

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 481 443**

51 Int. Cl.:

B62D 25/08 (2006.01)

B21D 7/08 (2006.01)

B62D 25/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2008 E 12165394 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2527233**

54 Título: **Elemento de resistencia para carrocería de automóvil**

30 Prioridad:

04.04.2007 JP 2007098730

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

30.07.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YOSHIDA, MICHITAKA;
KOJIMA, NOBUSATO;
TOMIZAWA, ATSUSHI y
SHIMADA, NAOAKI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 481 443 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

Elemento de resistencia para carrocería de automóvil

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un elemento de resistencia para carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, y una estructura lateral para una carrocería de automóvil. Más especialmente, la presente invención se refiere a un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que se fabrica realizando una curvatura en la que la dirección de curvatura varía en dos dimensiones tales como una curvatura en S o una curvatura en la que la dirección de curvatura varía en tres dimensiones, un elemento lateral frontal que es un elemento de resistencia de una carrocería de automóvil, y una construcción lateral de una carrocería de automóvil, y específicamente una estructura lateral de una carrocería de automóvil que tiene un pilar-A, un pilar-B, y un elemento lateral de viga de 10 techo.

Técnica antecedente

15 En el pasado, los automóviles empleaban una construcción denominada bastidor en la que se montaban piezas tales como un motor, un radiador, una suspensión, una transmisión, un diferencial, un depósito de combustible y similares, en un bastidor formado por elementos de montaje con una sección transversal en forma de caja y en forma de una escalera, y a continuación montaban una carrocería que tenía un compartimento de motor, un compartimento de pasajeros, y un contenedor encima de la carrocería. Sin embargo, una construcción de bastidor siempre usa un bastidor pesado que es un elemento separado de la carrocería, por lo que es difícil reducir el peso de la carrocería. Además, puesto que es inevitable un procedimiento de unión del bastidor a la carrocería, la 20 productividad es pobre. Por lo tanto, casi todos los automóviles fabricados en los últimos años tienen una carrocería monocasco (una carrocería de construcción unitaria) en la que el bastidor y la carrocería son integrales entre sí.

25 Una carrocería monocasco soporta una carga encima de un armazón de carrocería integral, que comprende un lado de carrocería formado por la combinación de un estribo lateral, un pilar-A, un pilar-B, un elemento lateral de viga de techo, y en algunos casos un pilar-C con unos bajos (también denominados como plataforma) que son la parte más importante y forma la base de la estructura de la carrocería y es la superficie inferior, es decir, la parte de suelo de una carrocería monocasco. Cuando las partes de la carrocería se contraen o se colapsan bajo una carga de impacto aplicada externamente, la energía del impacto se absorbe por las partes de la carrocería en su conjunto.

30 Una carrocería monocasco no tiene un bastidor claramente definido como es el caso de una construcción de bastidor, pero en las partes en las que se concentran las cargas y el estrés tales como las partes de montaje del motor y una suspensión, el armazón de la carrocería se ve reforzado por la instalación adecuada de los elementos de resistencia de la carrocería del automóvil formados a partir de los elementos tubulares con una sección transversal cerrada tal como los elementos laterales, los elementos de suspensión, los diversos pilares, los travesaños, los elementos laterales de viga de techo y los estribos laterales. El lateral de la carrocería y los bajos no solo afectan en gran medida a la rigidez, a la curvatura y a la rigidez a la torsión de una carrocería de automóvil, pero en el momento de un impacto lateral tienen la función de minimizar el daño al compartimento de pasajeros y 35 aumentar la seguridad de los pasajeros. En particular, en comparación con un impacto frontal, es difícil garantizar adecuadamente un espacio para proteger a los pasajeros durante un impacto lateral, por lo que es importante para aumentar la rigidez del lateral de la carrocería.

40 Entre los elementos de resistencia que se disponen de esta manera están los "elementos laterales" (también denominados como subbastidor). Estos elementos forman el esqueleto que se interpone cuando se montan la suspensión, el motor, la transmisión, o similares en los bajos. Los bajos afectan en gran medida a los diversos tipos de rigidez (tales como la rigidez a la curvatura y la rigidez a la torsión) de la carrocería, para soportar la suspensión y el tren de accionamiento, por lo que para instalar de manera adecuada los elementos laterales y otros elementos de refuerzo en diversas partes de los bajos, se da a los bajos una rigidez suficiente. Uno de tales elementos laterales es 45 un elemento lateral frontal que se extiende en general de forma horizontal en la dirección longitudinal en los lados izquierdo y derecho del compartimento del motor y está soldado en su lugar.

Normalmente, un elemento lateral frontal tiene una carrocería que comprende un tubo que tiene una sección transversal cerrada que tiene forma de rectángulo, hexágono, círculo, o similar. La carrocería tiene una parte de extremo frontal que se extiende en la dirección axial de la carrocería de un extremo de la carrocería hacia el otro extremo de la carrocería en la dirección longitudinal de la carrocería del vehículo, una parte inclinada que es continua con la parte de extremo frontal y que está inclinada a lo largo del panel de instrumentos que es una pared 50 entre el compartimento del motor y el compartimento de pasajeros, y una parte de extremo posterior que es continua con la parte inclinada y se extiende a lo largo del panel de suelo que está conectado al panel de instrumentos. Aunque depende del tamaño de la carrocería del vehículo, la longitud total del elemento lateral frontal es aproximadamente de 600 - 1200 mm. 55

Tal como se ha indicado anteriormente, un elemento lateral frontal es un elemento de resistencia, el requisito más importante del cual es mantener la resistencia de los bajos. Por lo tanto, está diseñado de manera que tenga la resistencia adecuada. También es el elemento principal que soporta una carga de impacto aplicada en el momento

de una colisión de impacto frontal. En consecuencia, está diseñado de manera que si se produce una colisión de impacto frontal, tenga unas propiedades de absorción de impacto tales que pueda absorber la energía del impacto mediante una deformación plástica de su extremo frontal por pandeo en forma de acordeón. De esta manera, un elemento lateral frontal debe tener las propiedades mutuamente opuestas que tiene una resistencia adecuada y que su parte de extremo frontal sufre fácilmente una deformación plástica en forma de un acordeón cuando se aplica una carga de impacto.

Como se ha indicado anteriormente, un elemento lateral frontal está soldado a otros paneles como un elemento de refuerzo para los bajos, por lo que se requiere también tener una excelente soldabilidad y una excelente trabajabilidad de manera que pueda tener una forma complicada desde su parte de extremo frontal a su parte de extremo posterior y de manera que pueda someterse a una perforación o un corte.

El documento 1 de patente desvela una invención correspondiente a un elemento de absorción de energía que comprende una extrusión de aleación de aluminio hueco que tiene un espesor de placa que varía localmente. El documento 2 de patente desvela una invención correspondiente a un elemento lateral frontal, que tiene una sección transversal cerrada con una parte en forma de arco dispuesta en paralelo a la dirección longitudinal de una carrocería del vehículo y que tiene un espesor de placa que varía localmente. El documento 3 de patente desvela una invención correspondiente a un elemento lateral frontal que tiene una parte débil proporcionada en su parte de extremo frontal. El documento 4 de patente desvela una invención correspondiente a un elemento lateral frontal en el que la forma de su parte de extremo frontal es tal que puede deformarse de manera más uniforme por pandeo a través de toda su sección transversal. El documento 5 de patente desvela una invención correspondiente a un elemento lateral frontal que tiene una sección transversal cerrada y que comprende un elemento inferior con una sección transversal en forma de U que comprende una pieza de fundición de una aleación ligera y un elemento superior que comprende una placa de una aleación ligera.

El documento 6 de patente desvela una invención que evita el pandeo del pilar-A en el momento de vuelco mediante la instalación de un tubo de refuerzo en el interior del pilar-A del lateral de la carrocería.

En los últimos años, ha habido una demanda creciente de disminuciones en peso y aumentos de la resistencia de los elementos de resistencia para las carrocerías de automóviles con el fin de aumentar la eficiencia del combustible de manera que disminuya la descarga de CO₂ con el fin de suprimir el calentamiento global, así como para aumentar la seguridad de los pasajeros en el momento de una colisión. Con el fin de hacer frente a tales demandas, se usan mucho actualmente materiales de resistencia alta tales como las placas de acero de resistencia alta a la tracción que tienen una resistencia a la tracción de al menos 780 MPa o incluso de al menos 900 Mpa, que es considerablemente más alta que los niveles de resistencia convencionales.

Al mismo tiempo que tales materiales se están aumentando en resistencia, se está reconsiderando la estructura de los elementos de resistencia para las carrocerías de automóviles. Por ejemplo, con el fin de permitir la aplicación a diversas partes de automóviles, existe una fuerte demanda para el desarrollo de técnicas de curvatura que puedan trabajar elementos de resistencia para carrocerías de automóviles que tengan una forma curvada ampliamente variable tales como las que se fabrican por curvatura con una dirección de curvatura que varía en dos dimensionalmente, tal como la curvatura en S o la curvatura con una dirección de curvatura que varía en tres dimensiones con una alta precisión.

Se han propuesto diversas técnicas de trabajo con el fin de hacer frente a tales demandas. Por ejemplo, el documento 7 de patente desvela una invención correspondiente a un procedimiento de curvado mientras que se realiza el tratamiento térmico de un tubo de metal o similar agarrando la parte de extremo de un material a trabajar tal como un tubo de metal con un brazo giratorio, y mientras se calienta con un dispositivo de calentamiento, moviendo de forma gradual la parte calentada en la dirección axial para producir una deformación por curvatura y, a continuación, realizar un enfriamiento inmediatamente después. El documento 8 de patente desvela una invención correspondiente a un procedimiento de curvado mientras se realiza el tratamiento térmico de un tubo de metal o similar, agarrando un tubo de metal y aplicando una fuerza de torsión y una fuerza de curvatura a una parte calentada para realizar la deformación por curvatura mientras se tuerce el tubo de metal.

Tomando en consideración la disminución en el peso de los productos formados por curvatura (denominados a continuación como productos de curvatura), se establece la resistencia de tracción de los productos preferentemente para que sea al menos 900 MPa y, más preferentemente, al menos 1300 MPa. Hasta ahora, con el fin de lograr una resistencia tal como se desvela en los documentos 7 y 8 de patente, se ha usado un tubo que tiene una resistencia de tracción de 500 - 700 MPa como material de partida y sometido a curvatura, después de lo cual su resistencia se incrementa mediante el tratamiento térmico para fabricar un producto de curvatura que tiene una resistencia alta deseada.

Las invenciones desveladas en los documentos 7 y 8 de patente, usan ambas un procedimiento de trabajo clasificado como el llamado curvatura de agarre. Con el fin de realizar cualquier invención, es necesario agarrar el extremo de un material a trabajar con un brazo giratorio. Además, cada vez que se agarra el material a trabajar mediante el brazo, es necesario devolver el brazo a su posición original, por lo que la velocidad de alimentación del material a trabajar varía en gran medida, esto hace difícil realizar un control complicado de la velocidad de

enfriamiento, y no puede obtenerse una precisión de temple deseada. Por lo tanto, la velocidad de calentamiento y enfriamiento debe controlarse de una manera complicada y con una alta precisión con el fin de producir tensiones no uniformes, y es extremadamente difícil obtener una precisión de temple deseada. Por lo tanto, las variaciones en el desarrollo de la forma curvada, y en particular en el caso de los materiales de resistencia alta, retrasan la fractura provocada por las tensiones residuales desarrolladas, y es difícil fabricar un elemento de resistencia para los automóviles que requiera alta fiabilidad.

El documento 9 de patente desvela una invención correspondiente a un aparato de curvatura con calentamiento de alta frecuencia en el que un material a trabajar que está soportado por un medio de soporte se alimenta desde un lado de aguas arriba hacia un lado de aguas abajo por un dispositivo de alimentación mientras que la flexión se realiza aguas abajo de los medios de soporte, y se soporta un rodillo con el fin de moverse en tres dimensiones. De acuerdo con el aparato de curvatura con calentamiento de alta frecuencia desvelado en el documento 9 de patente, el rodillo extiende el material a trabajar y lo mueve a las superficies laterales opuestas del material a trabajar, contacta con las superficies laterales, y realiza la flexión. Por lo tanto, incluso cuando la flexión se realiza en la dirección de curvatura que varía en dos dimensiones, tal como con la flexión en S, ya no es necesario realizar un funcionamiento de las herramientas de giro del material a trabajar 180 grados, de manera que el trabajo puede realizarse de forma eficiente.

Sin embargo, el aparato de curvatura con calentamiento de alta frecuencia desvelado en el documento 9 de patente no tiene ningún medio para sujetar el material a trabajar en ambos lados. Por lo tanto, la deformación provocada por la tensión residual debida al enfriamiento después del calentamiento de alta frecuencia se desarrolla fácilmente, lo que hace que sea difícil obtener una precisión dimensional deseada. Además, la velocidad de trabajo está limitada, y es difícil aumentar el grado de flexión.

El documento 10 de patente desvela una invención correspondiente a un aparato de curvatura que, en lugar del trabajo de agarre descrito anteriormente o el rodillo de un aparato de curvatura con calentamiento de alta frecuencia, proporciona un troquel fijo instalado en una posición fija y un troquel de giro móvil que está separado del troquel fijo y puede moverse en tres dimensiones. Un medio de calentamiento calienta un material de metal a una temperatura correspondiente a la curvatura de flexión de un material de metal mediante el troquel de giro móvil.

Documento 1 de patente: JP 10-45023 A
 Documento 2 de patente: JP 11-255.146 A
 Documento 3 de patente: JP 2001 a 106.002 A
 Documento 4 de patente: JP 2002-173055 A
 Documento 5 de patente: JP 2003 a 306171 A
 Documento 6 de patente: JP 2003-118633 A
 Documento 7 de patente: JP 50-59263 A
 Documento 8 de patente: Patente japonesa número 2816000
 Documento 9 de patente: JP 2000-158048 A
 Documento 10 de patente: Patente japonesa número 3195083

La descripción del documento US-A-6 325 431 de la técnica anterior se toma como base de las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Divulgación de la invención

40 Problema a resolver la invención

Las invenciones de la técnica anterior desveladas en los documentos de patentes 1 - 5 cada una intenta obtener una resistencia alta y una excelente capacidad para absorber impactos dando a un elemento lateral frontal una estructura especial, por lo que hay un límite en la extensión en el que pueden lograrse aumentos adicionales en la resistencia y disminuciones de peso así como aumentos en las propiedades de absorción de impactos.

45 La invención de la técnica anterior desvelada en el documento 6 de patente puede, de hecho, evitar el pandeo de un pilar-A en el momento del vuelco, pero no puede decirse que garantice un espacio suficiente en un compartimento de pasajeros en el momento de un impacto lateral, por lo que la invención necesita mejorar desde la perspectiva de aumentar la seguridad.

50 Ni el troquel fijo ni el troquel de giro móvil que forman el aparato de curvatura desvelado en el documento 10 de patente sostienen un material de metal a trabajar de manera que pueda girar. Por lo tanto, se desarrollan fácilmente araños de agarrotamiento en las superficies, tanto del troquel fijo como del troquel de giro móvil al sostener el material de metal. El aparato de curvatura desvelado en el documento 10 de patente suministra un fluido de enfriamiento al troquel fijo y al troquel de giro móvil con el fin de evitar una disminución en la resistencia de los troqueles o una disminución en la precisión del trabajo debido a la expansión térmica. Sin embargo, el suministro del fluido de enfriamiento no es con el fin de templar el material de metal que sufre una curvatura, por lo que no es posible fabricar un producto de curvatura que tenga una resistencia alta tal como al menos 900 MPa realizando un temple rápido en el momento del trabajo.

5 Aunque el aparato de curvatura desvelado en el documento 10 de patente se basa en la curvatura, no se pretende obtener un material de metal de resistencia alta usando un tubo de metal de baja resistencia como material de partida, realizando un trabajo en caliente y, a continuación, un temple para aumentar la resistencia. Además, durante el calentamiento del material de metal, se desarrollan fácilmente arañazos de desgaste en la superficie del troquel de giro móvil.

En consecuencia, hay una necesidad de mejoras adicionales en ese aparato de curvatura.

10 A la luz de los problemas de dicha técnica anterior, el objeto de la presente invención es proporcionar un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, y una estructura lateral para una carrocería de automóvil, y, específicamente, proporcionar un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que se fabrica realizando una curvatura con una dirección de curvatura que varía en dos dimensiones, tal como la curvatura en S o una dirección de curvatura que varía en tres dimensiones, un elemento lateral frontal que es un elemento de resistencia de una carrocería de automóvil, y una estructura lateral para una carrocería de automóvil y, específicamente, una estructura lateral para una carrocería de automóvil que tenga al menos un pilar-A, un pilar-B, y un elemento lateral de viga de techo.

15 **Medios para resolver el problema**

Como resultado de una investigación diligente con el objeto de resolver los problemas descritos anteriormente, los presentes inventores han hecho los hallazgos (a) - (d) descritos a continuación y han completado la presente invención.

20 (a) Si se usa un aparato de curvatura que tenga una estructura específica, un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tenga una carrocería que comprenda un cuerpo tubular constituida por un solo elemento en la dirección axial y con una parte que haya sufrido un temple de alta frecuencia y con una resistencia ultra alta tal como al menos 1100 MPa y preferentemente al menos 1500 Mpa, pueda producirse actualmente en masa a escala industrial.

25 (b) Si un elemento lateral frontal se fabrica usando un aparato de curvatura que tenga una estructura específica, puede proporcionarse un elemento lateral frontal que esté constituido por un solo elemento en la dirección axial y que tenga localmente una parte que haya sufrido un temple de alta frecuencia que no ha existido anteriormente, y como resultado, pueden lograrse tanto un aumento en la resistencia como una disminución en el peso de un elemento lateral frontal, así como un aumento en las propiedades de absorción de impacto en un grado más alto del que hasta ahora se ha podido.

30 (c) Si se fabrica un elemento de refuerzo de la parte lateral que esté constituido por un solo elemento en la dirección axial y que localmente tenga partes que hayan sufrido un temple de alta frecuencia que no han existido anteriormente y que se disponga en el interior de un pilar-A o un elemento lateral de techo o similar que constituya un lado de la carrocería usando un aparato de curvatura que tenga una estructura específica, puede lograrse un lado de la carrocería de mayor resistencia. Como resultado, puede lograrse un aumento en el espacio interior de un compartimento de pasajero en el momento de una colisión, una disminución en el peso debido a una disminución en las dimensiones de la sección transversal del elemento de refuerzo lateral en sí mismo, y una disminución en los costes de fabricación debido a una disminución en el número de piezas debido a la integración de la estructura del elemento de refuerzo lateral.

40 (d) El elemento de refuerzo descrito anteriormente para una carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, y un elemento de refuerzo lateral están constituidos por un solo elemento en la dirección axial y localmente tienen una parte de resistencia ultra alta que se ha sometido a un temple de alta frecuencia, y tienen un cuerpo tubular con una sección transversal cerrada. Por lo tanto, un bajo peso, una resistencia alta, unas excelentes propiedades de absorción de impacto, una disminución en el número de piezas, y una disminución en los costes de fabricación, que no se podrían obtener en el pasado pueden obtenerse ahora en un alto grado.

45 A pesar de que no se refiere a un elemento lateral frontal o a un lado de la carrocería, el documento JP 10-17933A desvela una invención correspondiente a un refuerzo del pilar-B que mejora las propiedades para realizar de forma local el temple de alta frecuencia. Sin embargo, en ese documento, no hay ninguna divulgación o sugerencia de que puedan mejorarse las diversas propiedades requeridas de un elemento lateral frontal o un lado de la carrocería en gran medida realizando un temple de alta frecuencia de un elemento lateral frontal o un lado de la carrocería, o que pueda proporcionarse un elemento lateral frontal o un lado de la carrocería que pueda fabricarse actualmente. Ese documento solo desvela un elemento que puede aumentar la rigidez de un pilar-B.

55 Un aspecto relacionado con la presente invención es un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tiene un cuerpo tubular que está constituido por un solo elemento en la dirección axial y que (dicho cuerpo tubular) tiene una sección transversal cerrada y que tiene una parte curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones, caracterizado porque el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa, y una parte tratada térmicamente de resistencia alta que es el resto de la carrocería diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa, es decir, de 600 - 1100 MPa.

5 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tiene un cuerpo tubular que está constituido por un solo elemento en la dirección axial y que (dicho cuerpo tubular) tiene una sección transversal cerrada y que tiene una parte curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones, caracterizado porque el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa, y una parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto de la carrocería diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción menor que 600 MPa.

10 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tiene un cuerpo tubular que está constituido por un solo elemento en la dirección axial y que (dicho cuerpo tubular) tiene una sección transversal cerrada y que tiene una parte curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones, caracterizado porque el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa, y una parte tratada térmicamente de resistencia alta que es una parte del resto de la carrocería diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa, es decir, de 600 - 1100 Mpa, y una parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto de la carrocería diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción menor que 600 MPa.

20 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tiene un cuerpo tubular que está constituido por un solo elemento en la dirección axial y que (dichoa cuerpo tubular) tiene una sección transversal cerrada y que tiene una parte curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones y al menos una de una parte a cortar, una parte a perforar, y una parte a soldar, caracterizado porque el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa, una parte tratada térmicamente de resistencia alta que es una parte del resto de la carrocería diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa, es decir, de 600 - 1100 Mpa, y una parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto de la carrocería diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y la parte tratada térmicamente de resistencia alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción menor que 600 MPa.

35 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tiene un cuerpo tubular que está constituido por un solo elemento en la dirección axial y que (dichoa cuerpo tubular) tiene una sección transversal cerrada y que tiene una parte curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones y al menos una de una parte a cortar, una parte a perforar, y una parte a soldar, caracterizado porque el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa, una primera parte tratada térmicamente de baja resistencia que es al menos una de la parte a cortar, la parte a perforar, y la parte a soldar y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción menor que 600 MPa, y una segunda parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto de la carrocería diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y la primera parte tratada térmicamente de baja resistencia y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción menor que 600 MPa.

