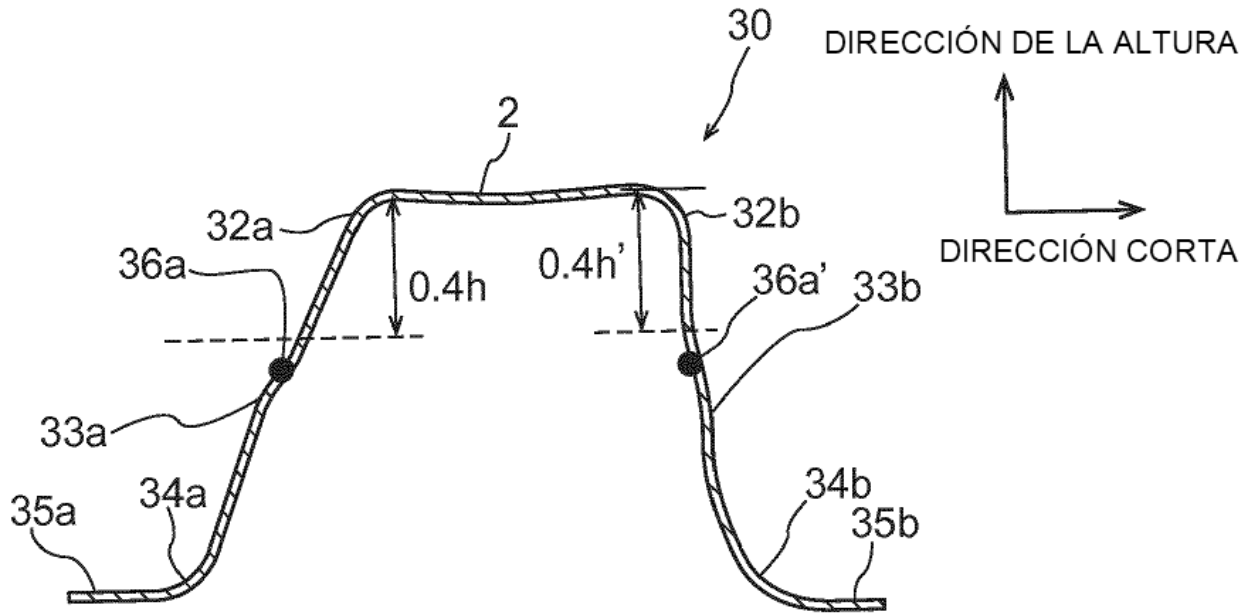


FIG. 5B

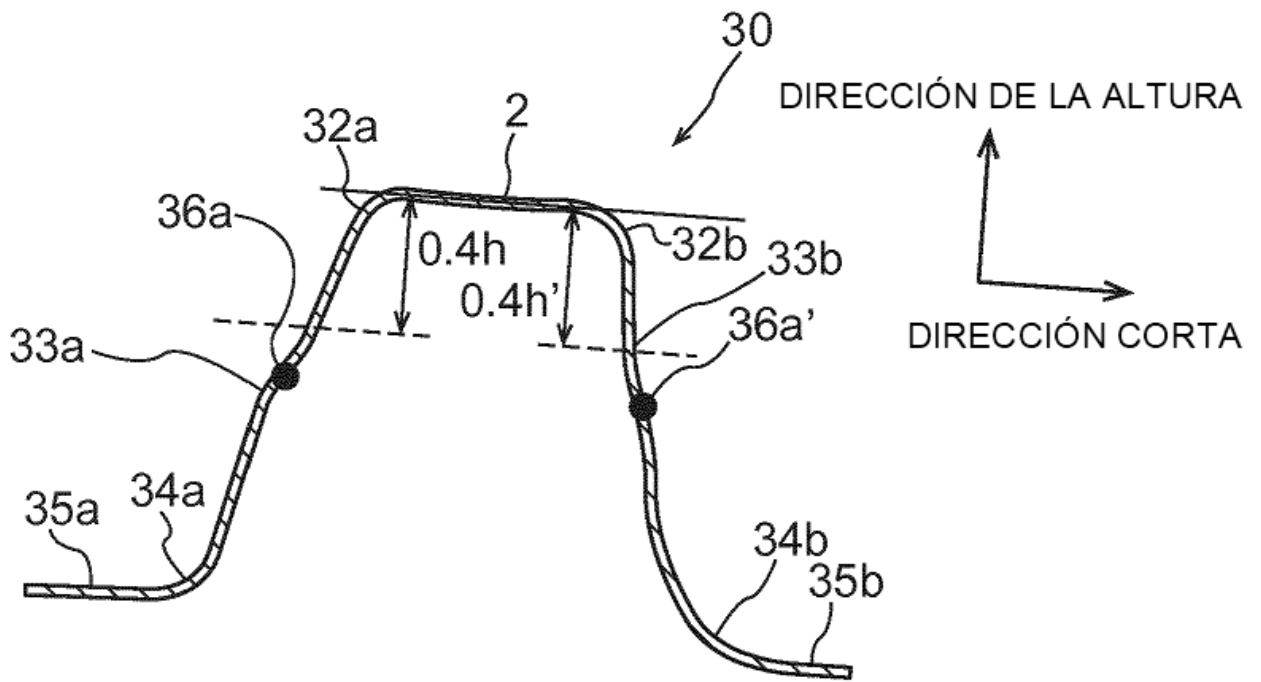


FIG. 5C

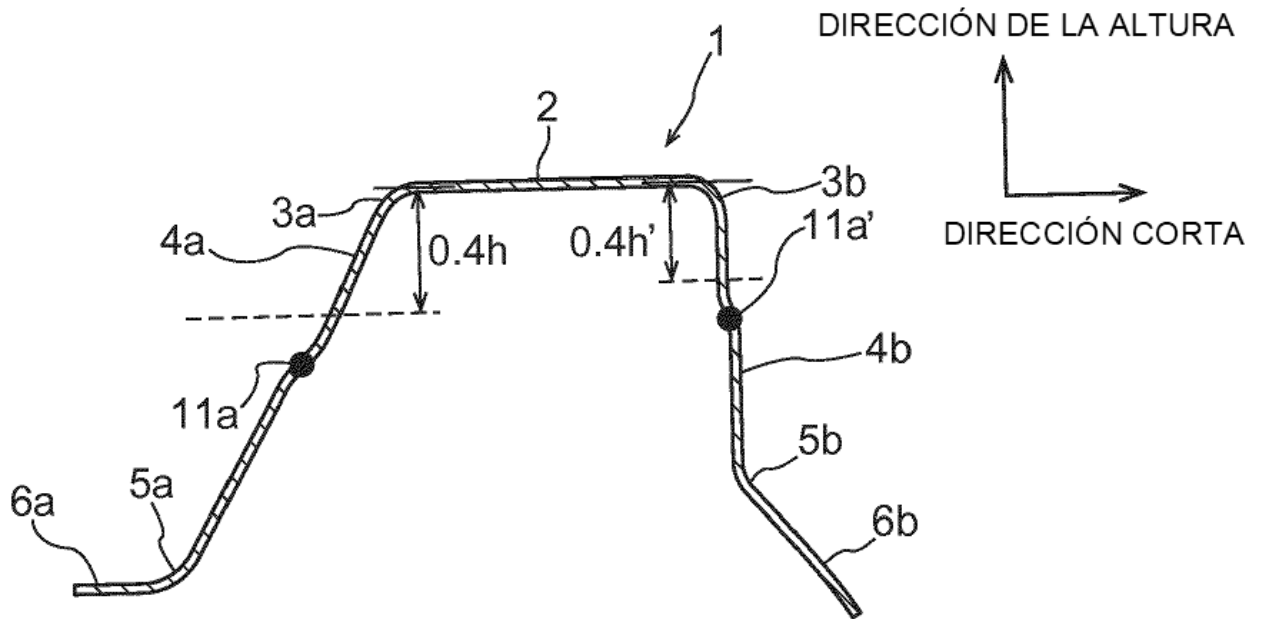


FIG. 5D

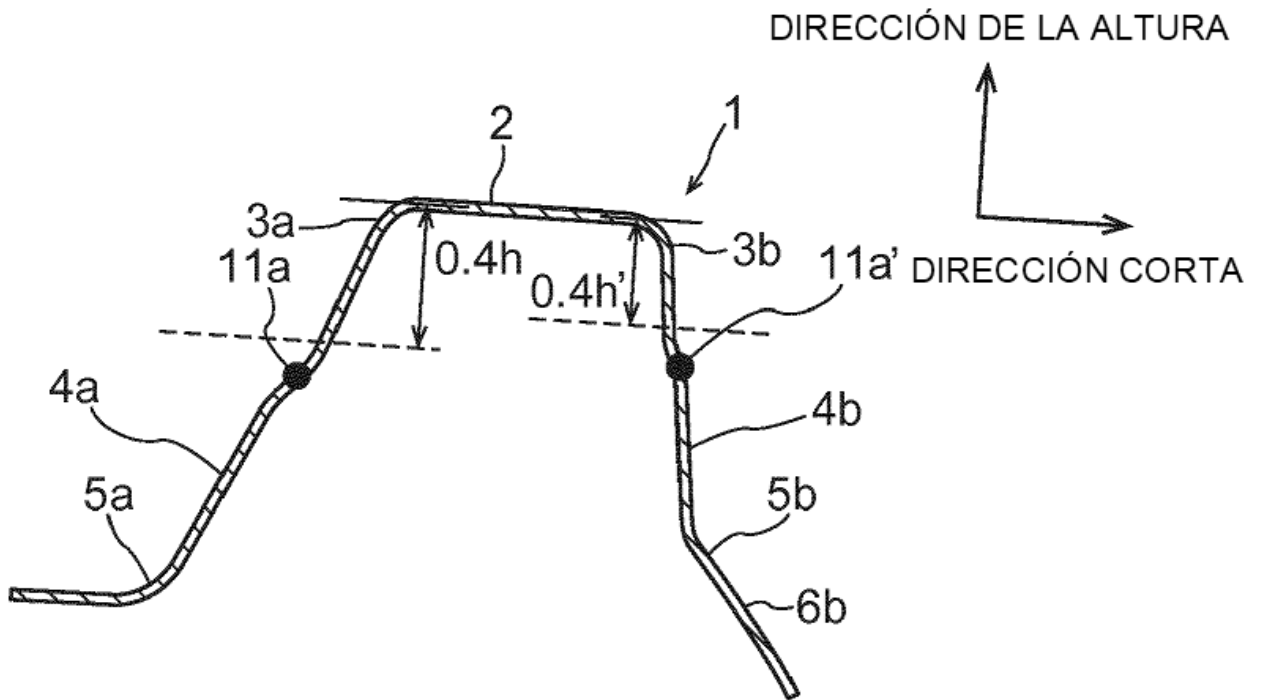


FIG. 6A

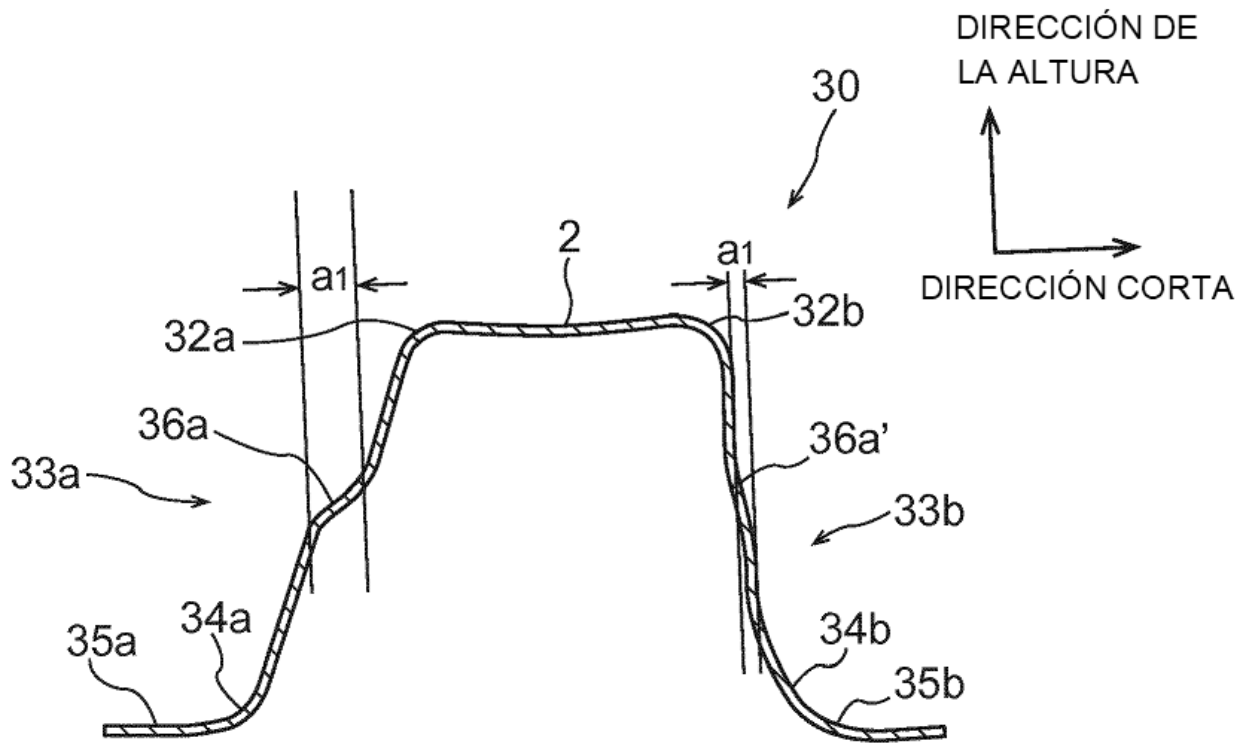


FIG. 6B

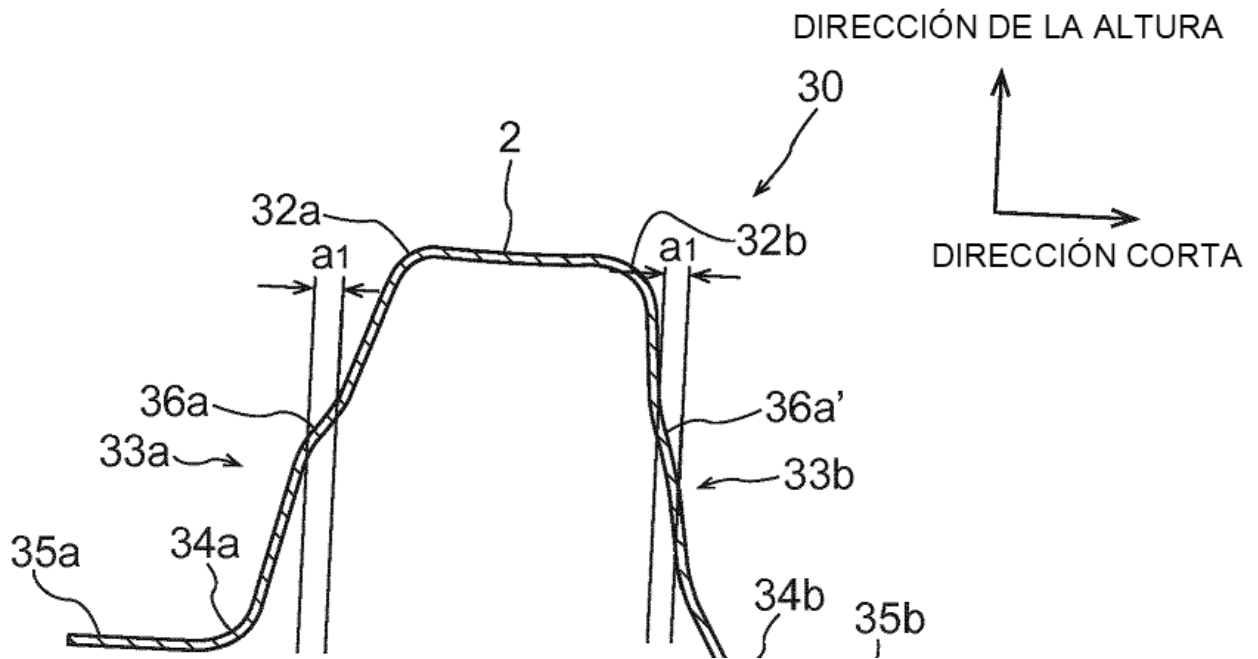


FIG. 6C

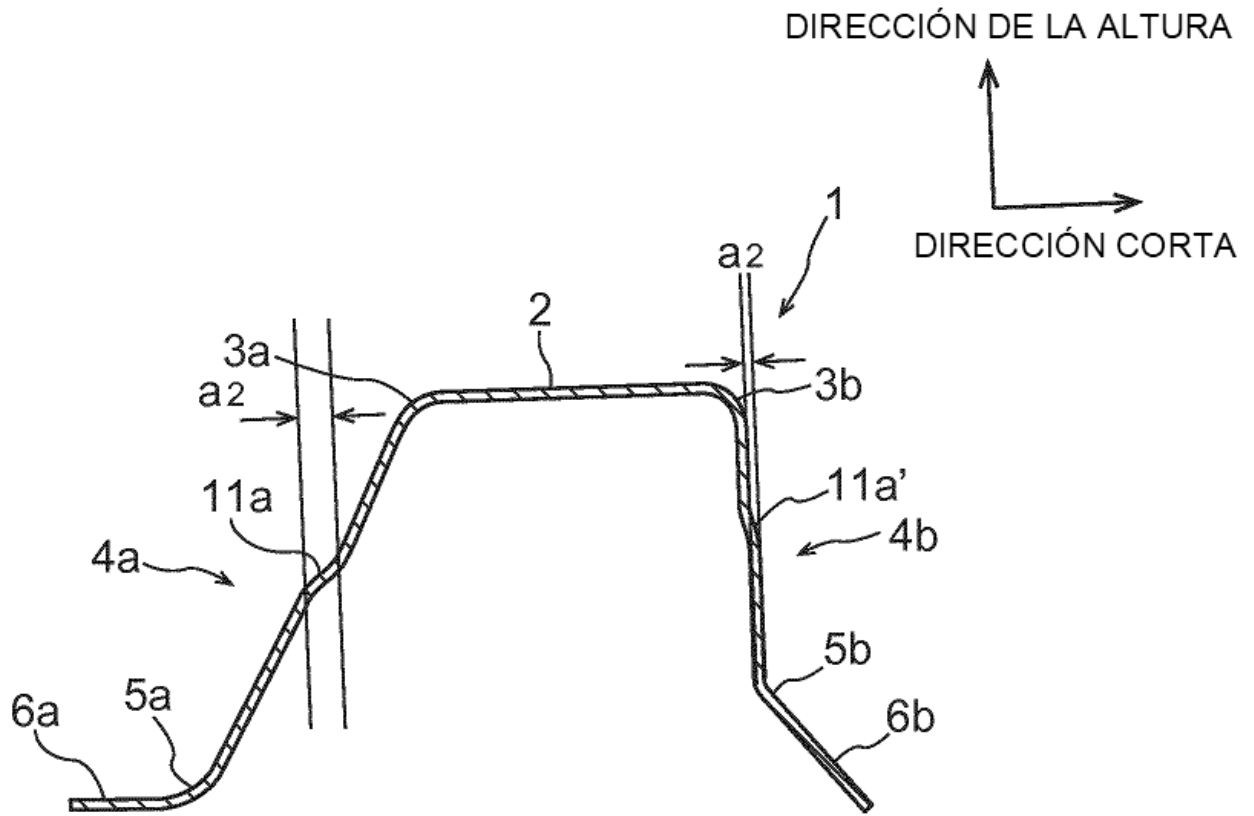