45 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tiene un cuerpo tubular que está constituido por un solo elemento en la dirección axial y que (dicho cuerpo tubular) tiene una sección transversal cerrada y que tiene una parte curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones y al menos una de una parte a cortar, una parte a perforar, y una parte a soldar, caracterizado porque el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa, una primera parte tratada térmicamente de baja resistencia que es al menos una de la parte a cortar, la parte a perforar, y la parte a soldar y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción menor que 600 MPa, una parte tratada térmicamente de resistencia alta que es una parte del resto de la carrocería diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y la primera parte tratada térmicamente de baja resistencia y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa, es decir, de 600 - 1100 Mpa, y una segunda parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto de la carrocería diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta, la parte tratada térmicamente de resistencia alta, y la primera parte tratada térmicamente de baja resistencia y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción menor que 600 MPa.

El aspecto principal de la invención se resume por el elemento de resistencia para una carrocería de automóvil de acuerdo con las características de la reivindicación 1.

60 En un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, se da un ejemplo en el que la parte curvada es una parte tratada térmicamente de resistencia

ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa.

En un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil de acuerdo con la presente invención, la sección transversal cerrada no tiene, preferentemente, una pestaña que se extienda hacia fuera.

5 En la presente invención, las partes diferentes de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta se deforman preferentemente cuando se aplica una carga de impacto debido a que tienen una resistencia menor que la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta con el fin de funcionar como partes de promoción de la deformación con respecto a un carga de impacto. En la presente invención, puede lograrse mediante la proporción de estas partes de promoción de la deformación, un modo adecuado de colapso o una deformación para el producto en el momento de una carga de impacto.

10 Por ejemplo, cuando un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil de acuerdo con la presente invención es un elemento tal como un elemento lateral que recibe un aplastamiento en la dirección axial, disponiendo de la deformación que promueve las partes de forma alterna en la dirección axial, el elemento sufre un pandeo en la dirección de aplicación de una carga de impacto y, finalmente, sufre una deformación plástica en forma de acordeón, por lo que puede aumentarse la absorción de la energía. Además, cuando un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil de acuerdo con la presente invención es un elemento formado por tres puntos de curvatura como es el caso con diversos tipos de pilares, haciendo de la parte curvada una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y disponiendo de la deformación que promueve las siguientes partes a la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta, se suprime el pandeo en la periferia interior de la parte curvada, y puede aumentarse la absorción de energía aún más. El mismo efecto puede lograrse no solo con tres puntos de curvatura, sino con el aplastamiento en la dirección axial.

15 Por lo tanto, posicionando adecuadamente una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y una parte que promueva la deformación mientras se toma en consideración la forma de las piezas y la dirección de entrada de una carga, puede obtenerse un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tenga una mayor absorción de energía y alta eficiencia.

20 Desde otro punto de vista, un aspecto adicional relacionado con la presente invención es un elemento lateral frontal que tiene un cuerpo que comprende, o que está formado a partir de, un cuerpo tubular que tiene una sección transversal cerrada y que está constituido por un solo elemento en la dirección axial, teniendo el cuerpo, desde un extremo hacia el otro extremo en la dirección axial (de la misma), una parte frontal (parte de extremo frontal) que se extiende en la dirección longitudinal de una carrocería del vehículo, una parte inclinada, que es continua con la parte frontal y que se inclina, por ejemplo, hacia abajo, a lo largo de un panel de instrumentos, y una parte posterior (parte de extremo posterior) que es continua con la parte inclinada y que se extiende a lo largo de la superficie inferior de un panel de suelo que está unido al panel de instrumentos, caracterizado porque una parte de la parte frontal es una parte sin templar, que no se ha sometido a un tratamiento de temple, y el resto (por ejemplo, el resto de la parte frontal), diferente de esa (distinta de la parte no templada) una parte templada de alta frecuencia que haya sufrido un temple de alta frecuencia, la parte inclinada completa (toda la parte inclinada) es una parte templada de alta frecuencia que ha sufrido un temple de alta frecuencia, y una parte de la parte posterior es una parte sin templar que no ha sufrido un temple, y el resto diferente de esa parte es una parte templada de alta frecuencia que ha sufrido un temple de alta frecuencia. De acuerdo con un aspecto adicional, la parte posterior es totalmente una parte templada de alta frecuencia que ha sufrido un temple de alta frecuencia, o una parte de la parte posterior es una parte sin templar que no ha sufrido un temple con el resto de la parte posterior diferente de la parte sin templar que es una parte templada de alta frecuencia que ha sufrido un temple de alta frecuencia.

25 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, preferentemente al menos una de cada una de la parte sin templar y la parte templada de alta frecuencia, por ejemplo, en la parte frontal, se disponen de forma alterna en la dirección axial del cuerpo tubular.

En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la longitud axial de cada una de la parte sin templar y la parte templada de alta frecuencia aumenta preferentemente de forma gradual desde el extremo frontal hacia el extremo posterior del cuerpo tubular.

30 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, preferentemente la parte de templado de alta frecuencia en la parte delantera aumenta de forma gradual en la zona en la dirección axial del cuerpo tubular desde el extremo frontal hacia el extremo posterior, y preferentemente la parte sin templar en la parte delantera disminuye de forma gradual en la zona en la dirección axial del cuerpo tubular desde el extremo frontal hacia el extremo posterior.

35 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, preferentemente al menos una de cada una de la parte sin templar y la parte templada de alta frecuencia, por ejemplo, en la parte frontal, están dispuestos de forma alterna en la dirección circunferencial del la cuerpo tubular.

40 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el cuerpo tubular tiene preferentemente una forma en sección transversal poligonal, la parte sin templar se proporciona

preferentemente en una región que no incluye un vértice del polígono, y la parte templada de alta frecuencia se proporciona preferentemente en una región que incluye un vértice del polígono.

5 Un cuerpo tubular de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención tiene preferentemente una forma de sección transversal poligonal (o sección transversal), la/una parte sin templar se proporciona preferentemente en una región que incluye un vértice del polígono, y la/una parte templada de alta frecuencia está preferentemente en una región que no incluye un vértice del polígono.

10 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el polígono tiene preferentemente un par de superficies, en general, horizontales opuestas en las que se proporciona la/una parte sin templar preferentemente en una de las superficies, en general, horizontales y la/una parte templada de alta frecuencia se proporciona preferentemente en la otra superficie, en general, horizontal.

En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el polígono tiene preferentemente un par de superficies, en general, verticales opuestas en las que se proporciona la/una parte sin templar preferentemente en una de las superficies, en general, verticales y una parte templada de alta frecuencia se proporcionado preferentemente en la otra de las superficies, en general, verticales.

15 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la/una parte sin templar se proporciona preferentemente en una región en el lado inferior de una sección transversal del cuerpo tubular, y la/una parte templada de alta frecuencia se proporciona preferentemente en una región en el lado superior que excluye la región en el lado inferior.

20 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la/una parte sin templar se proporciona preferentemente en una región en el/un lado interior de la carrocería del vehículo en una sección transversal del cuerpo tubular, y la/una parte templada de alta frecuencia se proporciona preferentemente en una región en el lado exterior de la carrocería del vehículo que excluye la región en el lado inferior de la carrocería del vehículo.

25 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, preferentemente al menos una de cada una de la parte sin templar y la parte de templado de alta frecuencia, por ejemplo, de la parte posterior, está/están dispuestas de forma alterna en la dirección axial del cuerpo tubular desde el extremo frontal de la parte posterior.

30 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la parte sin templar se proporciona preferentemente en una región que incluye una parte perforada que se somete a (trabajado por) perforación y una parte soldada que se suelda.

En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el cuerpo tubular no tiene preferentemente una pestaña que se extienda hacia fuera.

35 En un elemento lateral frontal de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la resistencia de tracción de la parte de templado de alta frecuencia es preferentemente mayor que 1100 MPa o al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa, es decir 600 - 1100 MPa, y la resistencia de tracción de la parte de sin templar es preferentemente menor que 600 MPa.

40 Desde otro punto de vista, un aspecto relacionado con la presente invención es una estructura lateral de una carrocería de automóvil que tiene un pilar-A que tiene una primera parte que tiene una sección transversal cerrada y que está conectada a un estribo lateral y se extiende hacia arriba, y una segunda parte que tiene una sección transversal cerrada y que es continua con la primera parte y se extiende a lo largo de una inclinación de la misma, y un elemento lateral de viga de techo que tiene una sección transversal cerrada y que es continuo con el pilar-A y está conectado a un pilar-B, caracterizado porque un elemento de refuerzo lateral que tiene una sección transversal cerrada y que tiene una forma que se dobla en tres dimensiones y que está constituido por un solo elemento en la dirección axial que ha sufrido un temple de alta frecuencia, está dispuesto con el fin de que se extienda al menos en el interior de la segunda parte, por ejemplo, del pilar-A, y en el interior del elemento lateral de viga de techo para posicionarse en la parte posterior de la conexión con el pilar-B.

45 En una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el temple no se realiza preferentemente en una región del elemento de refuerzo lateral que está soldado para conectarse al pilar-B. En otras palabras, el elemento de refuerzo lateral no ha sufrido un temple en una región en la que se suelda para conectarse al pilar-B.

50 En una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la carrocería de automóvil tiene preferentemente un pilar-C que es continuo con el elemento lateral de viga de techo y tiene una sección transversal cerrada, y el elemento de refuerzo lateral está dispuesto preferentemente en el interior del pilar-C.

55 En una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la

presente invención, el temple no se realiza preferentemente en el extremo frontal del elemento de refuerzo lateral, que está dispuesto en el interior de la segunda parte, por ejemplo, del pilar-A.

5 En una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el elemento de refuerzo lateral está dispuesto preferentemente también en el interior de la primera parte, por ejemplo, del pilar-A.

En una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la parte (el elemento) de refuerzo lateral no tiene preferentemente una pestaña que se extienda hacia fuera.

10 En una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la resistencia de tracción de una parte del elemento de refuerzo lateral que ha sufrido un temple de alta frecuencia es preferentemente mayor que 1100 MPa o al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa. En otras palabras, la resistencia de tracción de la parte tratada térmicamente de alta frecuencia del elemento de refuerzo lateral es mayor que 1100 MPa o de 600 - 1100 MPa.

15 En una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la resistencia de tracción de una parte del elemento de refuerzo lateral que no se ha sometido a un temple es preferentemente menor que 600 MPa. En otras palabras, la resistencia de tracción de la parte que no está templada en el elemento de refuerzo lateral es menor que 600 MPa.

20 Un elemento de refuerzo lateral para una carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, y un elemento de refuerzo lateral para una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con un aspecto adicional relacionado con la presente invención, se fabrican mediante un procedimiento de fabricación de un producto de curvatura usando un procedimiento de curvado que realiza la curvatura aguas abajo de un medio de soporte mientras se alimenta un material de metal a trabajar (un material de partida para un elemento de resistencia de una carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, o un elemento de refuerzo lateral) con un dispositivo de alimentación desde un lado de aguas arriba a un lado de aguas abajo y soportando el material de metal con los medios de soporte para fabricar un producto intermitente o continuamente que tiene una parte curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones y una parte templada en la dirección longitudinal y/o la dirección circunferencial en un plano que cruza la dirección longitudinal. Este procedimiento comprende calentar localmente una parte del material de metal alimentado a una temperatura a la que es posible el temple con un medio de calentamiento del material de metal aguas abajo de los medios de soporte y la pulverización de un medio de enfriamiento hacia la parte calentada por los medios de calentamiento con un medio de enfriamiento dispuesto aguas abajo de los medios de calentamiento para templar al menos una parte del material de metal, la realización de la curvatura del material de metal que se alimenta en la dirección axial impartiendo un momento de flexión a la parte del material de metal que se ha calentado mediante los medios de calentamiento en dos dimensiones o en tres dimensiones variando la posición de un troquel de rodillos móviles que tiene una pluralidad de rodillos que pueden alimentar el material de metal calentado por los medios de calentamiento en la dirección axial, y la supresión de errores en el producto resultante de la curvatura soportando una parte del material de metal que ha pasado a través del troquel de rodillos móviles.

40 Un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, y un elemento de refuerzo lateral en una estructura lateral de una carrocería de automóvil, se fabrican de esta manera, por lo que el radio de curvatura de una parte curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones puede hacerse constante (tal como la forma de un arco circular), o puede hacerse no constante, es decir, que puede tener una forma tal que el radio de curvatura varía con la posición en la dirección longitudinal. Especialmente, con un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil, tal como un elemento lateral frontal o diversos tipos de pilares, el radio de curvatura de las partes curvadas que se doblan en tres dimensiones a menudo varía en la dirección longitudinal. Tal elemento de resistencia de una carrocería de automóvil puede proporcionarse mediante cualquier aspecto relacionado con la presente invención.

50 Un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, y un elemento de refuerzo lateral en una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con un aspecto adicional relacionado con la presente invención, se fabrican usando un aparato de fabricación para fabricar un producto de curvatura que intermitente o continuamente tiene una parte curvada que se curva en dos dimensiones o en tres dimensiones y la parte templada en la dirección longitudinal y/o la dirección circunferencial en un plano que cruza la dirección longitudinal usando un procedimiento de curvado que realiza la curvatura aguas abajo de un medio de soporte mientras que se alimenta con un material de metal que es un material a trabajar y que se soporta en los medios de soporte desde un lado de aguas arriba hacia un lado de aguas abajo. El aparato incluye un medio de calentamiento que rodea la periferia exterior del material de metal aguas abajo de los medios de soporte y que está destinado a calentar localmente una parte del material de metal a un intervalo de temperatura en el que es posible el temple, un troquel de rodillos móviles que tiene al menos un conjunto de rodillos y está dispuesto aguas abajo de los medios de calentamiento y puede cambiar su posición en dos dimensiones o en tres dimensiones y que realiza la curvatura impartiendo un momento de flexión a la parte del material de metal que se ha calentado mediante los medios de calentamiento variando la posición del material de metal calentado por los medios de calentamiento en dos

dimensiones o en tres dimensiones mientras se alimenta el material de metal en la dirección axial, y una guía de soporte que suprime los errores en el material de metal después de la curvatura soportando o guiando una parte del material de metal que ha salido del troquel de rodillos móviles.

5 En este aparato de fabricación, está dispuesto un medio de enfriamiento para templar una parte del material de metal por enfriamiento de una parte del material de metal que se ha calentado localmente mediante los medios de calentamiento, preferentemente entre los medios de calentamiento y el troquel de rodillos móviles. La velocidad de movimiento del troquel de rodillos cuando cambia su posición es preferentemente variable.

10 Usando este aparato, cuando se realiza la curvatura de un material de metal, se realiza el tratamiento térmico mientras que el material de metal se alimenta a una velocidad constante y una parte del material de metal se soporta en el lado de aguas abajo con el fin de que pueda moverse. Como resultado, puede mantenerse una velocidad de enfriamiento deseada, y el material de metal que ha sufrido la curvatura puede enfriarse de manera uniforme. Por lo tanto, se obtiene un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tiene una resistencia alta, una buena retención de la forma y una dureza uniforme.

15 Por ejemplo, puede lograrse una velocidad de enfriamiento alta de al menos 100 °C por segundo calentando intermitente o continuamente un tubo de acero que es un material a trabajar mediante una bobina de calentamiento de alta frecuencia a una temperatura que es al menos el punto de transformación A_3 y en la que los granos de cristal que constituyen la estructura de metal no se curten, sometiendo la parte calentada a una deformación plástica con un rodillo de troquel móvil con el fin de formar una forma curvada predeterminada, y a continuación, pulverizar
20 inmediatamente con un medio de enfriamiento en base a aceite o a agua u otro líquido de enfriamiento o un gas o un rocío en el superficie exterior o tanto en la superficie interior como en la superficie exterior del tubo de acero que ha sufrido la curvatura.

25 El troquel de rodillos móviles que imparte un momento de flexión soporta el material de metal con el mantenimiento del contacto de rodadura con la superficie del material de metal, por lo que puede suprimirse la aparición de arañazos de agarrotamiento en la superficie del troquel, y puede realizarse la curvatura de manera eficiente. Del mismo modo, los medios de soporte soportan también el material de metal en contacto de rodadura con el material de metal, por lo que puede suprimirse el agarrotamiento con el material de metal.

30 En este aparato, el troquel de rodillos móviles, preferentemente, tiene al menos un mecanismo seleccionado de un mecanismo de desplazamiento para el desplazamiento vertical, un mecanismo de desplazamiento para el desplazamiento horizontal hacia la izquierda y la derecha en una dirección perpendicular a la dirección axial del material de metal, un mecanismo de inclinación que realiza la inclinación con respecto a la dirección vertical, y un mecanismo de inclinación que realiza la inclinación con respecto a la dirección horizontal hacia la izquierda y la derecha perpendicular a la dirección axial del material de metal. Como resultado, puede lograrse la curvatura del material de metal en una amplia variedad de formas curvadas, y puede realizarse la curvatura en la que la dirección de la curvatura varía en dos dimensiones o en tres dimensiones de manera eficiente.

35 El troquel de rodillos móviles tiene, preferentemente, un mecanismo de movimiento para el movimiento en la dirección axial del material de metal. Debido a la disposición de este mecanismo de movimiento, incluso cuando el radio de curvatura del material de metal es pequeño, puede realizarse la curvatura garantizando al mismo tiempo una longitud L del brazo óptima. Por lo tanto, puede evitarse que el aparato de trabajo llegue a ser de tamaño grande y como resultado, puede aumentarse la precisión de la curvatura.

40 En este aparato, los medios de calentamiento y/o los medios de enfriamiento tienen preferentemente al menos un mecanismo seleccionado a partir de un mecanismo de desplazamiento para cambiar en la dirección vertical, un mecanismo de desplazamiento para cambiar a la izquierda y a la derecha perpendicular a la dirección axial del material de metal, un mecanismo de inclinación para inclinar con respecto a la dirección vertical, y un mecanismo de inclinación para inclinar con respecto a una dirección horizontal perpendicular a la dirección axial del material de metal. Como resultado, puede sincronizarse el funcionamiento del troquel de rodillo y el de los medios de
45 calentamiento y los medios de enfriamiento, y debido a esta sincronización, puede realizarse una curvatura uniforme de mayor precisión.

50 En este caso, los medios de calentamiento y/o los medios de enfriamiento tienen preferentemente un mecanismo de movimiento para moverse en la dirección axial del material de metal. Debido a los medios de calentamiento y similares que tienen tal mecanismo de movimiento, además de la sincronización con el troquel de rodillos móviles, puede calentarse el extremo frontal de un tubo de metal en el inicio de la curvatura, y puede aumentarse la operabilidad y la maniobrabilidad en el momento de montaje y desmontaje de un tubo de metal.

55 En este aparato, el troquel de rodillos móviles tiene preferentemente un mecanismo de giro para girar en la dirección circunferencial alrededor del eje del material de metal. Además de una forma curvada en la que la dirección de curvado del material de metal varía en dos dimensiones o en tres dimensiones, es posible impartir una forma de torsión.

En este aparato, el dispositivo de alimentación tiene preferentemente un mecanismo que sujeta el material de metal y lo gira en la dirección circunferencial alrededor de su eje. Incluso cuando no se usa el mecanismo de giro del

troquel de rodillos móviles, es posible impartir una forma de torsión además de dar al material de metal una forma curvada que varía en dos dimensiones o en tres dimensiones.

5 En este caso, los medios de soporte tienen preferentemente un mecanismo de giro que gira el material de metal en la dirección circunferencial alrededor de su eje en sincronismo con el giro del dispositivo de alimentación. En el momento de la deformación de torsión del material de metal, torsionando el extremo posterior del material de metal con el mecanismo de giro del dispositivo de alimentación en sincronismo con el aparato de soporte sin girar en la dirección circunferencial del troquel de rodillos móviles, puede impartirse una forma de torsión de mayor precisión. Por supuesto, es posible impartir una forma de torsión de incluso una mayor precisión torsionando relativamente el extremo posterior del material de metal mediante el mecanismo de giro del dispositivo de alimentación en sincronismo con el aparato de soporte mientras se gira el troquel de rodillos en la dirección circunferencial alrededor de su eje.

10 En este aparato, el troquel de rodillos móviles tiene preferentemente un mecanismo de accionamiento de giro para cada par de rodillos que accionan de forma giratoria los rodillos mediante un motor de accionamiento o similar, de acuerdo con la cantidad de alimentación del dispositivo de alimentación. Si el troquel de rodillos móviles no tiene un mecanismo de accionamiento de giro, el giro de estos rodillos se acciona solo por la resistencia de fricción, y existe la posibilidad de que una tensión de compresión actúe en la parte curvada del material de metal, de que el espesor de la pared aumente en el lado interior de la parte curvada, o de que tenga lugar el pandeo. En particular, si el material a trabajar es un material de pared delgada, el trabajo puede llegar a ser difícil y la precisión del trabajo puede empeorar debido a este fenómeno.

15 En contraste, si el troquel de rodillos móviles tiene un mecanismo de accionamiento de giro, puede reducirse una tensión de compresión que actúa en la parte curvada, y la velocidad de giro de los rodillos del troquel de rodillos móviles puede variarse de acuerdo con y en sincronismo con la cantidad de alimentación del dispositivo de alimentación. Por lo tanto, incluso puede impartirse una tensión de tracción a la parte curvada. Como resultado, se extiende el intervalo de posibles formas de curvatura, y se incrementa la precisión del trabajo de un producto.