FIG. 6D

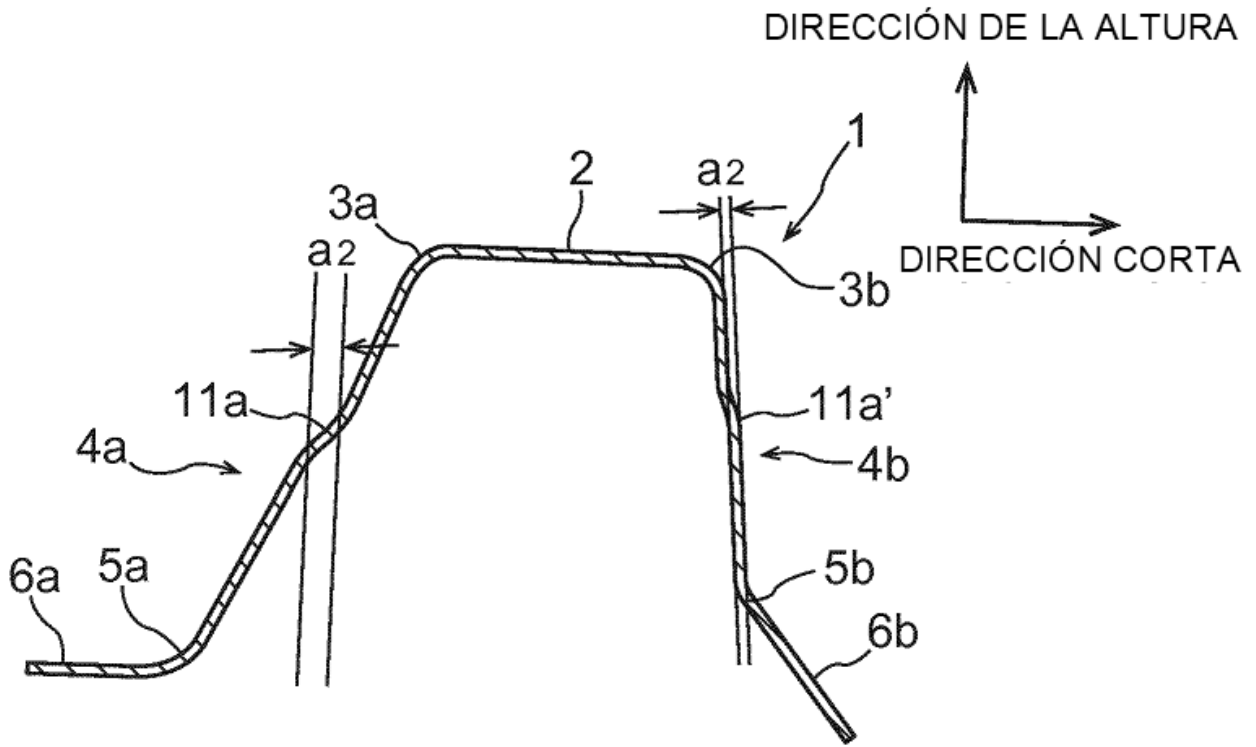


FIG. 7A

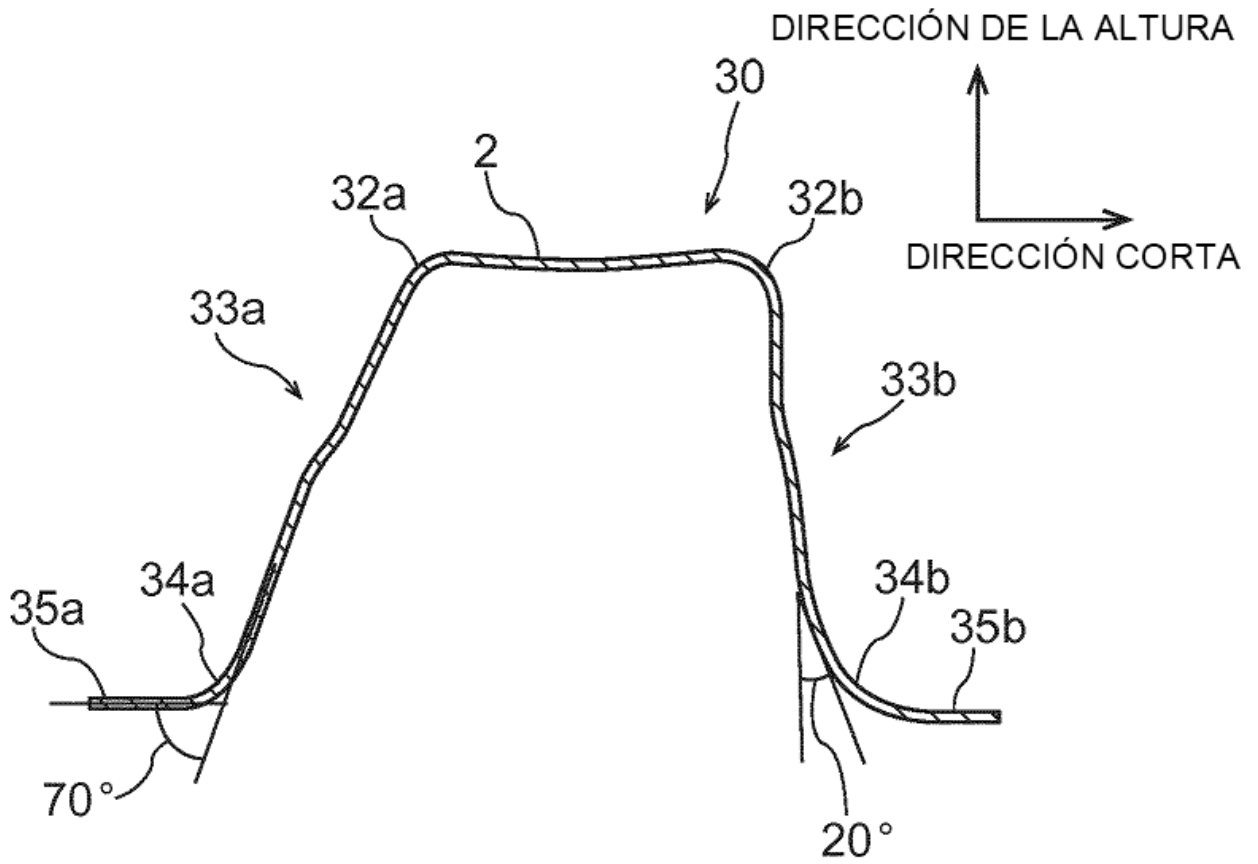


FIG. 7B

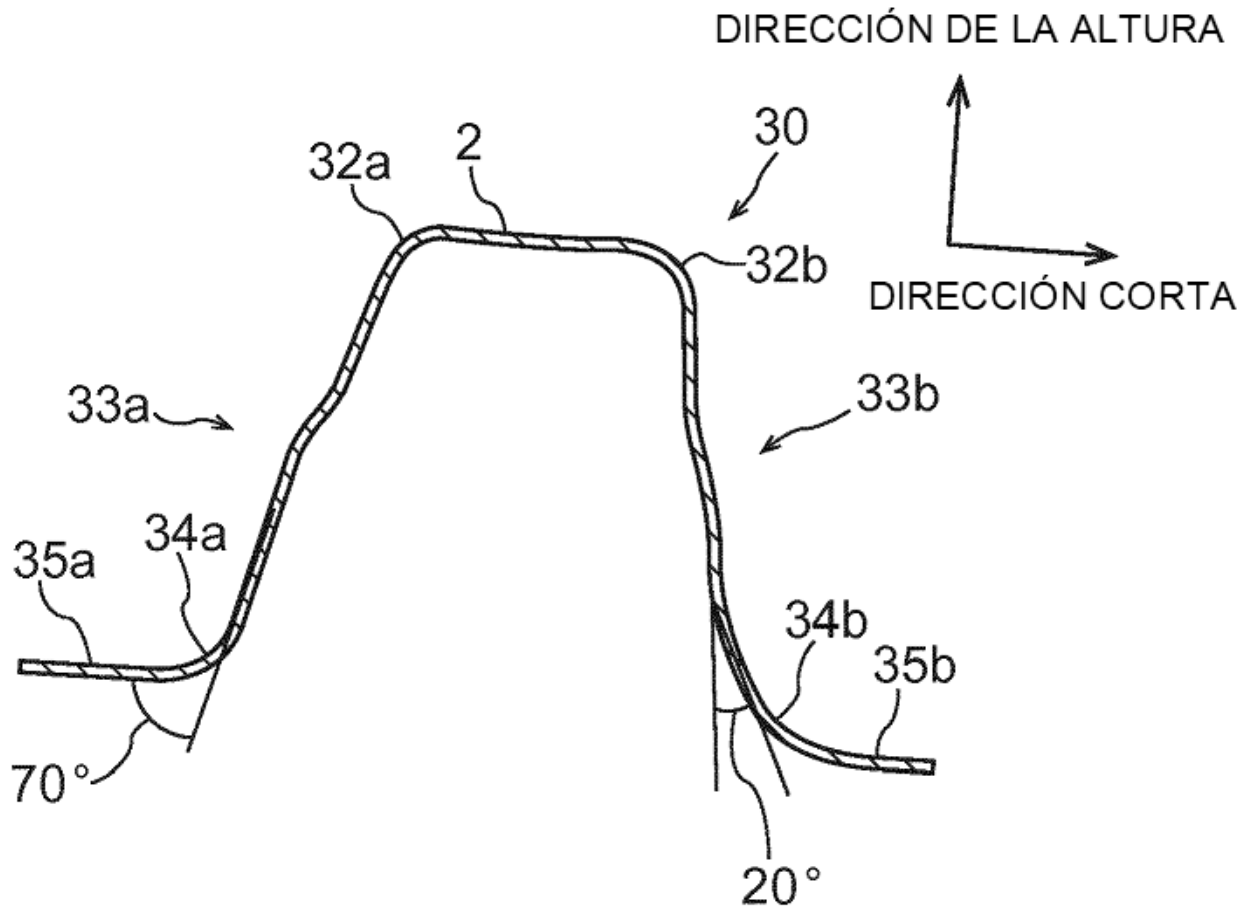


FIG. 7C

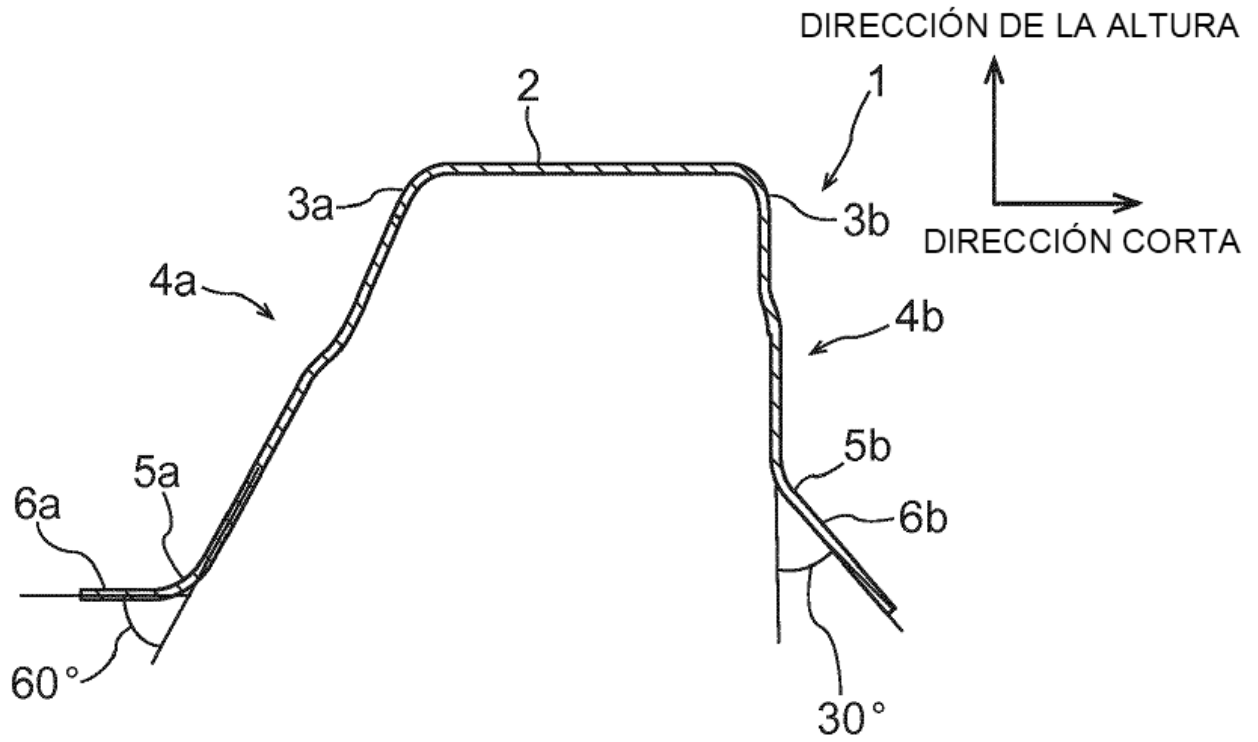


FIG. 7D

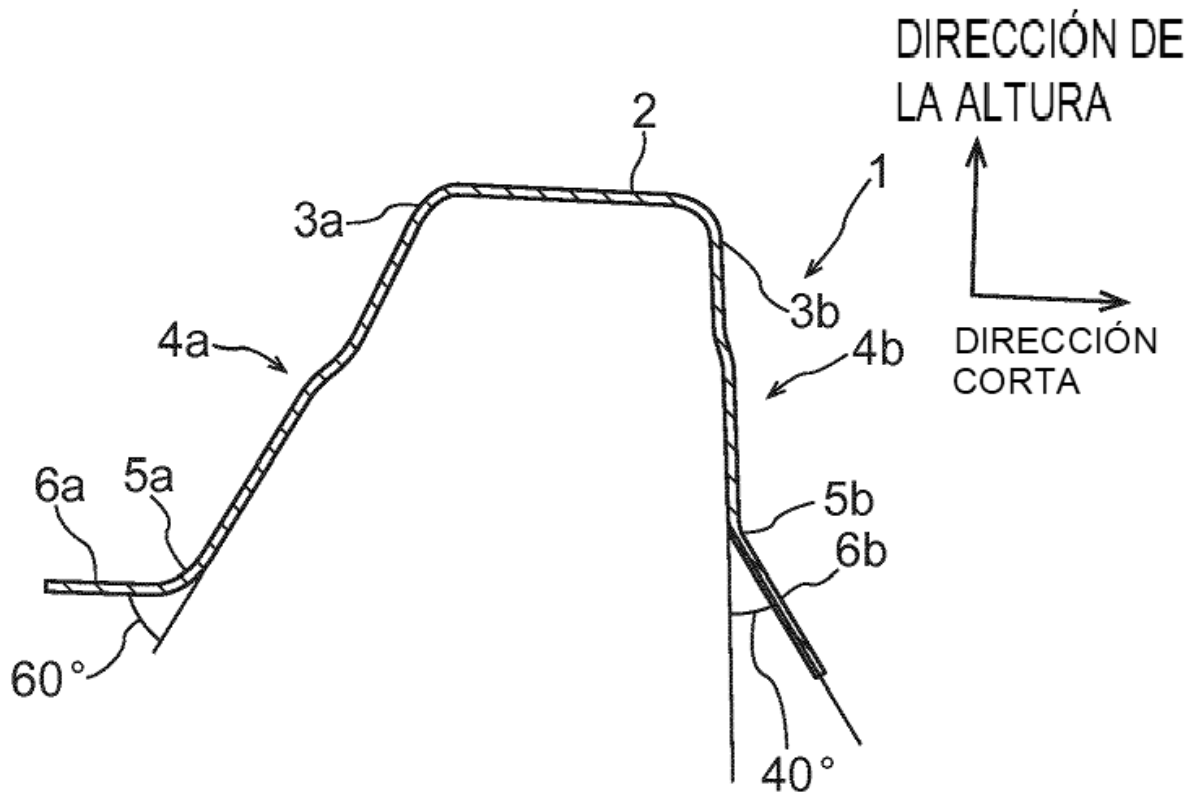


FIG. 8A

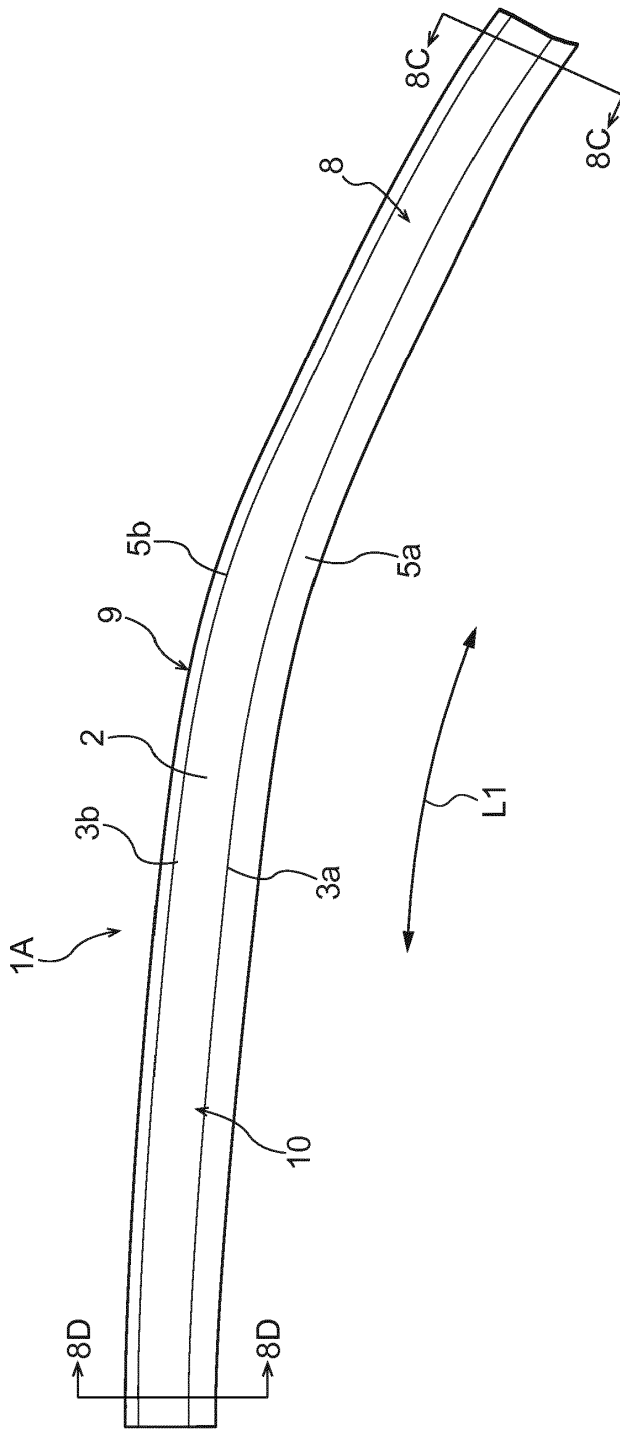


FIG. 8B