20 Un troquel de rodillos móviles en este aparato tiene preferentemente dos, tres, o cuatro pares de rodillos, y el material de metal es preferentemente un elemento hueco que tiene una sección transversal cerrada, un elemento hueco que tiene una sección transversal abierta, o un elemento hueco que tiene una sección transversal de perfil. El tipo de los rodillos del troquel de rodillos móviles puede seleccionarse adecuadamente de acuerdo con la forma de sección transversal del material de metal a trabajar.

25 En este aparato, proporcionando al menos un medio de precalentamiento en el lado de aguas arriba de los medios de calentamiento, es preferible realizar el calentamiento del material de metal una pluralidad de veces o un calentamiento no uniforme en el que el grado de calentamiento no sea uniforme en la dirección circunferencial alrededor del eje del material de metal. Cuando se usa el medio de precalentamiento para un calentamiento de múltiples fases, puede dispersarse la carga de calentamiento en el material de metal, y puede aumentarse la eficiencia de la curvatura. Cuando se usa un medio de precalentamiento para el calentamiento no uniforme del material de metal, de acuerdo con la dirección de curvado del material de metal mediante el rodillo de troquel móvil, es posible controlar el calentamiento de tal manera que la temperatura en el lado interior de una parte curvada en una parte calentada del material de metal es menor que la temperatura en el lado exterior de la parte curvada. Como resultado, pueden evitarse tanto las rugosidades que se desarrollan en el lado interior de una parte curvada como las grietas que se desarrollan en el lado exterior de una parte curvada.

30 En este aparato, se inserta preferentemente un mandril en el interior del material de metal como un medio de enfriamiento mientras que se suministra con un medio de enfriamiento. Haciéndolo de esta manera es eficiente para garantizar la velocidad de enfriamiento en particular cuando el material de metal es un material de pared gruesa.

35 En este aparato, el medio de enfriamiento que se suministra a partir de los medios de enfriamiento es preferentemente un medio en base a agua y contiene un agente de prevención de la oxidación y/o un agente de temple. Cuando se moja una parte de deslizamiento mediante agua enfriada suministrada a partir de un dispositivo de enfriamiento, el óxido se desarrolla cuando el agua enfriada no contiene un agente de prevención de la oxidación. Por lo tanto, el agua enfriada contiene preferentemente un agente de prevención de la oxidación. Un medio de enfriamiento que se suministra a partir de los medios de enfriamiento puede ser de un medio en base a agua que contiene un agente de temple. Un ejemplo de un agente de temple conocido contiene un polímero orgánico. Incorporando un agente de temple en una concentración apropiada en un medio de enfriamiento, puede ajustarse una velocidad de enfriamiento y puede conseguirse un rendimiento de enfriamiento estable.

40 En este aparato, se suministra preferentemente un lubricante y/o un fluido de enfriamiento al troquel de rodillos móviles. Si se suministra un lubricante al troquel de rodillos móviles, incluso si la costra que se desarrolla en una parte calentada de un material de metal queda atrapada en el troquel de rodillos móviles, debido a la acción de lubricación, puede disminuirse la aparición del agarrotamiento. Además, si se suministra un fluido de enfriamiento al troquel de rodillos móviles, el troquel de rodillos móviles se enfría mediante el fluido de enfriamiento, por lo que puede evitarse una disminución en la resistencia del troquel de rodillos móviles, una disminución en la precisión del trabajo debido a la expansión térmica del troquel de rodillos móviles, y la aparición del agarrotamiento en la

superficie del troquel de rodillos móviles.

5 En este aparato, el funcionamiento del troquel móvil de rodillos, los medios de calentamiento, o los medios de enfriamiento por al menos uno de un mecanismo de desplazamiento, un mecanismo de inclinación, y un mecanismo de movimiento se realiza preferentemente mediante un robot articulado que soporta el troquel de rodillos móviles, los medios de calentamiento, o los medios de enfriamiento y que tiene al menos una articulación que puede girar alrededor de al menos un eje.

10 Usando un robot articulado, al realizar la curvatura de un tubo de acero, el desplazamiento en la dirección vertical o a la izquierda y derecha, el funcionamiento de inclinación por inclinación en la dirección vertical o a la izquierda y derecha, o de frente y el movimiento hacia atrás que son necesarios para el troquel de rodillos móviles, los medios de calentamiento, y los medios de enfriamiento y que se realizan por un manipulador pueden realizarse fácilmente mediante una serie de operaciones en respuesta a unas señales de control. Por lo tanto, puede lograrse un aumento en la eficiencia de la curvatura y una disminución en el tamaño del aparato de trabajo.

15 Desde otro punto de vista, un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, y un elemento de refuerzo lateral en una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con un aspecto adicional relacionado con la presente invención, se fabrican mediante una línea de fabricación para un producto de curvatura que tiene una línea de fabricación de tubos de soldada continua que comprende un desenrollador que compensa una banda de acero, unos medios de formación que forman la banda de acero desenrollada en un tubo que tiene una forma de sección transversal deseada, unos medios de soldadura que sueldan los dos bordes colindantes de la banda de acero y forman un tubo continuo, unos medios de post
20 tratamiento que cortan un cordón de soldadura y si es necesario realizan un post recocido y dimensionamiento, y un aparato de fabricación para un producto de curvado de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención como se ha descrito anteriormente dispuesto en el lado de salida de los medios de post tratamiento.

25 Un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, y un elemento de refuerzo lateral en una estructura lateral en una carrocería de automóvil de acuerdo con un aspecto adicional relacionado con la presente invención, se fabrica también mediante una línea de fabricación para un producto de curvatura que tiene una línea de laminado que comprende un desenrollador que compensa continuamente una banda de acero y un medio de formación que forma la banda de acero desenrollada en una forma de sección transversal predefinida, y un aparato de fabricación para un producto de curvado de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención como se ha descrito anteriormente dispuesto en el lado de salida de los medios de formación.

30 Un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil, un elemento lateral frontal, y un elemento de refuerzo lateral de una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, pueden usar un tubo de acero que tenga una sección transversal redonda. Sin embargo, la presente invención no se limita a un tubo de acero, y puede aplicarse de manera similar a cualquier elemento tubular alargado que tenga cualquier tipo de sección transversal. Por ejemplo, además de un tubo de acero, puede aplicarse
35 a cualquier elemento que tenga una sección transversal cerrada que sea rectangular, trapezoidal, o una forma complicada.

Efectos de la invención

40 De acuerdo con la presente invención, un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil, tal como un elemento lateral, un elemento de suspensión, una caja de choque, diversos tipos de pilares, un travesaño, un elemento lateral de viga de techo, un estribo lateral, y similares que tienen una parte curvada y una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de tener una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa, y que no existía en el pasado y que tiene una buena retención de la forma, una distribución de la dureza predeterminada, y un precisión dimensional deseada, puede proporcionarse eficiente y económicamente sin el desarrollo de arañazos en la superficie.

45 De acuerdo con la presente invención, no podría obtenerse en el pasado un elemento lateral frontal que tuviese simultáneamente una resistencia alta, un peso bajo, y la capacidad de absorción de impactos y que tuviese una excelente soldabilidad y conformabilidad que hicieran posible proporcionar su producción en masa en escala industrial.

50 Además, de acuerdo con la presente invención, puede proporcionarse una estructura lateral de una carrocería de automóvil lo que permite que se alcance de forma simultánea una mayor resistencia, una disminución en el peso, y una disminución en los costes de fabricación de una carrocería de automóvil.

Breve explicación de los dibujos

55 La figura 1 es una vista explicativa que muestra una simplificación de la estructura general de un aparato de fabricación de un producto de curvatura para realizar la curvatura de acuerdo con una realización.
La figura 2 es una vista explicativa que muestra la forma en sección transversal de un elemento a trabajar que puede usarse como un material de metal en una realización, la figura 2(a) muestra un canal que tiene una sección transversal abierta que se fabrica por laminado o similar, y la figura 2(b) muestra un canal que tiene una

sección transversal del perfil que está fabricado por un procesamiento de alimentación.

La figura 3 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de la estructura de una guía de soporte que puede usarse como un medio de soporte en una realización, siendo la figura 3(a) una vista en sección transversal que muestra la disposición de la guía de soporte y un mecanismo de giro que acciona la guía de soporte, y siendo la

5 figura 3(b) una vista en perspectiva que muestra la apariencia externa de la guía de soporte.
La figura 4 es una vista explicativa que muestra la estructura de una parte del trabajo de un aparato de fabricación de una realización.

La figura 5 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente un ejemplo de la estructura de un dispositivo de calentamiento y un dispositivo de enfriamiento en un aparato de fabricación de una realización.

10 La figura 6 es una vista explicativa que muestra el estado en el que se inserta un mandril en el interior de un elemento hueco con una sección transversal cerrada con el fin de garantizar la velocidad de enfriamiento de un elemento de pared gruesa.

La figura 7 es una vista explicativa que muestra un mecanismo de desplazamiento para mover un troquel de rodillos móviles de un aparato de fabricación de una realización hacia arriba y hacia abajo y a la izquierda y a la

15 derecha y un mecanismo de giro para girar en la dirección circunferencial.
La figura 8 es una vista explicativa de un mecanismo de movimiento para mover un troquel de rodillos móviles en un aparato de fabricación de una realización hacia adelante y hacia atrás.

La figura 9 es una vista que muestra los rodillos que constituyen un troquel de rodillos móviles de un aparato de fabricación de una realización. La figura 9(a) muestra un caso en el que un material de metal es un elemento hueco con una sección transversal cerrada, la figura 9(b) muestra un caso en el que un material de metal es un elemento con una sección transversal cerrada tal como un tubo rectangular o un elemento con una sección transversal abierta tal como un canal, y la figura 9(c) muestra un caso en el que un material de metal es un elemento con una sección transversal cerrada tal como un tubo rectangular o un elemento con una sección transversal de perfil tal como un canal.

20 La figura 10 es una vista para explicar el efecto cuando se usa un dispositivo de precalentamiento para el calentamiento no uniforme de un material de metal.

La figura 11 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de una guía de soporte.

La figura 12 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía de soporte.

La figura 13 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía de soporte.

30 La figura 14 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía de soporte.

La figura 15 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía de soporte.

La figura 16 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía de soporte.

La figura 17 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía de soporte.

La figura 18 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía de soporte.

35 La figura 19 es una vista explicativa que muestra la estructura de un robot articulado que puede usarse en un aparato de fabricación de una realización.

La figura 20 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de la estructura de otro robot articulado que puede usarse en un aparato de fabricación de una realización.

La figura 21 es una vista explicativa que muestra un procedimiento de fabricación general para un tubo de acero de soldadura continua que es un ejemplo de un material a trabajar.

40 La figura 22 es una vista que muestra la estructura general de un procedimiento de formación de rodillos usada en la fabricación de un material a trabajar.

Las figuras 23(a) y 23(b) son vistas explicativas que muestran un elemento/parachoques lateral unitario que refuerza el componente 40 que es un ejemplo de un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que se fabrica en una realización.

45 Las figuras 24(a) - 24(e) son vistas explicativas que muestran un elemento lateral frontal.

Las figuras 25(a) y 25(b) son vistas explicativas que muestran un pilar-B.

Las figuras 26(a) y 26(b) son vistas explicativas que muestran un travesaño.

50 Las figuras 27(a) y 27(b) son vistas explicativas que muestran un elemento lateral de viga de pilar-A/techo unitario.

La figura 28(a) es un gráfico que muestra las condiciones de temple normales para un enfriamiento rápido después de calentarse a al menos el punto Ac_3 , la figura 28(b) es un gráfico que muestra las condiciones para un enfriamiento gradual después de un calentamiento a al menos el punto Ac_3 , la figura 28(c) es un gráfico que muestra las condiciones para un enfriamiento rápido después de un calentamiento a como máximo el punto Ac_1 , la figura 28(d) es un gráfico que muestra las condiciones para un enfriamiento rápido después del calentamiento a un intervalo de temperatura desde al menos el punto Ac_1 a como máximo el punto Ac_3 , y la figura 28(e) es un gráfico que muestra las condiciones para un enfriamiento gradual después del calentamiento a un intervalo de temperatura desde al menos el punto Ac_1 a como máximo el punto Ac_3 .

60 La figura 29 es una vista explicativa que muestra un elemento lateral frontal que se extiende en general horizontalmente en las direcciones longitudinales y que está soldado a las partes de pared laterales izquierda y derecha en el interior de un compartimiento del motor de una carrocería de automóvil.

La figura 30 es una vista explicativa que muestra un primer ejemplo de un elemento lateral frontal.

La figura 31 es una vista explicativa que muestra un segundo ejemplo de un elemento lateral frontal.

65 La figura 32 es una vista explicativa que muestra una forma preferida de un segundo ejemplo de un elemento lateral frontal.

La figura 33 es una vista explicativa que muestra un tercer ejemplo de un elemento lateral frontal.

Las figuras 34(a) - 34(b) son vistas explicativas que muestran un de cuarto a un séptimo ejemplo de un elemento lateral frontal.

Las figuras 35(a) y 35(b) son vistas explicativas que muestran de un octavo y un noveno ejemplo de un elemento lateral frontal.

5 Las figuras 36(a) y 36(b) son vistas explicativas que muestran un décimo y un undécimo ejemplos de un elemento lateral frontal.

La figura 37 es una vista explicativa que muestra un duodécimo ejemplo de un elemento lateral frontal.

10 La figura 38 es una vista explicativa que muestra un decimotercer ejemplo de un elemento lateral frontal en la que se forma una parte sin templar en la dirección axial de una carrocería desde el extremo frontal de una parte de extremo posterior en el segundo ejemplo de un elemento lateral frontal mostrado en la figura 31.

La figura 39 es una vista explicativa que muestra un decimocuarto ejemplo de un elemento lateral frontal en la que se proporciona una parte sin templar en una región que incluye una parte perforada que se ha sometido a una perforación y la parte soldada que se ha soldado.

15 La figura 40 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de una estructura lateral de una carrocería de automóvil de una primera realización.

La figura 41 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de un elemento de refuerzo lateral de una primera realización.

La figura 42(a) muestra una sección A-A transversal en la figura 40, y la figura 42(b) muestra la sección B-B transversal en la figura 40.

20 La figura 43 es una vista explicativa que muestra un elemento de refuerzo lateral de una segunda realización.

La figura 44 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea C-C en la figura 40.

La figura 45 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea D-D en la figura 40.

Explicación de los símbolos

| | | |
|----|------------|--|
| | 1 | material de metal |
| 25 | 2 | medios de soporte |
| | 3 | dispositivo de alimentación |
| | 4 | troquel de rodillos móviles, rodillo de apriete |
| | 5 | medios de calentamiento, dispositivo de calentamiento, bobina de calentamiento de alta frecuencia |
| 30 | 5a | medios de precalentamiento, dispositivo de precalentamiento, bobina de calentamiento de alta frecuencia para el precalentamiento |
| | 6 | medios de enfriamiento, dispositivo de enfriamiento |
| | 6a | mandril |
| | 7 | mecanismo de sujección |
| | 8, 9, 10 | motores de accionamiento |
| 35 | 10a | engranaje de accionamiento |
| | 11 | robot articulado |
| | 12 | superficie fija |
| | 13, 14, 15 | brazos |
| | 16, 17, 18 | articulaciones |
| 40 | 19 | línea de fabricación de tubos de acero de soldadura continua |
| | 20 | banda de acero |
| | 21 | desenrollador |
| | 22, 27 | medios de formación |
| | 23 | medios de soldadura |
| 45 | 24 | medios de post tratamiento |
| | 25, 28 | medios de corte |
| | 26 | línea de laminado |
| | 30 | guía de soporte |
| | 40 | elemento lateral/elemento de suspensión unitario |
| 50 | 40a | parte curvada |
| | 40b | parte a cortar o a perforar |
| | 40c | parte a soldar |
| | 40d | cuerpo tubular |
| | 40e | parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta |
| 55 | 40f | parte tratada térmicamente de resistencia alta |
| | 41A – 41D | elemento lateral frontal |
| | 41Aa | parte curvada |
| | 41Ab | parte a cortar o a perforar |
| | 41Ac | parte a soldar |
| 60 | 41Ad | cuerpo tubular |
| | 41ae | parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta |
| | 41Af | parte tratada térmicamente de resistencia alta |
| | 41B | elemento lateral frontal |
| | 41Ba | parte curvada |

| | | |
|----|------------|---|
| | 41Bb | parte a cortar o a perforar |
| | 41Bc | parte a soldar |
| | 41bd | cuerpo tubular |
| | 41Be | parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta |
| 5 | 41Bf | parte tratada térmicamente de resistencia alta |
| | 41C | elemento lateral frontal |
| | 41Ca | parte curvada |
| | 41Cb | parte a cortar o a perforar |
| | 41Cc | parte a soldar |
| 10 | 41Cd | cuerpo tubular |
| | 41Ce | parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta |
| | 41Cf | parte tratada térmicamente de resistencia alta |
| | 41D | elemento lateral frontal |
| | 41Da | parte curvada |
| 15 | 41Db | parte a cortar o a perforar |
| | 41Dc | parte a soldar |
| | 41Dd | cuerpo tubular |
| | 41De | parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta |
| | 41Df | parte tratada térmicamente de resistencia alta |
| 20 | 42A, 42B | pilar-B |
| | 42Ab, 42B | parte curvada |
| | 42Ab, 42Bb | parte a cortar o a perforar |
| | 42Ac, 42Bc | parte a soldar |
| | 42Ad, 42Bd | cuerpo tubular |
| 25 | 42Ae, 42Be | parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta |
| | 42Af, 42Bf | parte tratada térmicamente de resistencia alta |
| | 43A, 43B | travesaño |
| | 43Aa, 43Ba | parte curvada |
| | 43Ab, 43Bb | parte a cortar o a perforar |
| 30 | 43Ac, 43Bc | parte a soldar |
| | 43Ad, 43Bd | cuerpo tubular |
| | 43Ae, 43Be | parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta |
| | 43Af, 43Bf | parte tratada térmicamente de resistencia alta |
| | 44A, 44B | elemento lateral de viga de techo/pilar-A unitario |
| 35 | 44Aa, 44B | parte curvada |
| | 44Ab, 44Bb | parte a cortar o a perforar |
| | 44Ac, 44Bc | parte a soldar |
| | 44Ad, 44Bd | cuerpo tubular |
| | 44Ae, 44Be | parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta |
| 40 | 44Af, 44Bf | parte tratada térmicamente de resistencia alta |
| | 50 | panel de suelo |
| | 51 | carrocería del (vehículo) automóvil |
| | 52 | compartimiento del motor |
| | 52a | lado de la parte de pared (vertical) larguero frontal |
| 45 | 53 | elemento lateral frontal |
| | 53-1 | hasta el 53-14 del primer ejemplo hasta el decimocuarto |
| | 54 | carrocería |
| | 54a | una parte de extremo |
| | 54b | otra parte extrema |
| 50 | 55 | parte (de extremo) frontal |
| | 55a | parte sin temple |
| | 55b | parte templada de alta frecuencia |
| | 56 | parte inclinada |
| | 57 | parte (de extremo) posterior |
| 55 | 57a | parte sin temple |
| | 57b | parte templada de alta frecuencia |
| | 58 | cabina |
| | 59 | panel de instrumentos |
| | 61 | carrocería del automóvil |
| 60 | 62 | estructura lateral |
| | 63 | pilar-A |
| | 63a | primera parte |
| | 63b | segunda parte |
| | 64 | pilar-B |
| 65 | 65 | elemento lateral de viga de techo |
| | 66 | estribo lateral |

| | | |
|---|----------------|---|
| | 67 | pilar-C |
| | 68 | panel de suelo |
| | 69 | (elemento) exterior de alojamiento de rueda |
| 5 | 70, 70-1, 70-2 | elemento de refuerzo lateral |
| | 71 | compartimiento del motor |

Mejor modo de realizar la invención

Primera realización

10 A continuación, se explican en detalle unos mejores modos para realizar un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil de acuerdo con la presente invención, un procedimiento de fabricación y un aparato de fabricación del mismo, y una línea de fabricación haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

15 En primer lugar, (I) la estructura general y un medio de soporte, (II) la estructura de una parte trabajada y un dispositivo de calentamiento y un dispositivo de enfriamiento, (III) un troquel de rodillos móviles, (IV) un medio de precalentamiento y su efecto, (V) una guía de soporte, (VI) la estructura y la disposición de un robot articulado, y (VII) una línea de curvatura de esta realización se explicarán a continuación secuencialmente mientras se hace referencia a los dibujos adjuntos.

(I) Estructura general y medios de soporte

La figura 1 es una vista explicativa que muestra de una forma simplificada la estructura general de un aparato 0 de fabricación de un producto de curvatura para realizar una curvatura de acuerdo con esta realización.

20 En esta realización, un material 1 de metal, que es un material a trabajar, está soportado por medios 2, 2 de soporte con el fin de que pueda moverse en su dirección axial y sufrir una curvatura en el lado de aguas abajo de los medios 2, 2 de soporte mientras que se alimenta intermitente o continuamente desde el lado de aguas arriba por un dispositivo 3 de alimentación.

25 El material 1 de metal mostrado en la figura 1 es un tubo de acero que tiene una forma de sección transversal redonda. Sin embargo, la presente invención no se limita a un tubo de acero, y la presente invención puede aplicarse de manera similar a cualquier material alargado a trabajar que tenga una sección transversal cerrada. Además del tubo de acero mostrado en la figura 1, el material 1 de metal puede tener una sección transversal cerrada con una forma rectangular, trapezoidal, o más complicada.

30 La figura 2 es una vista explicativa que muestra unas secciones transversales de materiales que deben trabajarse de 1-1 a 1-3 que pueden usarse como un material 1 de metal en esta realización. La figura 2(a) muestra un canal 1-1 que tiene una sección transversal abierta que se fabrica mediante laminación o similar, y la figura 2(b) muestra los canales 1-2 y 1-3 que tienen secciones transversales de perfil que se fabrican por un procesamiento de alimentación. En el aparato 0 de fabricación de esta realización, pueden seleccionarse adecuadamente la forma de las partes de un troquel 4 de rodillos móviles descrito a continuación y unos medios 2 de soporte que contactan con el material 1 de metal de acuerdo con la forma en sección transversal del material 1 de metal que se emplea.

35 En el aparato 0 de fabricación mostrado en la figura 1, con el fin de soportar el material 1 de metal en una posición adecuada mientras que se alimenta en su dirección axial, se proporcionan dos pares de medios 2, 2 de soporte que están espaciados en la dirección axial del material 1 de metal y un dispositivo 3 de alimentación que está dispuesto en el lado de aguas arriba de los medios 2, 2 de soporte y que alimentan intermitente o continuamente el material 1 de metal. El aparato 0 de fabricación tiene un troquel 4 de rodillos móviles que está dispuesto en el lado de aguas abajo de los dos medios 2, 2 de soporte y que alimenta el material 1 de metal en su dirección axial. La posición del troquel 4 de rodillos móviles puede moverse en dos dimensiones o en tres dimensiones.

40 En el lado de entrada del troquel 4 de rodillos móviles, se dispone una bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia, que es un medio de calentamiento para calentar rápidamente una parte del material 1 de metal en la dirección longitudinal, en la periferia exterior del material 1 de metal. Además, se proporciona un dispositivo 6 de enfriamiento de agua, que es un medio de enfriamiento para enfriar rápidamente una parte que es adyacente al lado de aguas abajo de la parte calentada del material 1 de metal que se ha calentado rápidamente de forma local por la bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia. Para la parte calentada, se imparte un momento de flexión por el movimiento de dos dimensiones o de tres dimensiones del troquel 4 de rodillos móviles.

45 Además, se dispone una guía 30 de soporte en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles, para suprimir errores dimensionales provocados por la deformación del material 1 de metal después de la curvatura por soportar una parte del material 1 de metal que ha salido del troquel 4 de rodillos móviles.

50 En la realización mostrada en la figura 1, como un tubo de acero que tiene una sección transversal redonda se usa como un tubo 1 de metal, dos pares de rodillos ranurados que están dispuestos uno frente al otro y separados entre sí de tal manera que sus ejes de giro son paralelos, se usan como medios 2 de soporte. Sin embargo, los medios 2 de soporte no se limitan a un par de rodillos ranurados, y pueden usarse unos medios de soporte adecuados para la

forma de sección transversal del material 1 de metal. Además, incluso cuando un medio de soporte está constituido por un par de rodillos ranurados, el medio de soporte no se limita a uno constituido por dos conjuntos de pares 2, 2 de rodillos de soporte como se muestra en la figura 1, y pueden emplearse uno o tres conjuntos de pares 2 de rodillos de soporte.

- 5 La figura 3 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de la estructura de una guía de soporte que puede usarse como un medio 2 de soporte en esta realización. La figura 3(a) es una vista en sección transversal que muestra la disposición de una guía 2 de soporte y un mecanismo 9 de giro para accionar la guía 2 de soporte, y la figura 3(b) es una vista en perspectiva que muestra el exterior de la guía 2 de soporte.

10 En el ejemplo mostrado en la figura 3, el material 1 de metal es un tubo rectangular que tiene una sección transversal cuadrada o rectangular. La guía 2 de soporte sostiene el tubo 1 rectangular, de manera que pueda girar. La guía 2 de soporte está dispuesta en la proximidad de la bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia. Con el fin de evitar que la guía 2 de soporte se caliente, se fabrica de un material no magnético, y como se muestra en la figura 3(b), se divide en dos o más partes. Se proporciona un material aislante de la electricidad, no ilustrado, tal como el Teflon (marca comercial) preferentemente en los lugares en los que se divide la guía 2 de soporte.

15 Un mecanismo 9 de giro, que comprende un motor 10 de accionamiento y un engranaje 10a de giro están conectados directamente a la guía 2 de soporte. Como se describe a continuación, el mecanismo 9 de giro puede girar la guía 2 de soporte en la dirección circunferencial alrededor del eje del material 1 de metal en sincronismo con el giro del dispositivo 3 de alimentación. Como resultado, puede impartirse la deformación de torsión de alta precisión al material 1 de metal, cuando se desea la deformación de torsión del material 1 de metal.

20 El aparato 0 de fabricación puede usar o los rodillos de soporte mostrados en la figura 1 o la guía de soporte mostrada en la figura 3 como medio 2 de soporte para el material 1 de metal. En la siguiente explicación, se dará un ejemplo del caso en el que el tubo 1 de acero mostrado en la figura 1 se usa como un material de metal y se usa un par de rodillos 2 de soporte. Sin embargo, en la presente invención, el material de metal no necesita ser un tubo redondo y puede ser un elemento que tenga una sección transversal cerrada diferente de un tubo redondo. Además,
25 la presente invención puede aplicarse de manera similar usando unas guías de soporte en lugar de rodillos de soporte.

(II) Las estructuras de una parte trabajada, un dispositivo de calentamiento y un dispositivo de enfriamiento

La figura 4 es una vista explicativa que muestra la estructura de la parte trabajada de un aparato 0 de fabricación de esta realización.

30 Como se muestra en esta figura, un troquel 4 de rodillos móviles está dispuesto en el lado de aguas abajo de dos pares de rodillos 2, 2 de soporte para sostener un material 1 de metal. Una bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia y un dispositivo 6 de enfriamiento están dispuestos en el lado de entrada del troquel 4 de rodillos móviles. Un dispositivo 5a de precalentamiento está dispuesto entre los dos pares 2, 2 de rodillos de soporte, y un medio 8 de suministro de lubricante está instalado en la proximidad inmediata del lado de entrada del troquel 4 de rodillos
35 móviles.

En la figura 4, el material 1 de metal que ha pasado a través de los dos pares 2, 2 de rodillos de soporte está soportado por el troquel 4 de rodillos móviles, mientras que se alimenta en su dirección longitudinal, y el material 1 de metal se calienta de forma rápida localmente a una temperatura a la cual es posible el temple usando la bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia dispuesta en la periferia exterior del material 1 de metal, mientras que se
40 controla la posición del troquel 4 de rodillos móviles y si es necesario su velocidad de movimiento en dos dimensiones o en tres dimensiones con el fin de doblar el material 1 de metal en una forma deseada. La parte curvada se enfría de forma rápida localmente usando el dispositivo 6 de enfriamiento.

En el momento de la curvatura, se reduce el límite de elasticidad de la parte del material 1 de metal que se curva por el troquel 4 de rodillos móviles y por lo tanto la resistencia a la deformación se reduce por calentamiento del material
45 1 de metal que ha pasado a través de los dos pares 2, 2 de rodillos de soporte con la bobina 5 de alta frecuencia a un intervalo de temperatura en el que es posible el temple, por lo que el material 1 de metal se puede doblar fácilmente a una forma deseada.

El troquel 4 de rodillos móviles soporta el material 1 de metal mientras que se alimenta en la dirección axial por los pares 2, 2 de rodillos ranurados, por lo que puede suprimirse la aparición de arañazos de agarrotamiento en la
50 superficie del troquel 4 de rodillos móviles. Además, ya que se suministra un lubricante al troquel 4 de rodillos móviles, incluso si la costra que se desarrolla en unas partes calentadas del material 1 de metal queda atrapada en el troquel 4 de rodillos móviles, puede disminuirse la aparición de arañazos de agarrotamiento por la acción lubricante de la superficie del troquel 4 de rodillos móviles.

En este aparato 0 de fabricación, puede suministrarse un fluido refrigerante al troquel 4 de rodillos móviles, por lo que el troquel 4 de rodillos móviles se enfría mediante el fluido de enfriamiento. Como resultado, pueden evitarse una disminución en la resistencia del troquel 4 de rodillos móviles, una disminución en la precisión de trabajo debida a la expansión térmica del troquel 4 de rodillos móviles, y la aparición de arañazos de agarrotamiento en la superficie
55

del troquel 4 de rodillos móviles.

La figura 5 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente un ejemplo de la estructura del dispositivo 5 de calentamiento y el dispositivo 6 de enfriamiento en esta realización.

5 El dispositivo 5 de calentamiento está constituido por una bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia que está dispuesta en una forma anular en la periferia exterior de una parte de un material 1 de metal que debe calentarse, y calienta localmente el material 1 de metal a un intervalo de temperatura en el que es posible el temple. Moviéndose, a continuación, el troquel 4 de rodillo en dos dimensiones o en tres dimensiones, se aplica un momento de flexión a la parte del material 1 de metal que se ha calentado por el dispositivo 5 de calentamiento.

10 Pulverizando un medio de enfriamiento a partir del dispositivo 6 de enfriamiento en la parte calentada del material 1 de metal, se temple la parte calentada del material 1 de metal.

Como se ha descrito anteriormente, el material 1 de metal antes del calentamiento de alta frecuencia está soportado por dos pares 2, 2 de rodillos de soporte. En esta realización, el dispositivo 5 de calentamiento y el dispositivo 6 de enfriamiento son integrales entre sí, pero pueden formarse por separado.

15 De esta manera, un material 1 de metal puede calentarse intermitente o continuamente a una temperatura que es al menos el punto de transformación A_3 y a la que la estructura no se curte, puede impartirse la deformación plástica mediante el troquel 4 de rodillos móviles a la parte del material de metal que se ha calentado de forma local, e inmediatamente después, pulverizarse un medio de enfriamiento en la parte calentada, por lo que puede realizarse el templado a una velocidad de enfriamiento de al menos 100 °C por segundo.

20 Por consiguiente, el material 1 de metal que se somete a la curvatura puede lograr una excelente retención de la forma y una calidad estable. Por ejemplo, incluso cuando la curvatura se realiza usando un material de metal de resistencia baja como material de partida, puede aumentarse la resistencia del material realizando un temple uniforme en la dirección axial, y puede fabricarse un producto de curvatura que tenga una resistencia de tracción correspondiente a al menos 900 MPa o incluso de clase 1300 MPa o superior.

25 A medida que aumenta el espesor de la pared del material 1 de metal, resulta difícil mantener a veces una velocidad de enfriamiento de al menos 100 °C por segundo. En tales casos, cuando el material 1 de metal es un elemento hueco con una sección transversal cerrada (un tubo de metal), tal como un tubo redondo, un tubo rectangular, o un tubo trapezoidal, se inserta preferentemente una barra de mandril en el elemento con una sección transversal cerrada como un medio de enfriamiento para garantizar una velocidad de enfriamiento deseada.

30 La figura 6 es una vista explicativa que muestra el estado en el que se inserta una barra de mandril en un elemento hueco con una sección transversal cerrada con el fin de garantizar la velocidad de enfriamiento de un material de pared gruesa.

35 Cuando un elemento hueco con una sección transversal cerrada tiene un espesor de pared grande, puede insertarse una barra 6a de mandril en su interior como un medio de enfriamiento, y puede suministrarse un medio de enfriamiento en sincronismo con los medios 6 de enfriamiento dispuestos en la periferia exterior del material 1 de metal para garantizar la velocidad de enfriamiento deseada. El interior del material 1 de metal puede enfriarse con un fluido o un rocío. La barra 6a de mandril se fabrica preferentemente de un material no magnético o de un material refractario.

40 El aparato 0 de fabricación de esta realización usa preferentemente un medio de enfriamiento en base a agua que contiene un agente antioxidante como medio de enfriamiento que se suministra mediante los medios 6 de enfriamiento. Si las partes deslizantes del aparato de trabajo se mojan por el agua de enfriamiento que no contiene un agente antioxidante, se desarrolla el óxido. Por lo tanto, es eficiente incluir un agente antioxidante en el agua de enfriamiento.

45 Además, un medio de enfriamiento suministrado a partir de los medios 6 de enfriamiento es preferentemente uno en base a agua que contiene un agente de temple. Por ejemplo, se conoce un agente de temple que contiene un polímero orgánico. Añadiendo un agente de temple a una concentración predefinida apropiada, puede ajustarse la velocidad de enfriamiento y puede garantizarse una templabilidad estable.

(III) Una estructura del troquel de rodillos móviles

50 La figura 7 es una vista explicativa que muestra unos mecanismos de desplazamiento para mover el troquel 4 de rodillos móviles en el aparato 0 de fabricación de esta realización arriba y abajo y a la izquierda y derecha y un mecanismo de giro para girar en la dirección circunferencial alrededor del eje de un tubo de metal.

El troquel 4 de rodillos móviles mostrado en la figura 7 es diferente del troquel 4 de rodillos móviles mostrado en la figura 1 y tiene cuatro rodillos que soportan un material 1 de metal (un tubo redondo) que es un material a trabajar de manera que el material pueda moverse en su dirección axial. Un mecanismo de desplazamiento para cambiar hacia arriba y hacia abajo está constituido por un motor 8 de accionamiento, y un mecanismo de desplazamiento

para el movimiento a la izquierda y derecha está constituido por un motor 9 de accionamiento. Un mecanismo de giro para girar en la dirección circunferencial está constituido por un motor 10 de accionamiento.

5 En la figura 7, no se muestra la estructura de un mecanismo de inclinación que inclina el troquel 4 de rodillos móviles arriba y abajo o a la izquierda y la derecha. Sin embargo, no hay una limitación particular en este mecanismo de inclinación, y puede emplearse un mecanismo convencional bien conocido.

La figura 8 es una vista explicativa de un mecanismo de movimiento para mover en una dirección hacia delante y hacia atrás el troquel 4 de rodillos móviles. Como se muestra en la figura 8, el momento M de flexión necesario para la curvatura se determina por la siguiente ecuación (A) en la que L es la longitud del brazo (la longitud de trabajo del material 1 de metal).

10
$$M = P \times L = P \times R \text{ sen } \theta \quad \dots (A)$$

Por consiguiente, cuanto más larga es la longitud del brazo L, menor es la fuerza P que actúa en los rodillos de arrastre (el troquel 4 de rodillos móviles). Es decir, cuando se desea realizar un trabajo que oscile desde un radio de curvatura pequeño a un radio de curvatura grande, si el troquel 4 de rodillos móviles no se mueve hacia delante y hacia atrás, la fuerza P cuando se realiza un trabajo en un material 1 de metal que tiene un radio de curvatura pequeño algunas veces excede la capacidad del equipo. Por lo tanto, si la longitud L del brazo se establece en un valor grande cuando se trabaja un material 1 de metal que tiene un radio de curvatura pequeño, cuando el trabajo se realiza en un material de metal que tiene un radio de curvatura grande, es necesario un recorrido grande para el mecanismo de desplazamiento y el mecanismo de inclinación del troquel 4 de rodillos móviles, y el aparato se hace grande.

20 Por otro lado, teniendo en cuenta la precisión de parada y el error permitido del aparato 0 de fabricación, la precisión del trabajo se agrava cuando la longitud L del brazo es pequeña. Por lo tanto, disponiendo el troquel 4 de rodillos móviles de manera que pueda moverse hacia delante y hacia atrás de acuerdo con el radio de curvatura del material 1 de metal, se obtiene una longitud L de brazo óptima independientemente del radio de curvatura del material 1 de metal, y puede aumentarse el intervalo en el que el trabajo es posible. Por otra parte, puede garantizarse una precisión del trabajo suficiente sin incrementar el tamaño del aparato de trabajo.

25 Del mismo modo, en el aparato 0 de fabricación de esta realización, puede proporcionarse un mecanismo de movimiento para un movimiento de hacia atrás y hacia delante de forma individual o en común para el dispositivo de calentamiento de alta frecuencia y el dispositivo de enfriamiento. Como resultado, puede mantenerse la sincronización de estos dispositivos con el troquel 4 de rodillos móviles, puede calentarse el final de un material 1 de metal en el inicio de la curvatura, y puede mejorarse tanto la facilidad de montaje y de desmontaje como la operabilidad del material 1 de metal.

30 La figura 9 es una vista explicativa que muestra diversos rodillos de un troquel 4 de rodillos móviles del aparato 0 de fabricación en esta realización. La figura 9(a) muestra un caso en el que un material 1 de metal es un elemento con una sección transversal cerrada, tal como un tubo redondo, la figura 9(b) muestra un caso en el que un material 1 de metal es un elemento con una sección transversal cerrada tal como un tubo rectangular o un elemento con una sección transversal abierta tal como un canal, y la figura 9(c) muestra un caso en el que un material 1 de metal es un elemento con una sección transversal cerrada tal como un tubo rectangular o un elemento con una sección transversal de perfil tal como un canal.

35 La forma de los rodillos en el troquel 4 de rodillos móviles puede diseñarse de acuerdo con la forma de la sección transversal del material 1 de metal. Mientras que el troquel 4 de rodillos móviles puede estar constituido por dos o cuatro rodillos como se muestra en las figuras 9(a) - 9(c), también puede estar constituido por tres rodillos.

40 La forma de la sección transversal de un material de metal que sufre una curvatura puede ser una forma de sección transversal cerrada tal como una forma redonda, rectangular, o trapezoidal, o una forma compleja que se forma por laminación, o una forma de sección transversal abierta o puede ser una forma de sección transversal de perfil obtenida por un procesamiento de alimentación. Cuando la forma de sección transversal del material 1 de metal es sustancialmente rectangular, como se muestra en la figura 9(c), el troquel 4 de rodillos móviles tiene preferentemente cuatro rodillos.

45 En el aparato 0 de fabricación de esta realización, con el fin de impartir de forma adicional una deformación de torsión al material 1 de metal, como se muestra en la figura 7, el troquel 4 de rodillos móviles está provisto preferentemente de un mecanismo de giro para girar en la dirección circunferencial alrededor del eje del material 1 de metal. Además, aunque no se muestra en la figura 1, el dispositivo 3 de alimentación está provisto preferentemente de un mecanismo 7 de mandril que puede agarrar el material 1 de metal y girarlo en la dirección circunferencial alrededor de su eje.

50 Por consiguiente, cuando se imparte de forma adicional la deformación de torsión al material 1 de metal con el aparato 0 de fabricación, es posible usar un procedimiento en el que la deformación de torsión se imparta al extremo delantero del material 1 de metal usando un mecanismo de giro del troquel 4 de rodillos móviles o un procedimiento

55

5 en el que la deformación de torsión se imparta al extremo posterior del material 1 de metal usando un mecanismo de giro del dispositivo 3 de alimentación. Normalmente, un procedimiento que usa un mecanismo de giro del dispositivo 3 de alimentación resulta en un aparato compacto, mientras que un procedimiento que usa un mecanismo de giro del troquel 4 de rodillos móviles puede provocar que el aparato llegue a ser grande. Sin embargo, cualquiera de los procedimientos puede impartir una deformación de torsión a un material 1 de metal.

10 En el aparato 0 de fabricación, proporcionando además los medios 2 de soporte (los rodillos de soporte o la guía de soporte) con un mecanismo de giro que gire en la dirección circunferencial alrededor del eje del material 1 de metal, es posible girar el material 1 de metal en la dirección circunferencial alrededor de su eje en sincronismo con el giro del dispositivo 3 de alimentación. Con la impartición de la deformación de torsión al material 1 de metal, es posible impartir una deformación de torsión al material 1 de metal con una buena precisión como resultado del sincronismo con los medios 2 de soporte si usando un procedimiento en el que la deformación de torsión se imparta al extremo delantero del material 1 de metal usando un mecanismo de giro del troquel 4 de rodillos móviles o un procedimiento en el que la deformación de torsión se imparta al extremo posterior del material 1 de metal usando un mecanismo de giro del dispositivo 3 de alimentación.

15 En el aparato 0 de fabricación, proporcionando a cada par de rodillos que constituyen el troquel 4 de rodillos móviles un mecanismo de accionamiento de giro, puede impartirse una fuerza de accionamiento de giro al par de rodillos por motores de accionamiento o similares, de acuerdo con la cantidad de alimentación del dispositivo 3 de alimentación. Como resultado, pueden relajarse las tensiones de compresión que actúan en la parte que sufre la curvatura, y si se controla la velocidad de giro de los rodillos del troquel 4 de rodillos móviles con el fin de que se sincronice con la alimentación del dispositivo 3 de alimentación de acuerdo con la cantidad de alimentación del dispositivo de alimentación, es posible impartir una tensión de tracción a la parte del material 1 de metal que sufre la curvatura. Por lo tanto, puede aumentarse el intervalo de curvatura, y puede aumentarse la precisión de trabajo de un producto.

(IV) Un medio de precalentamiento y su efecto

25 En un aparato 0 de fabricación de esta realización, pueden realizarse dos o más fases de calentamiento o de calentamiento no uniforme del material 1 de metal mediante el dispositivo 5a de precalentamiento proporcionado en el lado de aguas arriba del dispositivo 5 de calentamiento.

Cuando se usa el medio 5a de precalentamiento para un calentamiento de fases múltiples, puede dispersarse la carga de calentamiento en el material 1 de metal, y puede aumentarse la eficiencia de la curvatura.

30 La figura 10 es una vista explicativa para explicar el efecto cuando se usa el dispositivo 5a de precalentamiento para el calentamiento no uniforme del material 1 de metal.

35 Cuando se usa una bobina 5a de calentamiento de alta frecuencia para el precalentamiento como un dispositivo de precalentamiento para realizar un calentamiento no uniforme del material 1 de metal, disponiendo el material 1 de metal hacia uno de los lados del interior de la bobina 5a de alta frecuencia para precalentarse, en base a la dirección de curvado del material 1 de metal por el troquel 4 de rodillos móviles, la temperatura de la parte calentada del material 1 de metal en el lado interior de un doblez se hace más baja que la temperatura en el lado exterior de un doblez.

40 Específicamente, en la figura 10, posicionando el lado A del material 1 de metal con el fin de estar cerca de la bobina 5a de calentamiento de alta frecuencia para el precalentamiento, la temperatura de la superficie exterior en el lado A correspondiente al lado exterior de un doblez se hace mayor que la temperatura de la superficie exterior en el lado B correspondiente al lado interior de un doblez. Como resultado, pueden evitarse de forma eficiente tanto las rugosidades que se desarrollan en el lado interior de un doblez como las grietas que se desarrollan en el lado exterior de un doblez.