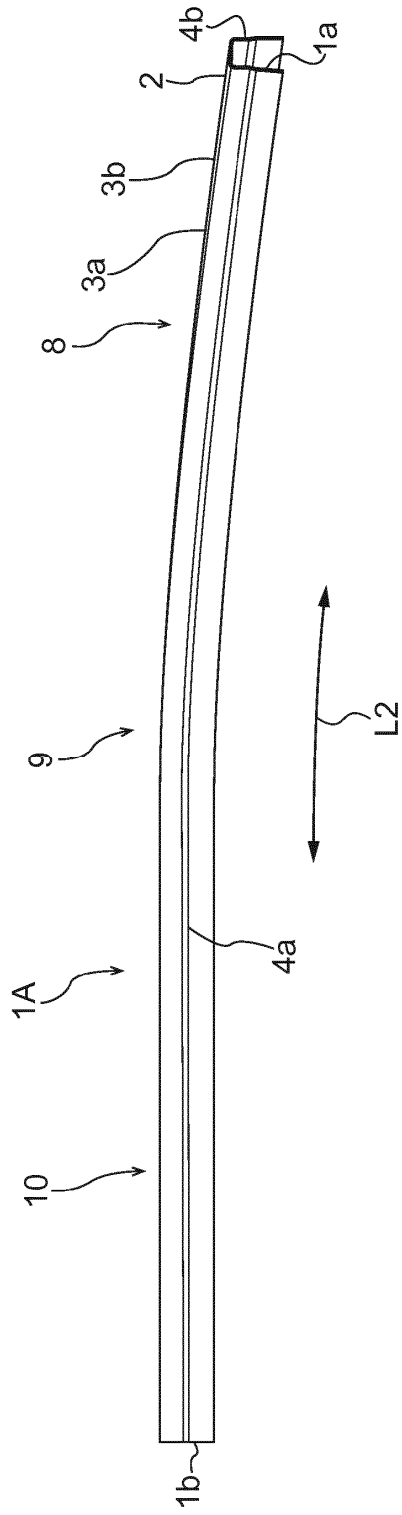


FIG. 8C

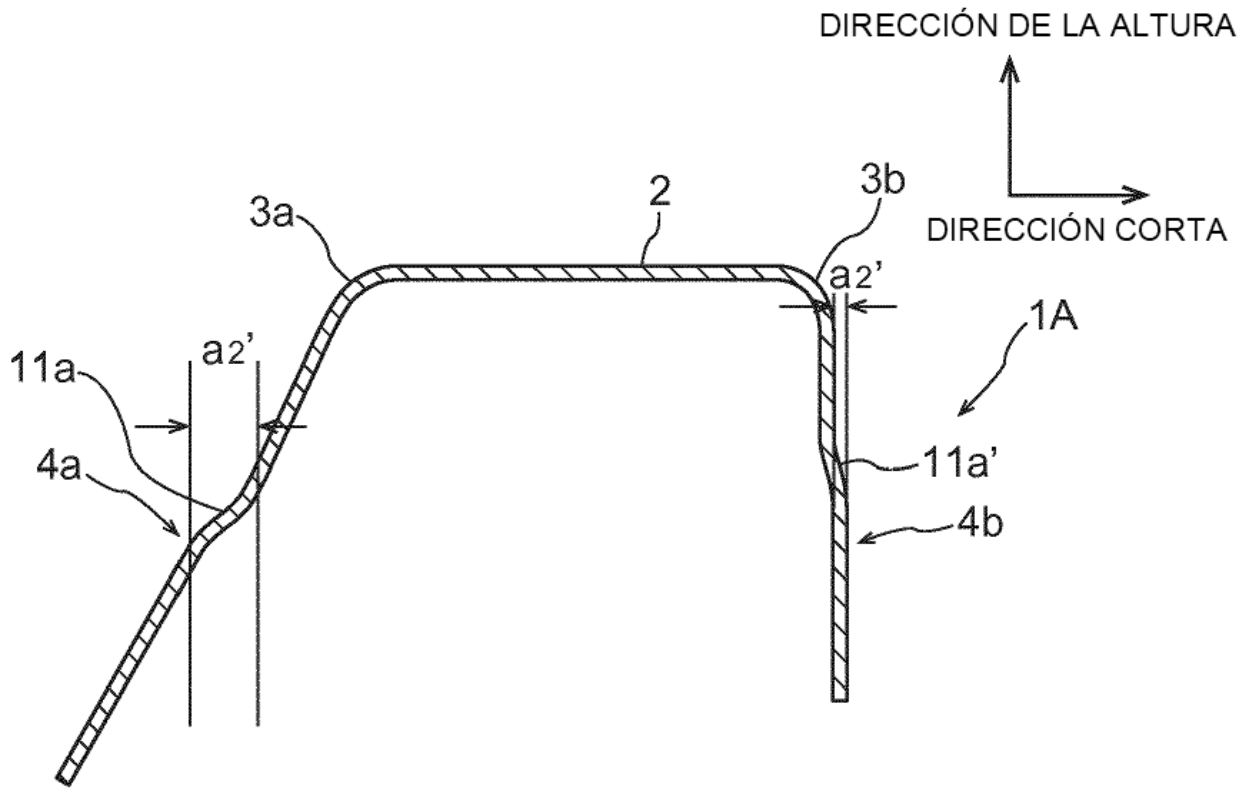


FIG. 8D

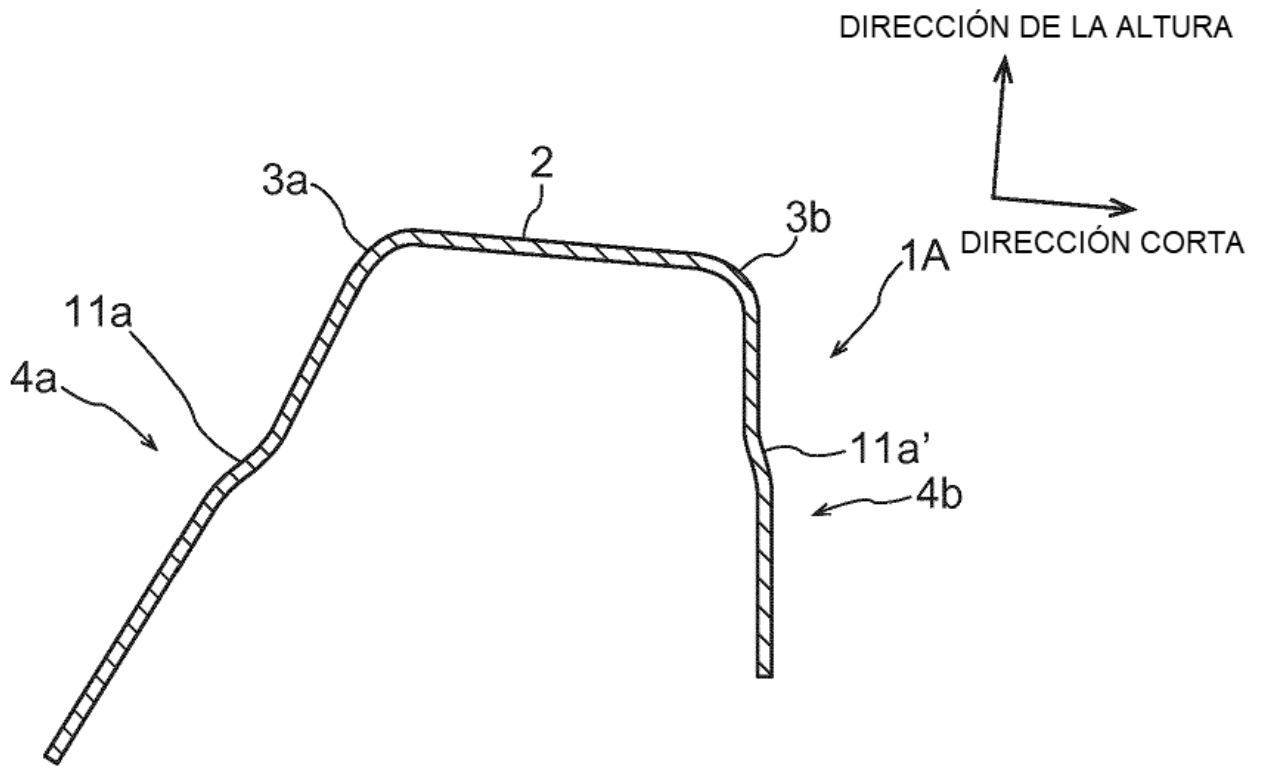


FIG. 9

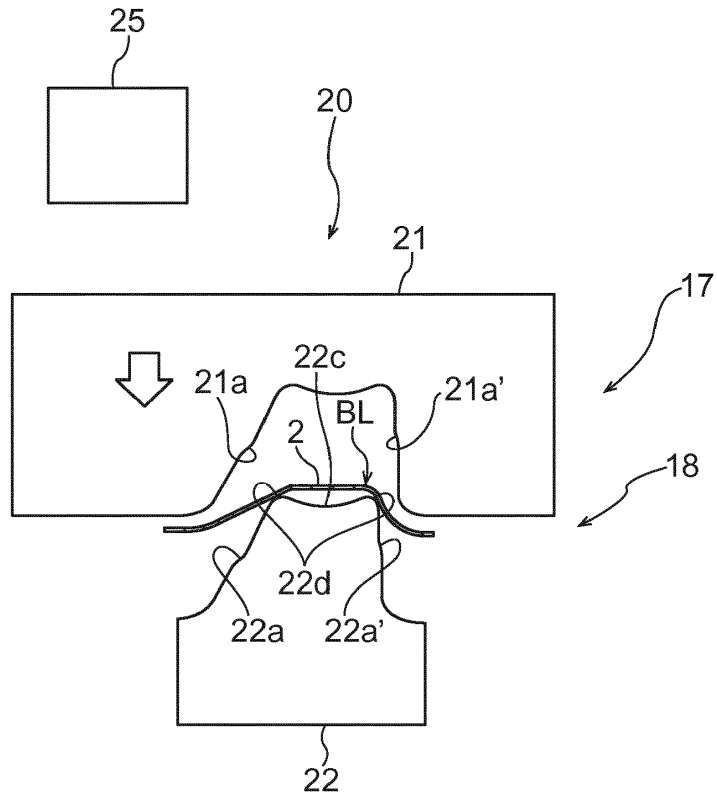


FIG. 10

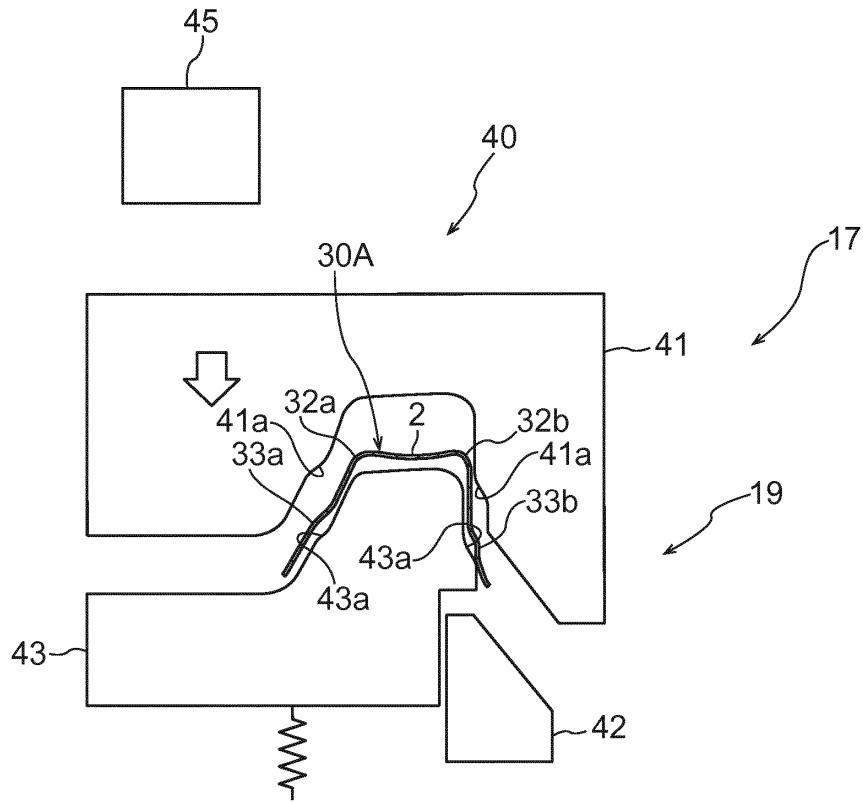


FIG. 11A

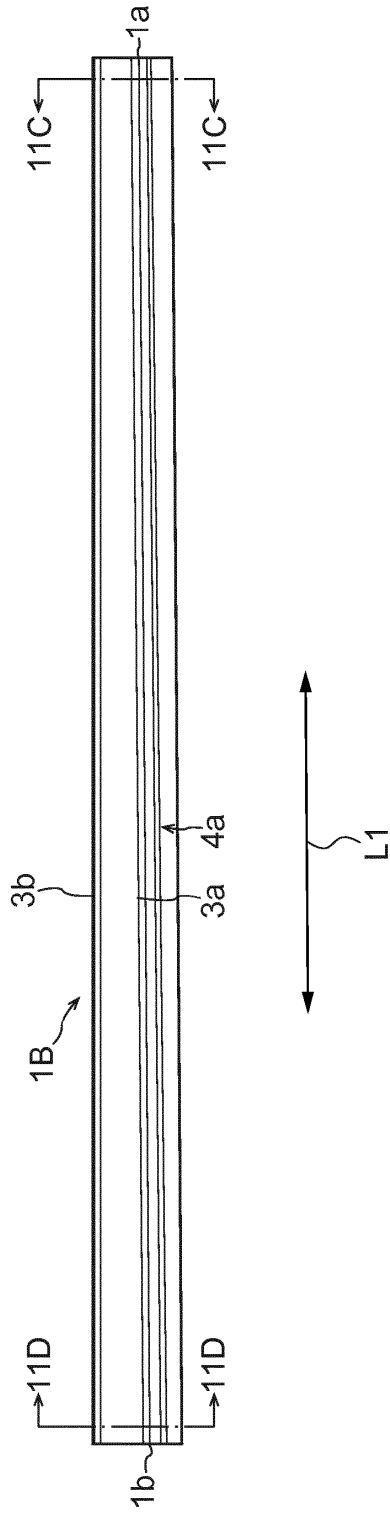


FIG. 11B