45 Puede suministrarse un lubricante al troquel 4 de rodillos móviles en el aparato 0 de fabricación. Como resultado, cuando la costra que se desarrolla en la parte calentada del material 1 de metal queda atrapada en el troquel 4 de rodillos móviles, puede disminuirse la aparición del agarrotamiento en la superficie por la acción de lubricación proporcionada por el lubricante suministrado.

50 Del mismo modo, puede suministrarse un fluido refrigerante al troquel 4 de rodillos móviles en el aparato 0 de fabricación. Proporcionando los tubos de enfriamiento en el interior del troquel 4 de rodillos móviles en la proximidad de la localización que sostiene un material 1 de metal y suministrando un fluido de enfriamiento al troquel 4 de rodillos móviles, el troquel 4 de rodillos móviles se enfría mediante el fluido de enfriamiento. Por lo tanto, puede evitarse una disminución en la resistencia del troquel 4 de rodillos móviles, una disminución en la precisión del trabajo debido a la expansión térmica del troquel 4 de rodillos móviles, y la aparición de agarrotamiento en la superficie del troquel 4 de rodillos móviles.

(V) Una guía 30 de soporte

55 La figura 11 es una vista explicativa que muestra un ejemplo 30A de una guía 30 de soporte. La guía 30 de soporte puede proporcionarse con el fin de suprimir los errores dimensionales debidos a la deformación post curvatura de un

material 1 de metal soportando el material 1 de metal que ha pasado a través del troquel 4 de rodillos móviles.

La guía 30A de soporte mostrada en la figura 11 que se usa cuando se realiza una curvatura en un material de metal que tiene una sección transversal rectangular en lugar del material 1 de metal mostrado en la figura 1 que tiene una sección transversal redonda. En el caso ilustrado, el troquel 4 de rodillos móviles está constituido por un total de 4 rodillos incluyendo un par 4a, 4a de rodillos dispuesto en la izquierda y la derecha y un par 4b, 4b dispuesto por encima y por debajo. En este caso, una parte de un material 1 de metal que sufre una curvatura tiene una forma curvada en dos dimensiones que cambia de forma solo en un plano horizontal.

En el momento de la curvatura, el troquel 4 de rodillos móviles se mueve hacia una posición espacial predefinida con la realización de posicionamiento del extremo del material 1 de metal en la dirección vertical mediante el par 4b, 4b de rodillos y a la izquierda y derecha mediante el par 4a, 4a de rodillos. Es decir, se realizan el movimiento del troquel de rodillos en la dirección horizontal (denominado a continuación como desplazamiento horizontal) y el giro del mismo en un plano (denominado a continuación como la inclinación de izquierda y derecha). Cuando el material 1 de metal solo tiene una forma curvada en dos dimensiones, es posible realizar únicamente el desplazamiento horizontal.

Como se muestra en la figura 11, la guía 30A de soporte está instalada en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles. La guía 30A de soporte puede disponerse en un alojamiento no ilustrado del troquel 4 de rodillos móviles o en otro elemento no conectado al alojamiento.

Soportando la superficie inferior del material 1 de metal que sufre la curvatura en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles, la guía 30A de soporte evita que el material de metal sufra una deformación adicional provocada por un momento en la dirección vertical debido a la gravedad que actúa en el parte del material 1 de metal que sufre la curvatura. Por lo tanto, proporcionando la guía 30A de soporte, puede fabricarse un producto de curvatura de forma estable en una forma deseada con alta precisión.

La figura 12 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo 30B de una guía 30 de soporte de acuerdo con esta realización.

Este ejemplo es también para su uso cuando se realice la curvatura en un material de metal que tenga una sección transversal rectangular, y un troquel de rodillos móviles, no ilustrado, que es de un tipo de cuatro rodillos como el troquel 4 de rodillos móviles mostrado en la figura 4. El material 1 de metal tiene una forma en dos dimensiones curvada con la deformación de curvatura solo en un plano horizontal. En el momento de la curvatura, el troquel 4 de rodillos móviles se mueve mientras sostiene y coloca el extremo del material 1 de metal en la dirección vertical y a la izquierda y derecha de manera que el troquel de rodillos se mueve a una posición espacial predefinida, es decir, mediante un desplazamiento horizontal y una inclinación de izquierda y derecha.

En este ejemplo, de la misma manera que en el ejemplo mostrado en la figura 11, una guía 30B de soporte está dispuesta en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles, pero además los rodillos 111 y 112 que guían el material 1 de metal en la dirección horizontal están dispuestos en una ranura proporcionada en la superficie superior de la guía 30B de soporte de tal manera que estos rodillos pueden moverse a lo largo de una trayectoria circular. Los rodillos 111 y 112 se mueven de acuerdo con el movimiento del material 1 de metal en el momento del trabajo, es decir, realizan el desplazamiento horizontal y la inclinación a la izquierda y derecha. Estos movimientos se transmiten a un medio de control no ilustrado con el fin de sincronizar con el dispositivo 3 de alimentación y el troquel 4 de rodillos móviles.

Con la guía 30B de soporte mostrada en la figura 12, la inclinación a la izquierda y derecha se realiza con un radio determinado. Sin embargo, con una forma curvada en dos dimensiones, es posible realizar únicamente el desplazamiento horizontal. Además, puede proporcionarse un medio de aplicación de presión tal como un cilindro hidráulico en uno de los rodillos 111 y 112.

La guía 30B de soporte puede instalarse en un alojamiento del troquel 4 de rodillos móviles o en otro elemento que sea independiente del alojamiento. Si se asegura el troquel 4 de rodillos móviles en un alojamiento, se reduce el intervalo de movimiento en el desplazamiento horizontal o en la inclinación a izquierda y derecha, lo que es ventajoso desde el punto de vista de la instalación. En cualquier caso, puesto que la superficie inferior y las superficies izquierda y derecha de un material 1 de metal durante la curvatura se guían en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles mediante la guía 30B de soporte, puede evitarse la deformación adicional que se produce en una parte del material 1 de metal que ha pasado a través del troquel 4 de rodillos móviles incluso si la parte trabajada sufre la acción de la gravedad del material de metal o de un momento adicional en la dirección vertical o a la izquierda y derecha debido a la deformación térmica no uniforme provocada por un calentamiento y un enfriamiento no uniforme, y puede fabricarse un producto de curvatura que tenga una forma de destino determinada sin variaciones.

La figura 13 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de un guía 30C de soporte de acuerdo con esta realización.

Este ejemplo es casi el mismo que el ejemplo mostrado en la figura 12, pero además de la estructura mostrada en la

figura 12, tiene un rodillo 113 que guía el material 1 de metal en la dirección vertical.

Un medio de aplicación de presión tal como un cilindro de aire o un cilindro hidráulico puede instalarse en el rodillo 113 para aplicar presión al material 1 de metal. Esta guía 30C de soporte guía a las superficies superior e inferior y a las superficies izquierda y derecha del material 1 de metal en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles durante la curvatura. Como resultado, incluso si la parte trabajada sufre la acción de la gravedad del material de metal o de un momento adicional en la dirección vertical o a la izquierda y la derecha debido a la deformación térmica no uniforme provocada por un calentamiento y un enfriamiento no uniforme, puede evitarse la deformación adicional del material 1 de metal, y puede fabricarse un producto de curvatura que tenga unas dimensiones de destino predeterminadas sin variaciones.

5 La figura 14 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía 30 de soporte de acuerdo con esta realización. Este es otro ejemplo en el que la curvatura se realiza en un material 1 de metal que tiene una sección rectangular transversal de la misma manera que como en la figura 11, y el troquel 4 de rodillos móviles es del tipo de cuatro rodillos. Un producto de curvatura con esta realización tiene una forma curvada en tres dimensiones completamente.

15 El troquel 4 de rodillos móviles se mueve a una posición espacial predeterminada durante la curvatura mientras se posiciona el extremo del material 1 de metal en la dirección vertical y a la izquierda y derecha. Es decir, es capaz de un desplazamiento horizontal y de una inclinación a izquierda y derecha, así como un movimiento en la dirección vertical (denominado a continuación como un desplazamiento de arriba y abajo), y un giro en un plano horizontal (denominado a continuación como una inclinación de arriba y abajo).

20 En esta realización, se instala una guía 30D activa en forma de rodillo en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles. La guía 30D activa sigue la superficie inferior del material 1 de metal y guía de forma continua la superficie inferior moviéndose de acuerdo con el movimiento del material 1 de metal durante la curvatura, es decir, realizando un desplazamiento de arriba y abajo y una inclinación de izquierda y derecha. No es necesario realizar la inclinación de izquierda y derecha. Estos movimientos se transmiten a un medio de control no ilustrado con el fin de sincronizarse con el dispositivo 3 de alimentación y el troquel 4 de rodillos móviles.

25 La superficie inferior de un material 1 de metal está soportada por la guía 30D activa en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles durante la curvatura. Por lo tanto, incluso si la parte trabajada sufre la acción de la gravedad del material de metal o de un momento adicional en la dirección vertical debido a una deformación térmica no uniforme provocada por un calentamiento y un enfriamiento no uniforme, puede evitarse la deformación del material 1 de metal, y puede fabricarse un producto de curvatura que tenga dimensiones de destino predefinidas sin variaciones.

30 La figura 15 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía 30 de soporte de acuerdo con esta realización.

Esta realización tiene casi la misma estructura que en la figura 7, pero incluye adicionalmente un rodillo 30E que guía un material 1 de metal en la dirección vertical.

35 En lugar del rodillo 30E, es posible instalar un medio de aplicación de presión tal como un cilindro de aire o un cilindro hidráulico. Guiando a las superficies superior e inferior del material 1 de metal durante la curvatura mediante el rodillo 30E en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles, incluso si la parte trabajada sufre la acción del material de metal o de un momento adicional en la dirección vertical debido a la deformación térmica no uniforme provocada por un calentamiento y un enfriamiento no uniforme, puede evitarse la deformación adicional del material 1 de metal, y puede fabricarse un producto de curvatura que tenga una forma de destino predefinida sin variaciones.

40 La figura 16 es una vista explicativa de otro ejemplo de una guía 30 de soporte de acuerdo con esta realización.

45 Esta realización es también una en la que la curvatura se realiza en un material 1 de metal que tiene una sección transversal rectangular, como en la figura 11, y el troquel 4 de rodillos móviles es del tipo de cuatro rodillos. Se imparte una forma curvada en tres dimensiones completamente al material 1 de metal. Durante la curvatura, el troquel 4 de rodillos móviles realiza el movimiento predefinido, es decir, un desplazamiento horizontal y una inclinación de izquierda y derecha, así como un desplazamiento y una inclinación arriba y abajo mientras se posiciona el extremo del material 1 de metal en la dirección vertical y a la izquierda y derecha.

50 De la misma manera que en las realizaciones anteriores, en esta realización, una guía 30F de soporte que tiene unos rodillos 111 - 114 que guían un material 1 de metal en la dirección horizontal y en la dirección vertical está instalada en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles. La guía 30F de soporte realiza un movimiento de acuerdo con el movimiento del material 1 de metal durante la curvatura, es decir, realiza un desplazamiento horizontal y una inclinación de izquierda y la derecha. Estos movimientos se transmiten a un medio de control no ilustrado con el fin de sincronizar con el dispositivo 3 de alimentación y el troquel 4 de rodillos móviles.

55 Un medio de aplicación de presión tal como un cilindro hidráulico puede instalarse en uno de los rodillos 111 y 112. Se logra el posicionamiento de la superficie inferior y de las superficies izquierda y derecha del material 1 de metal y durante la curvatura en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles. Por lo tanto, incluso si la parte trabajada

sufre la acción de la gravedad del material de metal o de un momento adicional en la dirección vertical o a la izquierda y derecha debido a una deformación térmica no uniforme provocada por un calentamiento y un enfriamiento no uniforme, puede evitarse la deformación adicional del material 1 de metal, y puede obtenerse un producto de curvatura que tenga unas dimensiones de destino predefinidas sin variaciones.

5 La figura 17 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía 30 de soporte de acuerdo con esta realización.

Este ejemplo tiene casi la misma estructura que en la figura 16, pero además de la estructura de la figura 16, se añade un mecanismo de torsión a una guía 30G de soporte.

10 Este movimiento se transmite a un medio de control no ilustrado con el fin de sincronizar con el dispositivo 3 de alimentación y el troquel 4 de rodillos móviles que están dispuestos también de forma móvil en la dirección de torsión.

15 La guía 30G de soporte guía a las superficies superior e inferior y a las superficies izquierda y derecha del material 1 de metal en el lado de salida del el troquel 4 de rodillos móviles durante la curvatura. Por lo tanto, incluso si la parte trabajada sufre la acción de la gravedad del material de metal o un momento adicional en la dirección vertical o a la izquierda y derecha, o incluso en la dirección de torsión debido a una deformación térmica no uniforme provocada por un calentamiento y un enfriamiento no uniforme, puede evitarse una deformación adicional del material 1 de metal, y puede fabricarse un producto de curvatura que tenga unas dimensiones de destino predefinidas sin variaciones.

20 Aunque no se muestra en los dibujos, como otro ejemplo de guía 30 de soporte de esta realización, un elemento de guía que constituye la guía 30 de soporte puede sostenerse por un robot de múltiples ejes de propósito general de tal manera que el elemento de guía puede moverse en un espacio predefinido.

25 Como se ha explicado haciendo referencia a las figuras 11 - 17, los mecanismos de posicionamiento de alta precisión en tres dimensiones pueden ser complicados. Sin embargo, usando un robot de múltiples ejes de propósito general, es posible mover un elemento de guía en un espacio predefinido con una estructura relativamente simple. En cualquier caso, puede determinarse si usar un robot de múltiples ejes de propósito general teniendo en cuenta la rigidez y similares del aparato específico en base a la precisión requerida, la masa, y la forma de un producto que se forma por curvatura.

La figura 18 es una vista explicativa de otro ejemplo de una guía 30 de soporte de acuerdo con esta realización.

30 En este ejemplo, la curvatura se realiza en un material 1 de metal que tiene una sección transversal rectangular como en la figura 11, y el troquel 4 de rodillos móviles es de un tipo de cuatro rodillos. El producto de curvatura tiene una forma curvada en tres dimensiones completamente. Es decir, durante la curvatura, el troquel 4 de rodillos móviles se mueve a una posición espacial predefinida realizando un desplazamiento horizontal y una inclinación de izquierda y derecha, así como un desplazamiento arriba y abajo y una inclinación de arriba y abajo mientras que se posiciona el extremo de un material 1 de metal en el dirección vertical y a la izquierda y derecha.

35 En contraste con los ejemplos anteriores, en este ejemplo, el extremo de un material 1 de metal está agarrado completamente por una guía 30H de soporte que está sostenida por un robot 31 de múltiples ejes, y los múltiples ejes del robot 31 se mueven de acuerdo con la alimentación del material 1 de metal con el fin de sincronizar completamente su posición de tres dimensiones. De acuerdo con el movimiento del material 1 de metal durante la curvatura, la guía 30H de soporte realiza un movimiento en su posición espacial, es decir, mediante un desplazamiento horizontal y una inclinación y torsión de izquierda y derecha. Estos movimientos se transfieren a un medio de control no ilustrado y se sincronizan con el funcionamiento del dispositivo 3 de alimentación y el troquel 4 de rodillos móviles.

45 El extremo frontal del material 1 de metal está sostenido por la guía 30H de soporte en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles. Por lo tanto, incluso si la parte trabajada sufre la acción de la gravedad del material de metal o de un momento adicional en la dirección vertical o a la izquierda y la derecha debido a una deformación térmica no uniforme provocada por un calentamiento y un enfriamiento no uniforme, puede evitarse una deformación adicional del material 1 de metal, y puede fabricarse un producto de curvatura que tenga dimensiones de destino predefinidas sin variaciones.

(VI) Robot articulado

50 La figura 19 es una vista explicativa que muestra la estructura de un robot 11 articulado que puede usarse en un aparato 0 de fabricación de la realización.

Como se muestra en la figura 19, puede disponerse un robot 11 articulado para sostener un troquel 4 de rodillos móviles en el lado de aguas abajo del aparato de curvatura.

Este robot 11 articulado tiene una superficie 12 estacionaria que se asegura a un plano de trabajo, tres brazos 13,

14, y 15 que funcionan como ejes principales, y tres articulaciones 16, 17, y 18 que conectan los brazos 13, 14, y 15 y que funcionan como muñecas que pueden girar alrededor de los ejes. Un troquel 4 de rodillos móviles está instalado en el brazo 15 en el extremo del robot 11 articulado.

5 La figura 20 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de la estructura de un robot articulado usado en un aparato 0 de fabricación de esta realización.

En el aparato 0 de fabricación mostrado en la figura 19, se proporciona solo un robot 11 articulado para sostener el troquel 4 de rodillos móviles. Sin embargo, también puede proporcionarse un robot 11 articulado para el dispositivo 5 de calentamiento y el dispositivo 6 de enfriamiento. Proporcionando estos robots 11 articulados, puede aumentarse aún más la eficiencia de la curvatura.

10 En este aparato 0 de fabricación, proporcionando al menos un robot 11 articulado que tenga tres articulaciones que puedan girar cada una alrededor de un eje, cuando se realice la curvatura de un material 1 de metal, movimientos tales como la curvatura, el giro, y la traslación realizados por un mecanismo de desplazamiento, un mecanismo de inclinación y un mecanismo de movimiento del troquel 4 de rodillos móviles, es decir, los movimientos realizados por un total de seis tipos de manipuladores pueden realizarse por una serie de operaciones en respuesta a unas señales de control. Como resultado, es posible aumentar la eficiencia de la curvatura, así como disminuir el tamaño de un aparato de trabajo.

(VII) Línea de curvatura

20 Como se ha descrito anteriormente, se usa un material con una sección transversal cerrada que tiene una forma redonda o similar como un material a trabajar mediante un aparato 0 de fabricación en esta realización. De manera convencional, se ha usado un tubo de acero de soldadura continua como un tubo redondo que tiene una sección transversal cerrada.

La figura 21 es una vista explicativa del procedimiento de fabricación general de un tubo de acero de soldadura continua que es un ejemplo de un material a trabajar.

25 Un procedimiento 19 de fabricación para un tubo de acero de soldadura continua constituye un aparato para fabricar un tubo de acero a partir de una banda 20 de acero. Como se muestra en la figura, un desenrollador 21 que compensa continuamente una banda 20 de acero de un rodillo, un medio 22 de formación que tiene una pluralidad de formadores de rodillos que forman la banda 20 de acero desenrollado en un tubo que tiene una forma de sección transversal predeterminada, un medio 23 de soldadura que tiene una máquina de soldadura que suelda los dos bordes de la banda de acero que se han apoyado uno contra otro para obtener una forma tubular y formar continuamente un tubo, un medio 24 de post tratamiento que comprende una máquina de corte del cordón de soldadura y un post recocedor y capaz de formar el tubo continuo en un tamaño predeterminado, y un medio 25 de corte que tiene un cortador de funcionamiento que corta el tubo al que se da un tamaño predeterminado en una longitud deseada, están dispuestos secuencialmente desde el lado de aguas arriba hacia el lado de aguas abajo.

35 La figura 22 muestra la estructura general de un procedimiento de formación con rodillos usado en la fabricación de un material a trabajar.

40 El procedimiento 26 de formación con rodillos constituye un aparato para formar una banda 20 de acero en una forma predeterminada. Para este fin, comprende un desenrollador 21 alrededor del cual se envuelve un material de metal en forma de una banda 20 de acero y que compensa la banda 20 de acero, un medio 27 de formación que tiene un formador de rodillo que forma la banda 20 de acero que se compensa mediante el desenrollador 21 de una forma predeterminada, y un medio 28 de corte que tiene un cortador de funcionamiento que corta de forma continua la banda 20 de acero que se ha formado de una forma predeterminada mediante el formador de rodillo a una longitud deseada.

45 Se suministra un material a trabajar, que se fabrica por el procedimiento 19 de fabricación de un tubo de acero de soldadura continua mostrado en la figura 21 o por el procedimiento 26 de formación con rodillos mostrado en la figura 22, a un aparato de curvatura como un material de metal a trabajar. Si la línea continua de este procedimiento y el aparato de curvatura están separados de e independientes entre sí, debido a las diferencias en la velocidad de procesamiento de la línea y del aparato, llega a ser necesario proporcionar un lugar para almacenar el material a trabajar. Además, es necesario transportar el material a trabajar entre cada línea y el aparato, y llega a ser necesario proporcionar un medio de transporte auxiliar, tal como una grúa o un camión.

50 En un aparato de fabricación de esta realización, disponiendo un aparato 0 de fabricación de esta realización en el lado de salida de un procedimiento 19 de fabricación para un tubo de soldadura continua o un procedimiento 26 de formación con rodillos, la línea de fabricación general de suministro del material a trabajar para la fabricación de un producto de curvatura puede hacerse compacta. Además, estableciendo de manera adecuada las condiciones de funcionamiento, puede fabricarse un producto formado por el trabajo que tenga una excelente precisión de manera eficiente y económica.

De esta manera, de acuerdo con esta realización, incluso cuando se realiza la curvatura que requiere una variedad

de formas curvadas y en la que la dirección de curvado de un material de metal varía en dos dimensiones o en tres dimensiones, o incluso cuando es necesario realizar la curvatura de un material de metal de resistencia alta, el material de metal puede enfriarse de manera uniforme, por lo que puede fabricarse un producto de curvatura que tenga una resistencia alta, una buena retención de la forma, y una distribución uniforme de la dureza de manera eficiente y económica.