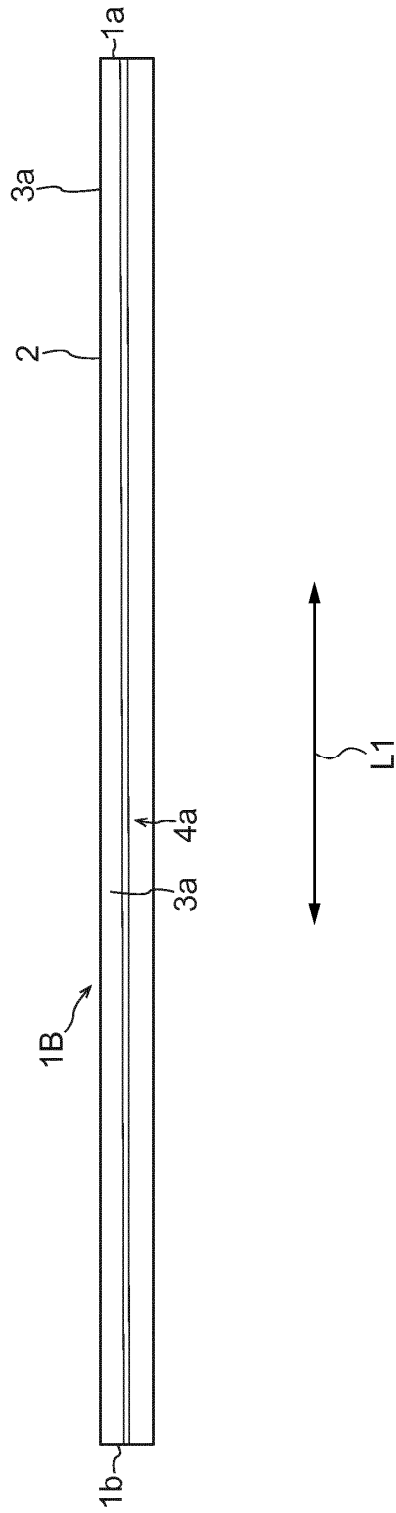


FIG. 11C

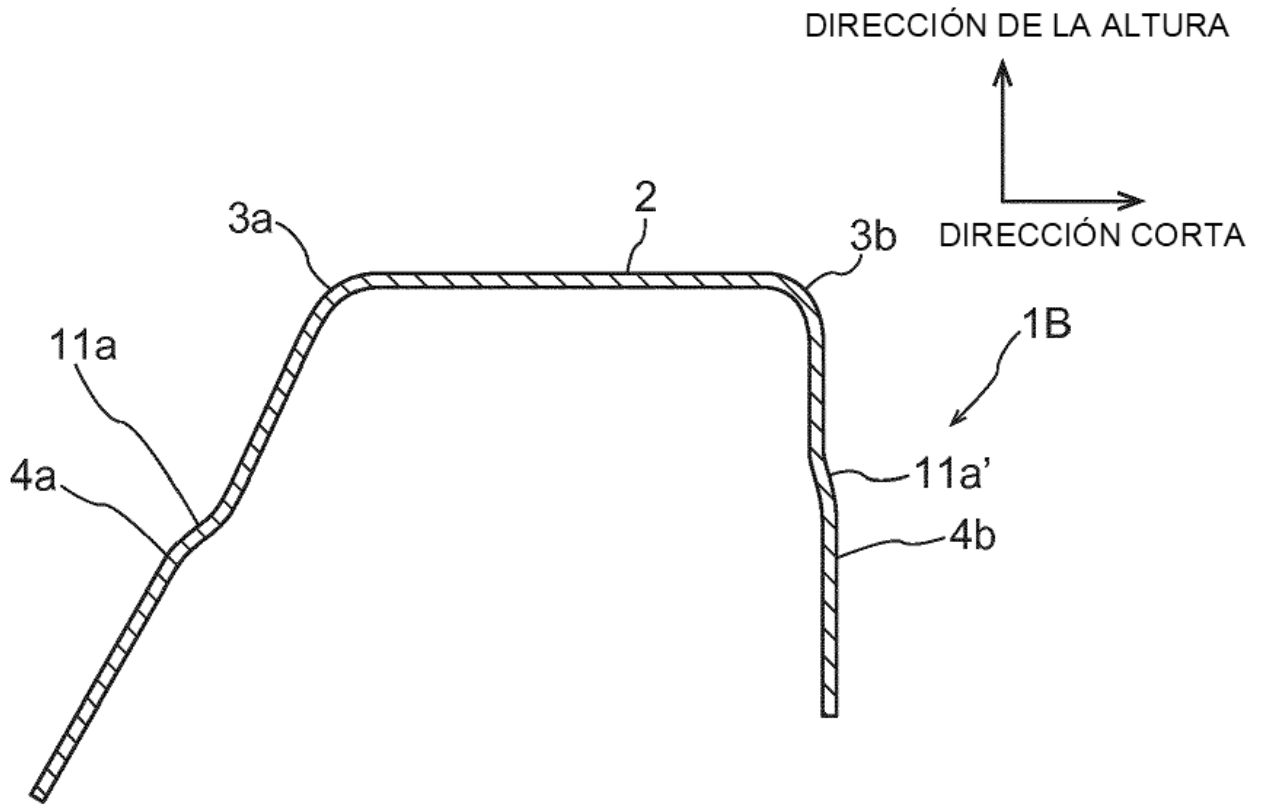


FIG. 11D

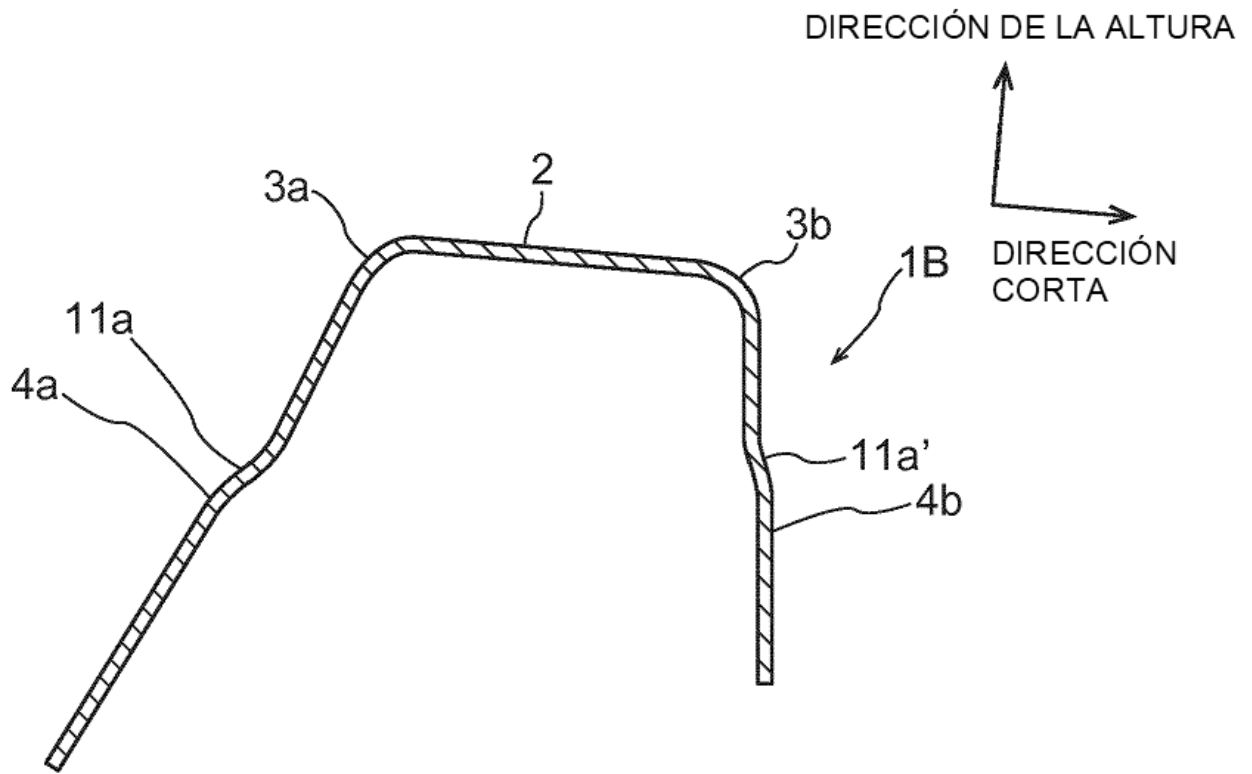


FIG. 12

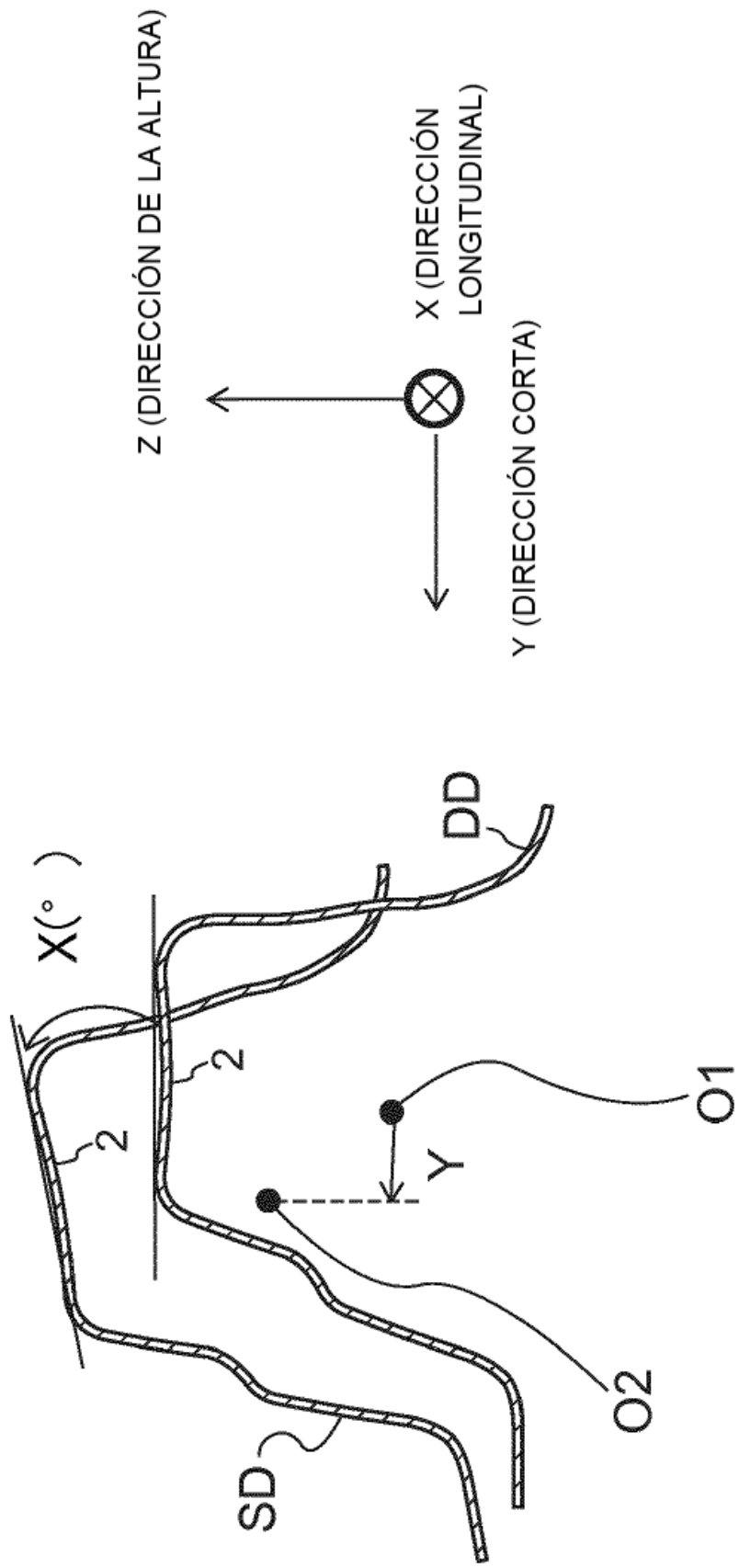


FIG. 13

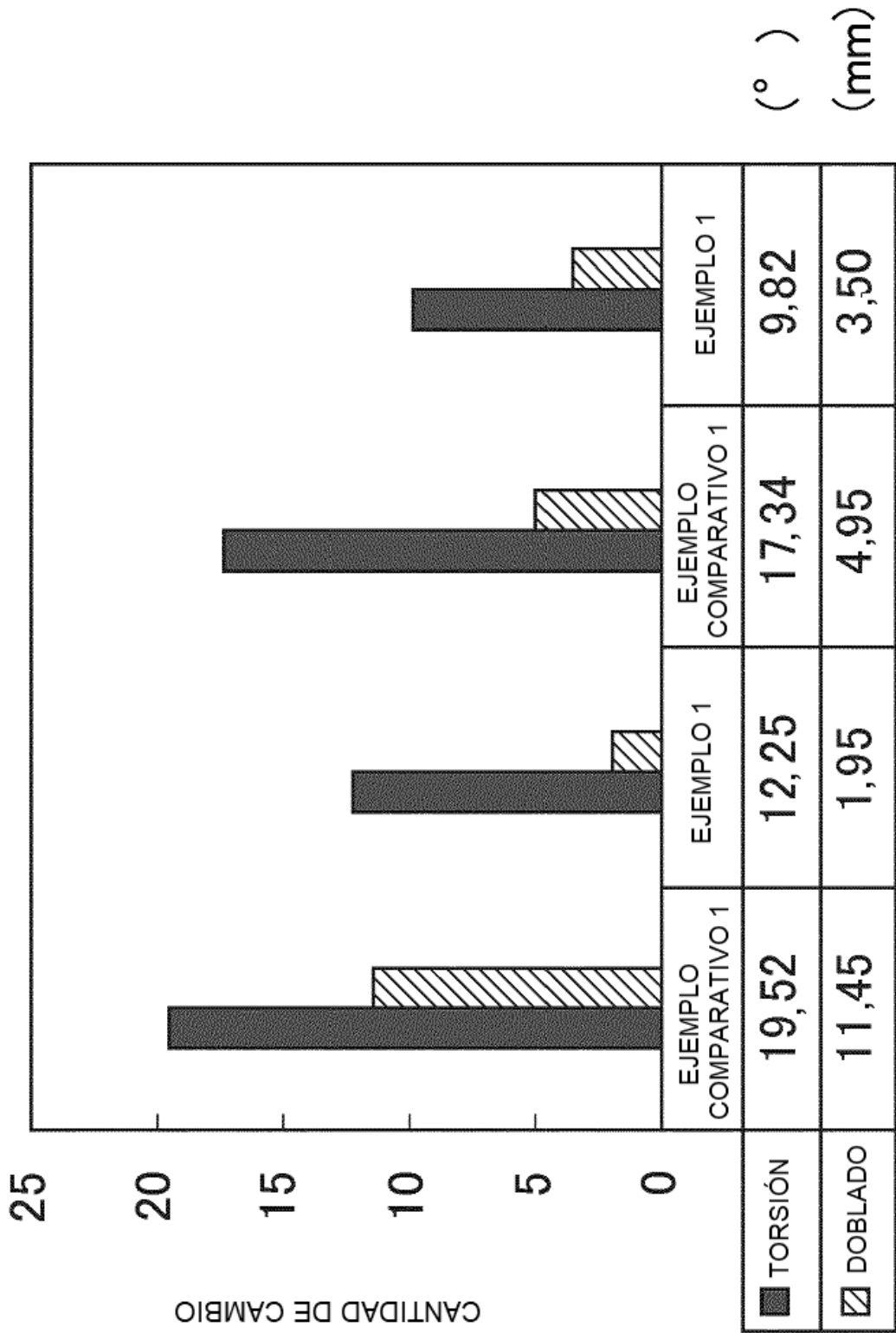


FIG. 15

TIPO DE ACERO	GROSOR DE LA PLACA mm	RESISTENCIA MPa	PERFIL DE PORCIÓN DE PLACA SUPERIOR	EVALUACIÓN