Además, un troquel de rodillos móviles puede soportar un material de metal mientras que lo alimenta en su dirección axial, por lo que puede suprimirse la aparición de arañazos de agarrotamiento en la superficie del troquel de rodillos móviles, puede garantizarse la precisión de curvatura, y puede realizarse la curvatura con una excelente eficiencia de funcionamiento. Como resultado, la presente invención puede emplearse ampliamente como una técnica de curvatura para piezas de automóviles que se están convirtiendo en más fuertes cada vez.

Las figuras 23(a) y 23(b) son vistas explicativas que muestran un componente 40 unitario del elemento de refuerzo del elemento/parachoques lateral que es un ejemplo de un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil fabricado mediante esta realización.

Como se muestra en estas figuras, este componente 40 unitario está formado por un cuerpo 40h tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera y que tiene unas partes 40a curvadas que se doblan en dos dimensiones o en tres dimensiones.

Las realizaciones descritas a continuación de un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil tienen un cuerpo tubular sin una pestaña, por lo que ocupan menos espacio y son más ligeras en peso. Además, debido al comportamiento de pandeo estable en el momento de la aplicación de una carga de impacto en la dirección axial, absorben una mayor cantidad de energía de impacto.

La carrocería 40h tubular tiene unas partes 40e tratadas térmicamente de resistencia ultra alta (las partes sombreadas) que se han tratado térmicamente para tener una resistencia de tracción superior a 1100 MPa. Además, en las partes diferentes de las partes tratadas térmicamente de resistencia ultra alta, el cuerpo tubular tiene unas partes 40f y 40g que funcionan como unas partes que promueven la deformación con respecto a una carga de impacto aplicada en el momento de una colisión de un vehículo. Estas partes pueden ser unas partes 40f y 40g tratadas térmicamente de resistencia alta que se han tratado térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo de 1100 MPa, o unas partes 40f y 40g tratadas térmicamente de resistencia baja que tienen una resistencia de tracción de 600 MPa, o una combinación de unas partes 40f tratadas térmicamente de resistencia alta que se han tratado térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo de 1100 MPa y unas partes 40g tratadas térmicamente de resistencia baja que tengan una resistencia de tracción de 600 MPa.

Con esta estructura, las partes 40a curvadas en las que se concentran las cargas en el momento de un impacto tienen una resistencia alta a la deformación, y las partes extremas en las partes 40e tratadas térmicamente de resistencia ultra alta y las partes 40f tratadas térmicamente de resistencia alta que se proporcionan de forma alterna puede absorber de forma eficiente la energía por pandeo y la deformación plástica en forma de un acordeón en el momento de un impacto.

El tratamiento térmico y la resistencia y similares de las partes diferentes de las partes 40e tratadas térmicamente de resistencia ultra alta pueden determinarse adecuadamente tomando en consideración el rendimiento requerido de un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil. Las condiciones de funcionamiento varían de acuerdo con la capacidad de los equipos de fabricación, la forma de la bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia y el dispositivo 6 de enfriamiento, y la forma y el espesor de la pared del producto fabricado, por lo que las condiciones adecuadas pueden determinarse mediante los ensayos de prueba anteriores.

En cualquier caso, combinando el calentamiento y el enfriamiento descrito a continuación, puede establecerse fácilmente la dureza de cada parte de un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil a un valor deseado.

La figura 23(b) es una vista explicativa que muestra unas partes a cortar 40b, unas partes a perforar 40c, y partes a soldar 40d de un cuerpo 40h tubular. Realizando un tratamiento térmico de manera que las partes a cortar 40b y las partes a perforar 40c tengan una resistencia de tracción menor que 600 MPa, puede disminuirse el desgaste de las herramientas para realizar el corte y la perforación de un producto, y puede aumentarse la vida útil de las herramientas. En el presente documento, un "tratamiento térmico" incluye el caso en el que unas partes de un material no se calientan localmente de manera que esas partes tendrán la resistencia de un material no tratado. Realizando un tratamiento térmico tal que la resistencia de tracción de las partes a soldar 40d es menor que 600 MPa (de nuevo el tratamiento térmico \cong incluir el caso en el que el calentamiento local no se realiza en las partes del material, y esas partes conservan su resistencia inicial), es posible aumentar la fiabilidad de la soldadura en las etapas subsiguientes.

De esta manera, es eficiente tener una parte 40a curvada que esté curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones y un cuerpo 40h tubular que tenga una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera en la que el cuerpo 40h tubular se trata térmicamente de tal manera que tenga unas partes 40e tratadas

térmicamente de resistencia ultra alta que se han tratado térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción de al menos 1100 MPa, mientras que una parte a cortar 40b, una parte a perforar 40c, y una parte a soldar 40d tienen una resistencia de tracción menor que 600 MPa. Todavía es más eficiente incluir una parte 40e tratada térmicamente de resistencia alta, o unas partes 40b-40d tratadas térmicamente de resistencia baja, o una parte 40e tratada térmicamente de resistencia alta y unas partes 40b-40d tratadas térmicamente de resistencia baja para promover la deformación bajo una carga de impacto.

Las figuras 24(a) - 24(e) son vistas explicativas que muestran los elementos 41A - 41E laterales frontales que son ejemplos de un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil fabricada mediante esta realización.

El elemento 41A lateral frontal mostrado en la figura 24(a) tiene un cuerpo 41Ah tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera y una parte 41Aa curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones.

El cuerpo 41Ah tubular tiene una parte 41Ae tratada térmicamente de resistencia ultra alta (la parte sombreada) que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia de tracción superior a 1100 MPa y una parte 41Af tratada térmicamente de resistencia alta que es la parte de cuerpo tubular diferente de la parte 41Ae tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa.

Con esta estructura, cuando se aplica una carga de impacto a la parte de extremo frontal (la parte a mano izquierda en la figura), la resistencia de tracción de la parte 41Aa curvada es una resistencia ultra alta que supera los 1100 MPa, por lo que se suprime la aparición de una deformación de curvatura de la parte 41a curvada en una etapa temprana. Como resultado, la parte 41Af tratada térmicamente de resistencia alta en el extremo frontal se deforma plásticamente por pandeo en una forma de acordeón debido a una carga de impacto aplicada en el momento de una colisión, con lo que puede absorberse la energía del impacto de forma efectiva.

También puede absorberse de forma efectiva la energía de impacto cuando la parte 41Af de extremo frontal se fabrica como una parte tratada de calor de resistencia baja.

El elemento 41B lateral frontal mostrado en la figura 24(b) tiene una parte 41Ba curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones y un cuerpo 41Bh tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera.

El cuerpo 41Bh tubular tiene una parte 41Be tratada térmicamente de resistencia ultra alta (la parte sombreada) que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia de tracción superior a 1100 MPa y unas partes 41Bf, 41Bf tratadas térmicamente de resistencia alta que son unas partes diferentes de la parte 41Be tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo de 1100 MPa.

Con esta estructura, se obtiene el mismo efecto que para el elemento 41A lateral frontal mostrado en la figura 24(a) descrito anteriormente. Además, como tiene una parte 41Bf tratada térmicamente de resistencia alta en el extremo posterior que está conectado a un panel de instrumentos, la parte de extremo posterior puede absorber una carga de impacto. Por lo tanto, puede aumentarse la energía absorbida total, y cuando se aplica una carga de impacto, el elemento 41B lateral frontal puede evitar al panel de instrumentos en una etapa temprana.

La energía de impacto puede absorberse de manera más efectiva si la parte 41Bf tratada térmicamente de resistencia alta en el extremo delantero se fabrica como una parte tratada térmicamente de baja resistencia. Además, si la parte 41Bf tratada térmicamente de resistencia alta en el extremo frontal se fabrica como una parte tratada térmicamente de baja resistencia y la parte 41Bf tratada térmicamente de resistencia alta en el extremo posterior se fabrica como una parte tratada térmicamente de resistencia alta, el modo de aplastamiento en el momento del aplastamiento en la dirección axial puede controlarse de manera efectiva mientras aumenta la energía de impacto.

El elemento 41C lateral frontal mostrado en la figura 24(c) comprende un cuerpo 41Ch tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera y una parte curvada 41Ca que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones.

El cuerpo tubular 41Ch comprende unas partes 41Ce tratadas térmicamente de resistencia ultra alta (las partes sombreadas) que se han tratado térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción superior a 1100 MPa y unas partes 41Cf tratadas térmicamente de resistencia alta, que son las partes diferentes de las partes 41Ce tratadas térmicamente de resistencia ultra alta y que se han tratado térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa.

Con esta estructura, se obtiene el mismo efecto que para el elemento 41A lateral frontal mostrado en la figura 24(a) descrita anteriormente, y como tiene unas partes 41Ce tratadas térmicamente de resistencia ultra alta y unas partes 41Cf tratadas térmicamente de resistencia alta alternando en la dirección axial en su extremo frontal, puede absorberse la energía de impacto de forma efectiva mediante la deformación plástica por pandeo en forma de

acordeón cuando se aplica una carga de impacto al extremo frontal en el momento de una colisión.

Si se fabrican las partes 41Cf tratadas térmicamente de resistencia alta en el extremo frontal como las partes tratadas térmicamente de resistencia baja, puede absorberse la energía del impacto de manera más efectiva.

5 El elemento 41D lateral frontal mostrado en la figura 24(d) comprende un cuerpo 41Dh tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera y una parte 41Da curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones.

10 El cuerpo 41Dh tubular tiene unas partes 41De tratadas térmicamente de resistencia ultra alta (la parte sombreada) que se han tratado térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción superior a 1100 MPa, y unas partes 41Df tratadas térmicamente de resistencia alta que son las partes diferentes de las partes 41De tratadas térmicamente de resistencia ultra alta que se han tratado térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa.

15 Con esta estructura, cuando se aplica una carga de impacto, se suprime una deformación por curvatura de la parte 41Da curvada en una fase temprana y pueden evitarse los daños en el panel de instrumentos en una fase temprana. Además, puede absorberse la energía de impacto de forma eficiente mediante la deformación plástica del extremo frontal por pandeo en forma de acordeón bajo una carga de impacto aplicada en el momento de una colisión. Además, las partes 41Df tratadas térmicamente de resistencia alta también pueden absorber una carga de impacto, por lo que se obtiene un alto nivel de absorción de energía. La energía de impacto puede absorberse con una alta eficiencia incluso en el caso de un vehículo pequeño que no tiene una caja de choque proporcionada en su extremo frontal.

20 La energía de impacto puede absorberse de manera más efectiva si las partes 41Df tratadas térmicamente de resistencia alta en el extremo frontal se fabrican como unas partes tratadas térmicamente de resistencia baja. Además, fabricando las partes 41Df tratadas térmicamente de resistencia alta en el extremo frontal como unas partes tratadas térmicamente de resistencia baja y fabricando las partes 41Df tratadas térmicamente de resistencia alta en el extremo posterior como una parte tratada térmicamente de resistencia alta, puede controlarse el modo de
25 aplastamiento de manera efectiva, mientras que aumenta la energía de impacto.

La figura 24(e) es una vista explicativa que muestra las partes a cortar 41Eb, una parte a perforar 41Ec, y una parte a soldar 41Ed de un elemento 41E lateral frontal.

30 Como se muestra en la figura 24(e), realizando un tratamiento térmico tal que 41Eb y la parte a perforar 41Ec tengan una resistencia de tracción menor que 600 MPa (el tratamiento térmico que incluye el caso en el que algunas partes no se calientan y el material conserva su resistencia en un estado no tratado), se reduce el desgaste de las herramientas en el momento del corte o la perforación de un producto, y puede aumentarse la vida útil de las herramientas. Además, realizando un tratamiento térmico de la parte a soldar 41Ed con el fin de que tenga una resistencia de tracción menor que 600 MPa (el tratamiento térmico que incluye el caso en el que algunas partes no se calientan y la resistencia de las partes sigue siendo la del material no tratado), puede aumentarse la fiabilidad de
35 la soldadura en las etapas posteriores.

40 De esta manera, es eficiente formar un elemento lateral frontal a partir de una parte 41Aa - 41Da curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones y un cuerpo 41Ah - 41Dh tubular que tiene una sección transversal cerrada que no tiene una pestaña que se extienda hacia fuera y realizar un tratamiento térmico en el cuerpo 41Ah - 41Dh tubular con el fin de tener una parte 41Ae - 41De tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción superior a 1100 MPa y tratar térmicamente una parte a cortar 41Eb, una parte a perforar 41Ec, y una parte a soldar 41Ed con el fin de que tenga una resistencia de tracción menor que 600 MPa. Además, como se muestra en las figuras 24(a) - 24(d), es eficiente tener una combinación de una parte 41Ae - 41De tratada térmicamente de resistencia alta para promover la deformación bajo una carga de impacto, o una parte 41AF - 41Df tratada térmicamente de resistencia baja, o una
45 combinación de una parte 41Ae - 41De tratada térmicamente de resistencia alta y una parte 41AF - 41Df tratada térmicamente de resistencia baja.

50 En esta realización, la presente invención se ha aplicado a un elemento lateral frontal, pero es posible que la presente invención sea una caja llamada de choque que tiene la misma estructura que la parte de extremo frontal mostrada en las figuras 24(c) y 24(d). Además, combinando las partes curvadas, pueden lograrse unas buenas propiedades de absorción de energía a diferencia de las obtenidas en el pasado.

Las figuras 25(a) y 25(b) son vistas explicativas de los pilares-B 42A y 42B que son ejemplos de un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil fabricados en esta realización.

55 El pilar-B 42A mostrado en la figura 25(a) tiene un cuerpo 42Ah tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera y que incluye una parte 42Aa curvada que se curva en dos dimensiones o en tres dimensiones, las partes a cortar 42Ab, una parte a perforar 42Ac, y una parte a soldar 42Ad.

El cuerpo 42Ah tubular tiene una parte 42Ae tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado

térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción superior a 1100 MPa, y una parte 42Af tratada térmicamente de resistencia alta que es la parte diferente de la parte 42Ae tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa.

- 5 El pilar-B 42B mostrado en la figura 25(b) tiene un cuerpo 42Bh tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera y que tiene una parte 42Ba curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones, una parte a cortar 42Bb, una parte a perforar 42Bc, y una parte a soldar 42Bd.

El cuerpo 42Bh tubular comprende unas partes 42Be tratadas térmicamente de resistencia ultra alta que se han tratado térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción superior a 1100 Mpa, y una parte 42Bf tratada térmicamente de resistencia alta que es la parte diferente de las partes 42Be, 42Be tratadas térmicamente de resistencia ultra alta, y que se han tratado térmicamente de manera que tengan una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa.

10

Con esta estructura, puede suprimirse la cantidad de desplazamiento en el compartimiento de pasajeros de la parte superior del pilar-B en el momento de un impacto lateral, puede disminuirse el daño a las cabezas de los pasajeros, y puede suprimirse el daño en el centro de la altura del pilar-B en el momento de un impacto lateral.

15

Las figuras 26(a) y 26(b) son vistas explicativas de los travesaños 43A y 43B que son ejemplos de un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil fabricado mediante esta realización.

El travesaño 43A mostrado en la figura 26(a) comprende un cuerpo 43Ah tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera y que incluye una parte 43Aa curvada que se curva en dos dimensiones o en tres dimensiones, unas partes a cortar 43Ab, unas partes a perforar 3Ac y unas partes a soldar 43Ad.

20

El cuerpo 43Ah tubular tiene una parte 43Ae tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción superior a 1100 MPa, y una parte 43Af tratada térmicamente de resistencia alta que es la parte diferente de la parte 43Ae tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa.

25

El travesaño 43B mostrado en la figura 26(b) comprende un cuerpo 43Bh tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera y que tiene una parte 43Ba curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones, unas partes a cortar 43Bb, unas partes a perforar 43Bc y unas partes a soldar 43Bd.

30

El cuerpo 43Bh tubular tiene una parte 43Be tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente con el fin de que tenga una resistencia de tracción de al menos 1100 MPa y unas partes 43Bf tratadas térmicamente de resistencia alta que son las partes diferentes de la parte 43Be tratada térmicamente de resistencia ultra alta y que se ha tratado térmicamente con el fin de tener una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa.

35

Con esta estructura, puede aumentarse la resistencia de la parte central del travesaño, y puede aumentarse la resistencia al aplastamiento en la dirección axial en el momento de un impacto lateral.

Las figuras 27(a) y 27(b) son vistas explicativas que muestran las partes 44A y 44B unitarias laterales de viga del pilar-A/techo, que son ejemplos de un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil fabricado mediante esta realización.

40

La parte 44A unitaria mostrada en la figura 27(a) comprende un cuerpo 44Ah tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera e incluye una parte 44Aa curvada que se curva en dos dimensiones o en tres dimensiones, unas partes a cortar 44Ab, unas partes a perforar 44Ac, y unas partes a soldar 44Ad.

El cuerpo 44Ah tubular tiene unas partes 44Ae tratadas térmicamente de resistencia ultra alta que se han tratado térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción superior a 1100 MPa y una parte 44Af tratada térmicamente de resistencia alta que es la parte diferente de las partes 44Ae tratadas térmicamente de resistencia ultra alta y que se han tratado térmicamente de manera que tengan una resistencia de tracción de al menos 600 MPa y como máximo 1100 MPa.

La parte 44B unitaria mostrada en la figura 27(b) comprende un cuerpo 44Bh tubular que tiene una sección transversal cerrada sin una pestaña que se extienda hacia fuera e incluye una parte 44Ba curvada que está curvada en dos dimensiones o en tres dimensiones, una parte a cortar 44Bb, unas partes a perforar 44Bc, y una parte a soldar 44Bd.

El cuerpo 44Bh tubular tiene unas partes 44Be tratadas térmicamente de resistencia ultra alta que se han tratado

térmicamente con el fin de que tengan una resistencia de tracción superior a 1100 MPa y una parte 44Bf tratada térmicamente de resistencia alta que es la parte diferente de las partes 44Be tratadas térmicamente de resistencia ultra alta y que se han tratado térmicamente de manera que tengan una resistencia de tracción menor que 600 MPa.

5 Con esta estructura, puede aumentarse la resistencia de unión entre un elemento lateral de viga de techo y un pilar-A o un pilar-B.

También es posible fabricar el pilar-B mostrado en la figura 25 y el travesaño mostrado en la figura 26 en una parte unitaria, o conectar la parte superior de dos pilares-B mediante una barra dispuesta en la superficie interior del techo y formar con ellos una parte unitaria, o formar el pilar-B en un lateral y una parte de una barra dispuesta en la superficie interior del techo y una parte de un travesaño en una parte unitaria.

10 La figura 28(a) es un gráfico que muestra unas condiciones de temple habituales obtenidas por un rápido enfriamiento después de un calentamiento de hasta al menos el punto Ac_3 . La figura 28(b) es un gráfico que muestra unas condiciones en las que el enfriamiento se realiza a una velocidad de enfriamiento que es más baja que la velocidad de enfriamiento mostrada en la figura 28(a) después de un calentamiento de hasta al menos el punto Ac_3 .
 15 La figura 28(c) es un gráfico que muestra unas condiciones de un enfriamiento rápido después de un calentamiento a una temperatura menor que el punto Ac_1 . La figura 28(d) es un gráfico que muestra unas condiciones de un enfriamiento rápido después del calentamiento a un intervalo de temperatura de al menos el punto Ac_1 y como máximo el punto Ac_3 . La figura 28(e) es un gráfico que muestra unas condiciones de enfriamiento a una velocidad de enfriamiento menor que la velocidad de enfriamiento mostrada en la figura 28(d) después del calentamiento a un intervalo de temperatura de al menos el punto Ac_1 y como máximo el punto Ac_3 .

20 El tratamiento térmico que se realiza cuando se fabrica un elemento de refuerzo de acuerdo con la presente invención se realiza realizando un temple habitual, como se muestra en la figura 28(a) y bajo las condiciones mostradas en las figuras 28(b) - 28(e) para controlar adecuadamente el funcionamiento de la bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia y el dispositivo 6 de enfriamiento en el aparato 0 de fabricación descrito anteriormente.

25 Por ejemplo, realizando localmente un enfriamiento habitual, como se muestra en la figura 28(a), puede obtenerse una resistencia ultra alta deseada (por ejemplo, 1500 - 1650 MPa para un acero de estructura de martensita 100%, 1300 MPa para un acero de 55k, 1200 MPa para un acero de 45k) en la parte de temple, y girando la bobina 5 de alta frecuencia a apagado y no realizando el tratamiento térmico localmente, puede permanecer una parte del tubo sin templar para tener la resistencia inicial del tubo sin tratar (por ejemplo, 500 - 600 MPa para una estructura de dos
 30 fases de ferrita y perlita de acero de temple endurecible, 550 MPa para un acero de 550 MPa, y 450 MPa para un acero de 450 MPa).

Realizando un calentamiento correspondiente a un temple habitual y, a continuación un enfriamiento a una velocidad de enfriamiento disminuida como se muestra en la figura 28(b), puede lograrse una resistencia alta que sea ligeramente inferior a la de la resistencia ultra alta descrita anteriormente (por ejemplo, 1400 - 1500 MPa para un
 35 acero de temple endurecible de una estructura de dos fases que comprende martensita y una cantidad insignificante de ferrita, 700 - 900 MPa para un acero de 550 MPa, y 600 - 800 MPa para un acero de 450 MPa). Específicamente, cerrando por completo o parcialmente los agujeros en una camisa de refrigeración de agua del dispositivo 6 de enfriamiento por agua que usa unas válvulas de solenoide, por ejemplo, es posible proporcionar unas partes que no estén refrigeradas por agua. Ya que la velocidad de enfriamiento varía con la temperatura del entorno, pueden
 40 realizarse experimentos previamente en base a las condiciones de fabricación para determinar un procedimiento de enfriamiento por agua.

Como se muestra en la figura 28(c), calentando como máximo al punto Ac_1 y, a continuación enfriando a una velocidad de enfriamiento que sea la misma que la velocidad de enfriamiento para el temple normal, puede obtenerse una resistencia deseada que es algo mayor que la resistencia del metal base (por ejemplo, una
 45 resistencia ligeramente superior que 500 - 600 MPa para un acero de temple endurecible de una estructura de dos fases de ferrita y perlita, una resistencia ligeramente superior que 550 MPa para un acero de 550 MPa, y una resistencia ligeramente superior que 450 MPa para un acero de 450 MPa). En el caso de un tubo no tratado que tiene una gran deformación producida durante la formación del tubo, la resistencia después del tratamiento térmico es a veces más baja que la del tubo sin tratar, pero en general la resistencia se incrementa ligeramente por disolución de la cementita. Teniendo en cuenta la sensibilidad del control de la bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia cuando se realiza el control de encendido-apagado descrito anteriormente, las variaciones en la salida de la fuente de alimentación para el calentamiento se reducen por este procedimiento de tratamiento térmico. Por lo tanto, la respuesta a las variaciones de temperatura es rápida, y la zona de transición de los cambios en la resistencia se vuelve pequeña, por lo que este procedimiento es eficiente desde un punto de vista práctico.

55 Como se muestra en la figura 28(d), calentando a al menos el punto Ac_1 y como máximo al punto Ac_3 y enfriando a continuación a la misma velocidad de enfriamiento que como para el enfriamiento habitual, puede obtenerse una resistencia entre la resistencia ultra alta obtenida por el temple habitual y la resistencia de un tubo sin tratar (600 - 1400 MPa para el acero de temple endurecible, 550-1300 MPa para el acero de 55k, y 450 - 1200 MPa para el acero de 450 MPa). En este caso, se forma una estructura de ferrita y martensita de dos fases, por lo que en general, el

procedimiento de fabricación es algo inestable y difícil de controlar. Sin embargo, en función de la forma, las dimensiones, y el uso del producto, puede obtenerse una concentración apropiada.

Como se muestra en la figura 28(e), calentando como máximo hasta el punto Ac_1 y, a continuación enfriando a una velocidad de enfriamiento que es más lenta que la velocidad de enfriamiento para el temple habitual, puede obtenerse una resistencia entre la resistencia ultra alta debido al temple habitual y la resistencia del tubo no tratado (una resistencia algo menor que 600 - 1.400 MPa para el acero de temple endurecible, una resistencia algo menor que 550 a 1300 MPa para un acero de 550 MPa, y una resistencia algo menor que 450 - 1200 MPa para un acero de 450 MPa). En este caso, la resistencia es algo menor que en el caso mostrado en la figura 28(d), pero el control es bastante estable.

Por ejemplo, en el caso de un tubo de acero con una sección transversal cuadrada con unas dimensiones de sección transversal de 50 mm de altura y 50 mm de anchura formado a partir de acero de temple endurecible con un espesor de pared de 1,6 mm (C: 0,20%, Si: 0,22%, Mn: 1,32%, P: 0,016%, S: 0,002%, Cr: 0,20%, Ti: 0,020%, B: 0,0013%, el resto de Fe e impurezas, $Ac_3 = 825\text{ °C}$, $Ac_1 = 720\text{ °C}$) que se ha alimentado a una velocidad de 20 mm por segundo, la resistencia del tubo no tratado era de 502 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(a) (temperatura de calentamiento de 910 °C) era de 1.612 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(b) (temperatura de calentamiento de 910 °C) era de 1.452 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(c) (temperatura de calentamiento de 650 °C) era de 510 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(d) (temperatura de calentamiento de 770 °C) era de 752 MPa, y la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(e) (temperatura de calentamiento de 770 °C) era de 623 MPa.

Por otro lado, en el caso de un tubo de acero que tiene una sección transversal cuadrada con dimensiones de 50 mm de altura y 50 mm de ancho formado a partir de un acero de 550 MPa con un espesor de 1,6 mm (C: 0,14%, Si: 0,03%, Mn: 1,30%, P: 0,018%, S: 0,002%, un resto de Fe e impurezas, $Ac_3 = 850\text{ °C}$, $Ac_1 = 720\text{ °C}$) que se ha alimentado a una velocidad de 20 mm por segundo, la resistencia del tubo no tratado era de 554 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(a) (temperatura de calentamiento de 950 °C) era de 1303 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(b) (temperatura de calentamiento de 950 °C) era de 823 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(c) (temperatura de calentamiento de 650 °C) era de 561 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(d) (temperatura de calentamiento de 800 °C) era de 748 MPa, y la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(e) (temperatura de calentamiento de 800 °C) era de 658 MPa.

En el caso de un tubo de acero con una sección transversal cuadrada de 50 mm de altura y 50 mm de ancho formado a partir de un acero con una resistencia de 450 MPa y un grosor de 1,6 mm (C: 0,11%, Si: 0,01%, Mn: 1,00%, P: 0,021%, S: 0,004%, el resto de Fe e impurezas, $Ac_3 = 870\text{ °C}$, $Ac_1 = 720\text{ °C}$) que se ha alimentado a una velocidad de 20 mm por segundo, la resistencia del tubo no tratado era de 445 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(a) (temperatura de calentamiento de 980 °C) era de 1208 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(b) (temperatura de calentamiento de 980 °C) era de 737 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(c) (temperatura de calentamiento de 650 °C) era de 451 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(d) (temperatura de calentamiento de 800 °C) era de 629 MPa, y la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la figura 28(e) (temperatura de calentamiento de 800 °C) era de 612 MPa.

Segunda realización

A continuación, se explicará una segunda realización.

La figura 29 es una vista explicativa que muestra un elemento 53 lateral frontal que se extiende en general horizontalmente en la dirección longitudinal y que está soldado a una pared 52a (vertical) lateral en los lados izquierdo y derecho de un compartimento 52 de motor de una carrocería 51 de automóvil. En la siguiente explicación, se dará un ejemplo del caso de un elemento 53 lateral frontal que tiene una forma en sección transversal cerrada que es un rectángulo, pero la presente invención no se limita a esta forma, y puede aplicarse de manera similar a un elemento que tenga un cuerpo tubular con una forma en sección transversal cerrada diferente de un rectángulo, tal como un hexágono o un círculo.

Como se muestra en la figura 29, un elemento tubular que forma el cuerpo 54 del elemento 53 lateral frontal tiene una parte 55 frontal que se extiende en la dirección longitudinal de la carrocería del vehículo desde un extremo 54a hasta el otro extremo 54b en su dirección axial, una parte inclinada que se extiende hacia abajo a lo largo de un panel 59 de instrumentos que es una partición entre el compartimento 52 del motor y un compartimento 58 de pasajeros, y una parte 57 posterior que es continua con la parte 56 inclinada y se extiende a lo largo de la superficie inferior de un panel 50 de suelo que está conectado al panel 59 de instrumentos.

En el presente documento, la parte 56 inclinada se refiere a la región en la que la altura de instalación del elemento 53 lateral frontal varía en gran medida hacia la superficie inferior del panel 59 de instrumentos, la parte 55 frontal se refiere a la región frontal de la parte 56 inclinada en el dirección longitudinal de la carrocería del vehículo, y la parte 57 posterior se refiere a la región en la parte posterior de la parte 56 inclinada en la dirección longitudinal de la carrocería del vehículo.

En un elemento 53 lateral frontal de esta realización, una parte de la parte 55 frontal es una parte sin templar que no ha sufrido un temple, y el resto de la parte 53 frontal diferente de esa parte es una parte templada de alta frecuencia que ha sufrido un temple de alta frecuencia. Toda la parte 56 inclinada es una parte templada de alta frecuencia que ha sufrido un temple de alta frecuencia. Una parte de la parte 57 posterior es una parte sin templar que no ha sufrido un temple, y el resto de la parte 57 posterior diferente de esta parte es una parte templada de alta frecuencia que ha sufrido un temple de alta frecuencia. Como alternativa, la parte 57 posterior es una parte templada de alta frecuencia que ha sufrido un temple de alta frecuencia. A continuación, esta disposición se explicará con respecto a ejemplos específicos.

La figura 30 es una vista explicativa que muestra un primer ejemplo 53-1 del elemento 53 lateral frontal.

Como se muestra en esta figura, en este primer ejemplo 53-1, una de cada una de una parte 55a sin templar y una parte 55b templada de alta frecuencia están dispuestas de forma alterna en la dirección axial del cuerpo tubular en la parte 55 frontal, y la totalidad de la parte 56 inclinada y la parte 57 posterior es una parte templada de alta frecuencia. Como resultado, cuando se aplica una energía de impacto en la dirección axial del cuerpo 54 en el momento de una colisión, se promueve la deformación por aplastamiento en la dirección axial en la parte 55a sin templar de la parte 55 frontal sin que se produzca un aumento en el peso del elemento 53 lateral frontal, se incrementa la resistencia a la curvatura de la parte 56 inclinada, y se reducen los daños en el panel 59 de instrumentos, por lo que se incrementa la seguridad del compartimiento 58 de pasajeros.

La figura 31 es una vista explicativa que muestra un segundo ejemplo 53-2 de un elemento 53 lateral frontal.

Como se muestra en esta figura, en este segundo ejemplo 53-2, al menos dos de cada una (tres de cada una en el ejemplo ilustrado) de una parte 55a sin templar y una parte 55b templada de alta frecuencia están dispuestas de forma alterna en la dirección axial del cuerpo 54 en la parte 55 frontal, y la totalidad de la parte 56 inclinada y la parte 57 posterior son una parte templada de alta frecuencia. Con esta estructura, cuando se aplica una energía de impacto en la dirección axial del cuerpo 54 en el momento de una colisión, se controla la deformación debida al aplastamiento en la dirección axial e incluso promovida en la parte 55a sin templar de la parte 55 frontal sin aumentar el peso del elemento 53 lateral frontal, se incrementa la resistencia de curvatura de la parte 56 inclinada, y se reducen los daños en el panel 59 de instrumentos, por lo que se incrementa la seguridad del compartimiento 58 de pasajeros.

La figura 32 es una vista explicativa que muestra un modo 53-2' preferido del segundo ejemplo 53-2 del elemento 53 lateral frontal mostrado en la figura 31.

Como se muestra en esta figura, las longitudes en la dirección axial del cuerpo 54 (la dirección mostrada por las flechas en la figura 4) de la parte 55a sin templar y la parte 55b templada de alta frecuencia en la parte 5 frontal aumentan preferentemente de forma gradual a partir del extremo frontal hacia el extremo posterior del cuerpo 54 con el fin de promover una deformación por aplastamiento en la dirección axial.

La figura 33 es una vista explicativa que muestra un tercer ejemplo 53-3 de un elemento 53 lateral frontal.

Como se muestra en esta figura, en el tercer ejemplo 53-3, una parte 55b templada de alta frecuencia en la parte 55 frontal aumenta preferentemente de forma gradual en la zona a partir del extremo frontal hacia el extremo posterior en la dirección axial del cuerpo 54, y una parte 55a sin templar en la parte 55 frontal disminuye preferentemente de forma gradual en la zona a partir del extremo frontal hacia el extremo posterior en la dirección axial del cuerpo tubular. Como resultado, una carga de impacto que se aplica al elemento 53 lateral frontal puede aumentarse de forma gradual, por lo que se promueve una deformación por aplastamiento en la dirección axial en la parte 55a sin templar de la parte 55 frontal y puede aumentarse la resistencia a la curvatura de la parte 56 inclinada mientras disminuye la carga inicial.

Las figuras 34(a) - 34(d) son vistas explicativas que muestran un cuarto ejemplo 53-4, un quinto ejemplo 53-5, un sexto ejemplo 53-6 y un séptimo ejemplo 53-7 de un elemento 53 lateral frontal.

Como se muestra en las figuras 34(a) - 34(d), en el cuarto al séptimo ejemplos, una de cada una o dos o más de cada una de una parte 55a sin templar y una parte 55b templada de alta frecuencia están dispuestas preferentemente de forma alterna en la dirección circunferencial del cuerpo 54 en la parte 55 frontal con el fin de reforzar la parte 55 frontal mientras se mantiene un equilibrio entre las cargas que actúan sobre la parte 55 frontal y la parte 56 inclinada.

Las figuras 34(a) y 34(b) muestran un caso en el que el cuerpo tubular tiene una sección transversal rectangular, y las figuras 34(c) y 34(d) muestran un caso en el que el cuerpo tubular tiene una sección transversal octogonal.

Como se muestra en las figuras 34(a) y 34(c), proporcionando una parte 55a sin templar en una región de forma plana de una sección transversal que no incluye un vértice de un polígono y proporcionando una parte 55b templada de alta frecuencia en una región curvada que incluye un vértice de un polígono, puede aumentarse la resistencia a las cargas de impacto.

- 5 Por el contrario, como se muestra en las figuras 34(b) y 34(d), proporcionando una parte 55a sin templar en una región curvada que incluye un vértice de un polígono y proporcionando una parte 55b templada de alta frecuencia en una región de forma plana que incluye un vértice de un polígono, puede aumentarse la carga inicial, puede controlarse la carga de impacto, y puede promoverse la deformación por aplastamiento en la dirección axial.

10 Las figuras 35(a) y 35(b) son vistas explicativas que muestran un octavo ejemplo 53-8 y un noveno ejemplo 53-9 de un elemento 53 lateral frontal.

15 Como se muestra en la figura 35(a), cuando la forma en sección transversal poligonal del cuerpo 54 tiene un par de superficies verticales en general opuestas, proporcionando una parte 55a sin templar en una de las superficies verticales en general y proporcionando una parte 55b templada de alta frecuencia en la superficie vertical en general opuesta y disponiendo de forma alterna una parte 55a sin templar y una parte 55b templada de alta frecuencia en la dirección axial del cuerpo 54, puede inducirse una curvatura en una dirección a lo ancho deseada de una carrocería del vehículo en un elemento 53 lateral frontal al que se suministra un carga de impacto, lo cual es deseable.

20 Como se muestra en la figura 35(b), cuando la forma en sección transversal de cuerpo 54 es un polígono que tiene un par de superficies horizontales en general opuestas, proporcionando una parte 55a sin templar en una de las superficies horizontales en general y proporcionando una parte 55b templada de alta frecuencia en la superficie horizontal en general opuesta y disponiendo de forma alterna una parte 55a sin templar y una parte 55b templada de alta frecuencia en la dirección axial del cuerpo 54, puede inducirse una curvatura en una dirección vertical deseada de la carrocería del vehículo en un elemento 53 lateral frontal cuando se aplica una carga de impacto, lo cual es deseable.

25 Las figuras 36(a) y 36(b) son vistas explicativas de un décimo ejemplo 53-10 y un undécimo ejemplo 53-11 de un elemento 53 lateral frontal. En ambas figuras, la vista a mano derecha es una sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la parte 55 frontal. La figura 35(a) muestra el caso en el que la zona de la parte 55b templada de alta frecuencia aumenta de forma gradual en la dirección axial del cuerpo tubular, y la figura 35(b) muestra el caso en el que es constante.

30 Como se muestra en las figuras 36(a) y 36(b), proporcionando una parte 55a sin templar en el lado inferior de la sección transversal de un cuerpo tubular y proporcionando una parte 55b templada de alta frecuencia en la región restante en el lado superior, puede suprimirse una deformación del cuerpo 54 de curvatura cuando se aplica una carga de impacto, lo cual es deseable.

La figura 37 es una vista explicativa que muestra un duodécimo ejemplo 53-12 de un elemento 53 lateral frontal.

35 Como se muestra en la figura 37, proporcionando una parte 55a sin templar en una región en el lado interior de una carrocería del vehículo en una sección transversal del cuerpo tubular y proporcionando una parte 55b templada de alta frecuencia en una región en el lado exterior de la carrocería del vehículo diferente de la región en el lado interior de la carrocería del vehículo, pueden suprimirse una curvatura del cuerpo 54 tubular hacia el lado interior de la carrocería del vehículo cuando se aplica una carga de impacto y una disminución en la capacidad de absorción de impactos en una etapa temprana, lo cual es deseable.

40 Desde el primer ejemplo 53-1 descrito anteriormente hasta el duodécimo 53-12 de un elemento 53 lateral frontal, la totalidad de la parte 57 posterior es una parte templada de alta frecuencia. Sin embargo, también es posible proporcionar una parte sin templar en una parte de la parte 57 posterior.

45 La figura 38 es una vista explicativa de un decimotercer ejemplo 53-13 en el que se forma una sola parte 57a sin templar en el extremo frontal de la parte 57 posterior en la dirección axial del cuerpo 54 en el segundo ejemplo 53-2 de un elemento 53 lateral frontal mostrado en la figura 31. También es posible proporcionar una pluralidad de partes 57a sin templar en la dirección axial del cuerpo tubular.

50 De acuerdo con este decimotercer ejemplo 53-13, además del efecto del segundo ejemplo de un elemento 53 lateral frontal mostrado en la figura 31, puede promoverse una deformación por colapso en la dirección axial en la parte 57 de extremo posterior, y pueden reducirse aún más los daños al panel 50 de suelo y al compartimiento 58 de pasajeros.

55 De acuerdo con el primer ejemplo 53-1 descrito anteriormente hasta el decimotercer ejemplo 53-13, las partes del elemento 53 lateral frontal pueden aumentarse en resistencia mediante un temple de alta frecuencia, y puede obtenerse un equilibrio adecuado en la resistencia con respecto a las partes sin templar. Por lo tanto, puede promoverse una deformación por colapso en la dirección axial, y como resultado, puede proporcionarse un elemento 53 lateral frontal que tenga tanto una resistencia alta como unas propiedades de absorción de impactos que no se podrían obtener en el pasado.

- Después de que se formen, las partes del elemento 53 lateral frontal están sometidas algunas veces a un trabajo mecánico tal como una perforación para formar agujeros o un corte para formar muescas. Si se realiza un temple de alta frecuencia en partes en las que se realiza tal trabajo, el trabajo mecánico se hace difícil debido a un marcado incremento en la dureza. Además, la parte posterior de un elemento 53 lateral frontal se une por soldadura a la superficie inferior de un panel 50 de suelo, por lo que no se realiza preferentemente un temple de alta frecuencia en esa parte.
- La figura 39 es una vista explicativa que muestra un decimocuarto ejemplo 53-14 de un elemento 53 lateral frontal en el que se proporcionan unas partes 55a y 57a sin templar en unas regiones que incluyen una parte que sufre una perforación y una parte que sufre una soldadura.
- En el ejemplo decimocuarto 53-14 mostrado en la figura 39, se proporciona una parte 55a sin templar en una región que incluye una parte a perforar en la parte 55 frontal y se proporciona una parte 57a sin templar en una parte de la parte 57 posterior a soldar a un panel de suelo. Este decimocuarto ejemplo 53-14 tiene una excelente soldabilidad y formabilidad, por lo que puede producirse actualmente en masa a escala industrial.
- A continuación, se explicará un procedimiento de fabricación de un elemento 53 lateral frontal de acuerdo con la presente invención.
- Un elemento 53 lateral frontal de acuerdo con la presente invención puede fabricarse mediante un procedimiento de curvado explicado con respecto a las figuras 1 - 22. Como resultado, un elemento 53 lateral frontal de acuerdo con la presente invención puede fabricarse con una alta productividad y una buena precisión dimensional mientras se forman fácilmente partes sin templar y partes templadas de alta frecuencia con certeza.
- En contraste, si un cuerpo tubular que tiene una estructura en sección transversal cerrada y la parte 5 frontal descrita anteriormente, la parte 6 inclinada, y la parte 7 posterior está formada por un medio convencional adecuado, el cuerpo tubular resultante se curva a una forma deseada, y a continuación, se realiza un temple de alta frecuencia por medios convencionales, debido al temple de alta frecuencia, se hace difícil garantizar la precisión dimensional de la parte curvada. Por lo tanto, es prácticamente imposible fabricar un elemento 53 lateral frontal de acuerdo con la presente invención.
- De esta manera, de acuerdo con esta realización, es posible proporcionar un elemento lateral frontal que tiene tanto una resistencia alta y peso ligero como propiedades de absorción de impacto que no se podrían obtener en el pasado, así como una excelente soldabilidad y formabilidad, como resultado de lo cual un elemento lateral frontal puede producirse actualmente en masa a escala industrial.
- Tercera realización
- Se explicará una tercera realización.
- La figura 40 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de una estructura 62 lateral de una carrocería 61 de automóvil de esta realización.
- Esta estructura 62 lateral incluye al menos un pilar-A 63, un pilar-B 64, un elemento 65 lateral de viga de techo, un estribo 66 lateral y un pilar-C 67.
- El pilar-A 63 comprende una primera parte 63a que tiene una sección transversal cerrada y que está conectada a y se extiende hacia arriba desde un estribo 66 lateral, que está asegurado a ambos extremos a lo ancho del panel 68 de suelo. También tiene una segunda parte 63b que tiene una sección transversal cerrada y que es continua con la primera parte 63a y se extiende a lo largo de una inclinación.
- El elemento 65 lateral de viga de techo es un elemento tubular que tiene una sección transversal cerrada. Es continuo con la segunda parte 63b del pilar-A 63 y está conectado a la parte superior del pilar-B 64.
- La parte inferior del pilar-B 64 está conectada al estribo 66 lateral, y el elemento 65 lateral de viga de techo está soportado por el estribo 66 lateral y el panel 68 de suelo a través del pilar-B 64. El extremo posterior del elemento 65 lateral de viga de techo está conectado al pilar-C 67. El pilar-C 67 está conectado al guardabarros posterior.
- De esta manera, la estructura 62 lateral de esta realización está constituida por un esqueleto formado por diversos elementos estructurales que tienen una sección transversal cerrada.
- En esta realización, se dispone un elemento 70 de refuerzo lateral en el interior de la segunda parte 63b del pilar-A 63 y del elemento 65 lateral de viga de techo y se extiende a la parte posterior de la conexión con el pilar-B 64.
- La figura 41 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de este elemento 70 de refuerzo lateral.
- Este elemento 70 de refuerzo lateral tiene una forma de sección transversal cerrada que comprende un octógono que está curvado en tres dimensiones. Tiene una estructura de una sola pieza que se ha sometido a un temple de alta frecuencia.