DE TORSIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL 1 °	EVALUACIÓN DE TORSIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL 2 °
EJEMPLO COMPARATIVO 2	1,2	1310	NINGUNO	19,52	17,34
EJEMPLO COMPARATIVO 3	1,2	980	NINGUNO	15,02	13,34
EJEMPLO COMPARATIVO 4	1,2	590	NINGUNO	6,01	5,34
EJEMPLO COMPARATIVO 5	1,0	1310	NINGUNO	23,42	20,81
EJEMPLO COMPARATIVO 6	1,2	1470	NINGUNO	14,64	11,9
EJEMPLO 2	1,2	1310	R110	12,25	-7,52
EJEMPLO 3	1,2	980	R140	9,42	-5,78
EJEMPLO 4	1,2	590	R250	3,77	-2,31
EJEMPLO 5	1,0	1310	R90	14,70	-9,02
EJEMPLO 6	1,2	1470	R70	2,15	1,33
EJEMPLO 7	1,2	1310	R60	3,34	2,41
EJEMPLO 8	1,2	590	R100	0,28	0,4

FIG. 16

TIPO DE ACERO	GROSOR DE LA PLACA	RESISTENCIA	PERFIL DE PORCIÓN DE PLACA SUPERIOR	EVALUACIÓN DE LA TORSIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL 1	EVALUACIÓN DE LA TORSIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL 2
	mm				
EJEMPLO COMPARATIVO 7	1,2	1310	NINGUNO	15,78	10,45
EJEMPLO COMPARATIVO 8	1,2	980	NINGUNO	16,31	6,06
EJEMPLO COMPARATIVO 9	1,2	590	NINGUNO	2,74	0,64
EJEMPLO COMPARATIVO 10	1,0	1310	NINGUNO	14,13	9,09
EJEMPLO COMPARATIVO 11	1,2	1470	NINGUNO	17,84	11,42
EJEMPLO 9	1,2	1310	R100	3,56	2,97
EJEMPLO 10	1,2	980	R100	1,74	0,52
EJEMPLO 11	1,2	590	R400	0,43	0,43
EJEMPLO 12	1,2	1310	R90	3,36	2,42
EJEMPLO 13	1,2	1470	R70	0,98	0,81
EJEMPLO 14	1,2	1310	R150	3,69	6,66