La figura 42(a) muestra la sección transversal A-A en la figura 40, y la figura 42(b) muestra la sección transversal B-B de la figura 40. Como se muestra en la figura 42, el elemento 70 de refuerzo lateral está dispuesto en el interior de la segunda parte 63b del pilar-A 63 y en el interior del elemento 65 lateral de viga de techo y se extiende a la parte posterior de la conexión con el pilar-B 65.

- 5 El tratamiento de temple no se realiza preferentemente en la región del elemento 70 de refuerzo lateral que está soldada para la conexión al pilar-B 64 con el fin de garantizar la trabajabilidad y la soldabilidad.

Además, el temple no se realiza preferentemente en el extremo frontal del elemento 70 de refuerzo lateral con el fin de mejorar la soldabilidad cuando el extremo frontal está soldado a una parte del compartimiento del motor.

- 10 El elemento 70 de refuerzo lateral puede fabricarse mediante el procedimiento de curvado en tres dimensiones caliente explicado mientras se ha hecho referencia a las figuras 1 - 22. Por este procedimiento, puede formarse un elemento 70 de refuerzo lateral de acuerdo con la presente invención con una alta productividad y una buena precisión dimensional mientras que se forman partes sin templar y partes templadas fácilmente y con certeza.

- 15 Con el fin de disponer el elemento 70 de refuerzo lateral en el interior de la segunda parte 63b del pilar-A 63 y en el interior del elemento 65 lateral de viga de techo con el fin de extenderse a la parte posterior de la conexión con el pilar-B 64, puede formarse el extremo frontal del elemento de refuerzo del pilar-B con el fin de cubrir el elemento 70 de refuerzo lateral, y pueda realizarse el montaje mediante un procedimiento de soldadura por arco habitual o un procedimiento de soldadura por puntos para una carrocería de automóvil.

- 20 Aproximadamente la totalidad del elemento 70 de refuerzo lateral ha sufrido un temple de alta frecuencia, por lo que tiene una resistencia extremadamente alta, y puede exhibir un rendimiento suficiente como un elemento de refuerzo incluso si se establece su zona de sección transversal a un valor pequeño. Por lo tanto, puede minimizarse un aumento de peso añadiendo el elemento 70 de refuerzo lateral.

El elemento 70 de refuerzo lateral puede tener una estructura de una sola pieza, por lo que puede disminuirse el número de partes que forman el elemento de refuerzo, y como resultado, pueden disminuirse los costes de fabricación de una carrocería 61 de automóvil.

- 25 De esta manera, de acuerdo con esta realización, pueden conseguirse en un alto grado un aumento en la resistencia y una disminución en el peso de la estructura lateral de una carrocería 61 de automóvil y una disminución en los costes de fabricación de una carrocería 61 de automóvil.

Cuarta realización

- 30 Se explicará una cuarta realización. En esta explicación, se explicarán las partes que son diferentes de la tercera realización descrita anteriormente, y las partes que son iguales se identifican por los mismos números de referencia, por lo que se omitirá una explicación repetida de los mismos.

En esta realización, un elemento 70-1 de refuerzo lateral está dispuesto en el interior de la segunda parte 63b del pilar-A 63, en el elemento 65 lateral de viga de techo y en el pilar-C 67.

- 35 La figura 43 es una vista explicativa que muestra este elemento 70-1 de refuerzo lateral. La figura 44 muestra la sección C-C transversal en la figura 40. Como se muestra en la figura 43 y en la figura 45, en esta realización, se proporciona el elemento 70-1 de refuerzo lateral en el interior de la segunda parte 63b del pilar-A, en el interior del elemento 65 lateral de viga de techo y en el interior del C-pilar 67.

- 40 En pocas palabras, el elemento 70-1 de refuerzo lateral de esta realización es el refuerzo 70 lateral de la primera realización descrita anteriormente que se ha alargado con el fin de alojarse en el interior del pilar-C 67. Es de otro modo enteramente el mismo que el de la tercera realización.

Con el fin de disponer el elemento 70-1 de refuerzo lateral de esta manera, el extremo frontal del elemento de resistencia del pilar-B puede formarse con el fin de que cubra el elemento 70-1 de refuerzo lateral, y pueda realizarse el montaje mediante un procedimiento de soldadura de arco habitual o un procedimiento de soldadura por puntos para una carrocería de automóvil.

- 45 Este elemento 70-1 de refuerzo lateral sufre un temple de alta frecuencia sobre aproximadamente toda su longitud, por lo que tiene una resistencia extremadamente alta, y puede funcionar adecuadamente como un elemento de refuerzo, incluso si tiene una zona de sección transversal pequeña. Por lo tanto, puede minimizarse el aumento en peso provocado añadiendo este elemento 70-1 de refuerzo lateral.

- 50 Este elemento 70-1 de refuerzo lateral puede fabricarse como un elemento de una sola pieza, por lo que puede disminuirse el número de partes que forman el elemento de refuerzo, y pueden disminuirse con ello los costes de fabricación de una carrocería 61 de automóvil.

De esta manera, de acuerdo con esta realización, es posible lograr mayores aumentos en la resistencia y disminuciones en el peso de la estructura 62 lateral de una carrocería 61 de automóvil, así como una disminución en

los costes de fabricación de una carrocería 61 de automóvil a un alto grado.

Quinta realización

La figura 45 muestra la sección D-D transversal de la figura 40.

5 En esta realización, la parte frontal del elemento 70 de refuerzo lateral de la tercera realización se alarga hacia el lado inferior de una carrocería 61 de automóvil para obtener un elemento 70-2 de refuerzo lateral de esta realización que también está presente en el interior de la primera parte 63a del pilar 63 frontal.

Usando este elemento 70-3 de refuerzo lateral, además de los efectos del elemento 70 de refuerzo lateral de la primera realización, puede reforzarse el panel de instrumentos en el momento de un impacto frontal.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil que tiene un cuerpo (40h, 41Ch, 41Dh) tubular, que está constituida por un solo elemento en la dirección axial, teniendo dicho cuerpo tubular una sección transversal cerrada y teniendo una parte (40a, 41Ca, 41Da) curvada que se curva en dos dimensiones o en tres dimensiones y al menos una de una parte (40b, 41Eb) a cortar, una parte (40c, 41Ec) a perforar, y una parte (40d, 41Ed) a soldar, en el que el cuerpo tubular tiene:
- 10 una parte (40e, 41Ce, 41De) tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa,
una primera parte (40f, 41Cf, 41Df) tratada térmicamente de baja resistencia que es al menos una de la parte a cortar, la parte a perforar, y la parte a soldar y que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia de tracción menor que 600 MPa, y
15 una segunda parte (40g, 41Cg, 41Dg) tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto del cuerpo diferente de la parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta y la primera parte tratada térmicamente de baja resistencia y que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia de tracción menor que 600 MPa, y **caracterizado porque**
- la parte (40e, 41Ce, 41De) tratada térmicamente de resistencia ultra alta y las partes (40 g, 40f, 41Cf, 41Df) tratadas térmicamente de resistencia baja están dispuestas de forma alterna en la dirección axial.
- 20 2. Un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil según la reivindicación 1, en el que la parte (40a) curvada es una parte tratada térmicamente de resistencia ultra alta que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia de tracción que supere los 1100 MPa.
3. Un elemento de resistencia para una carrocería de automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 – 2, en el que la sección transversal cerrada no tiene una pestaña que se extienda hacia fuera.

Fig. 1

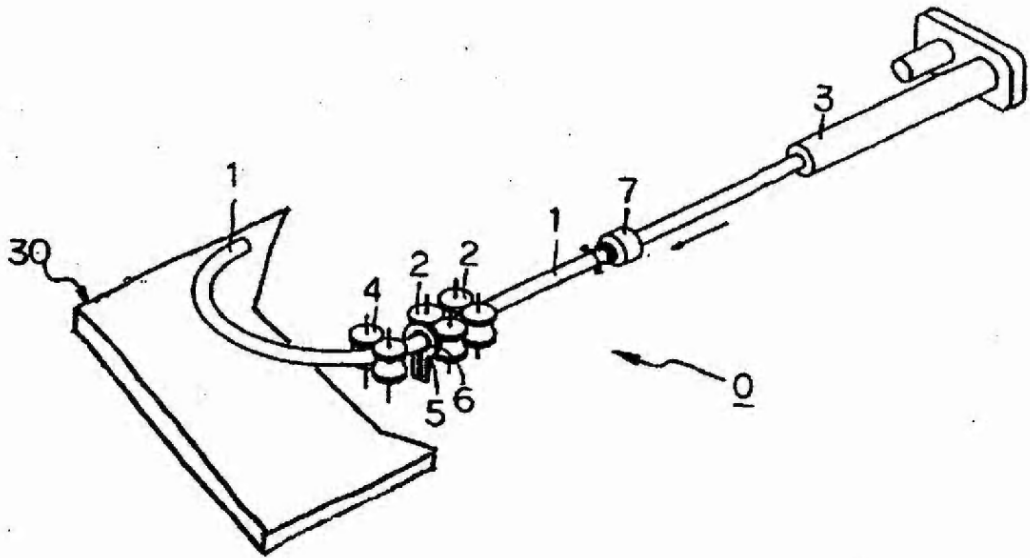


Fig. 2

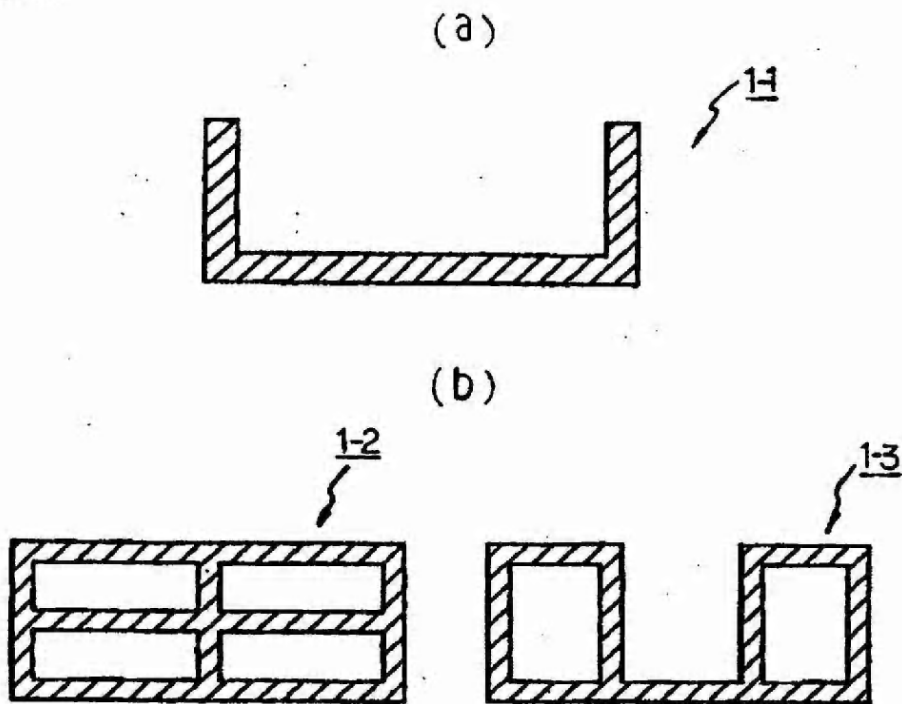


Fig. 3

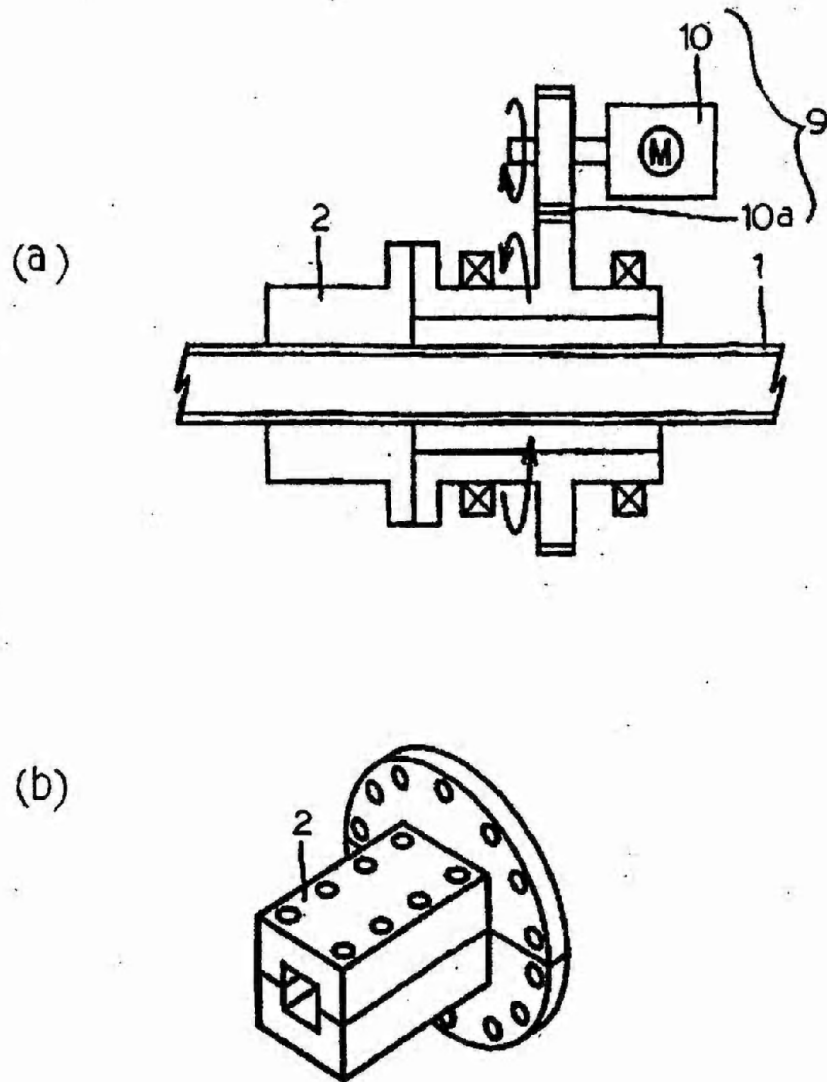


Fig. 4

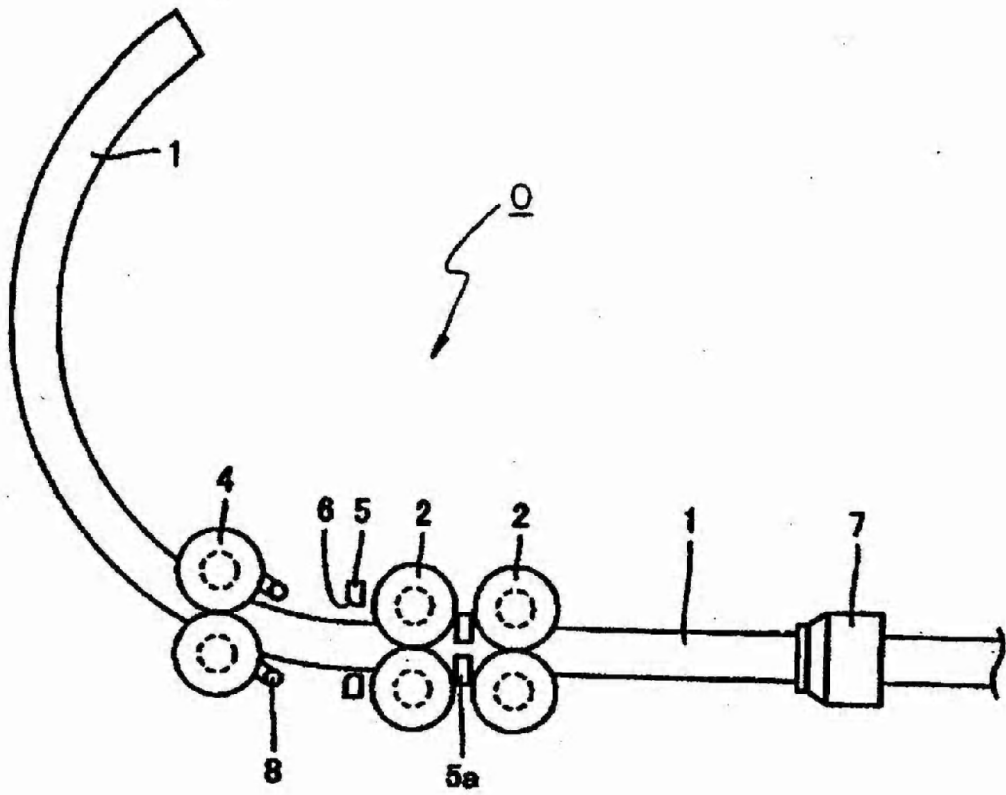


Fig. 5

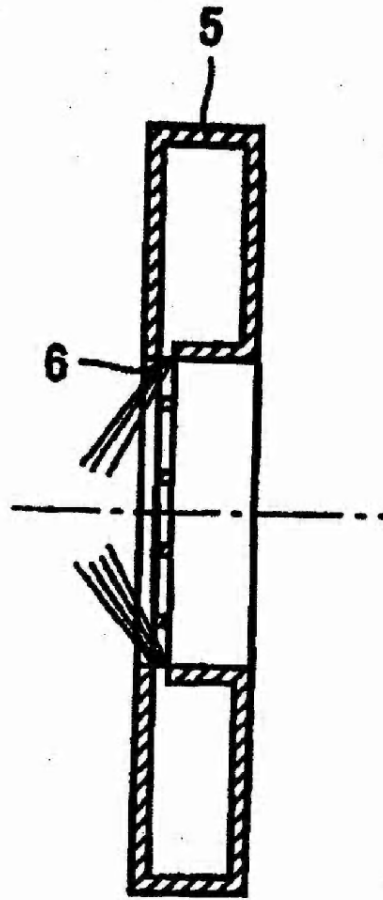


Fig. 6

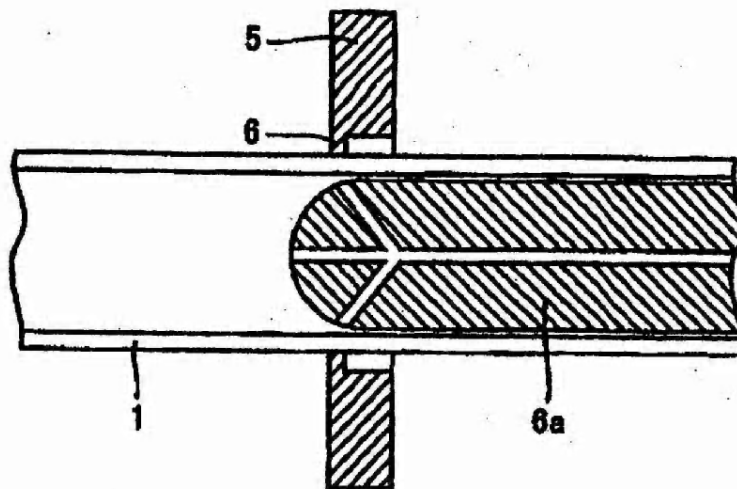


Fig. 7

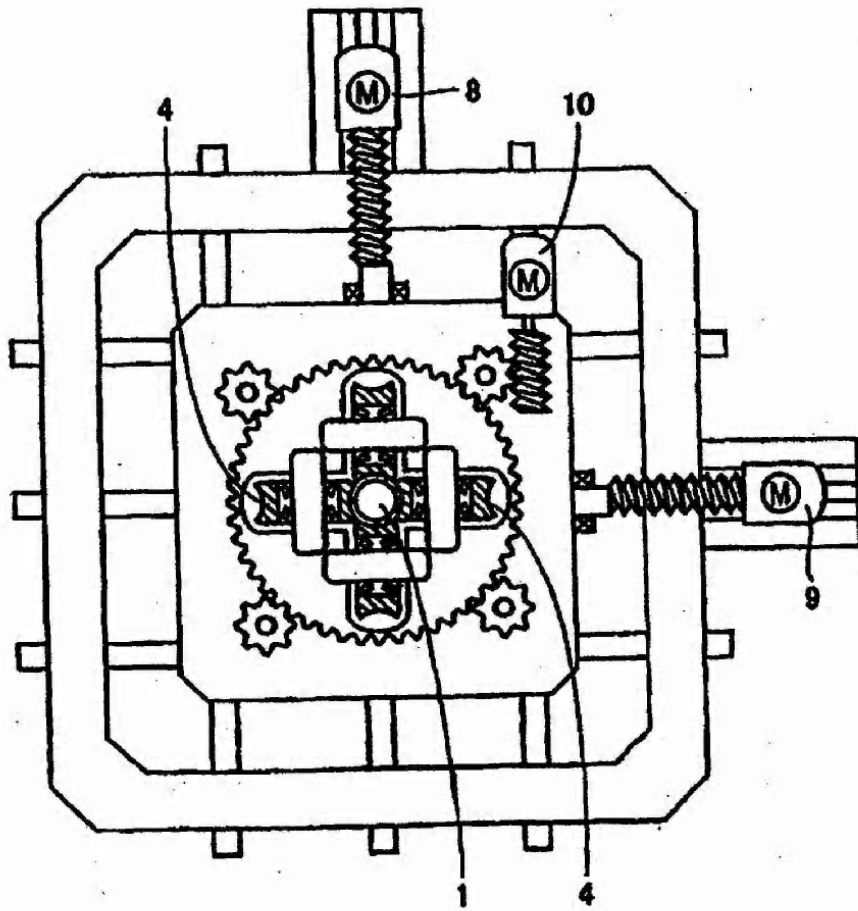


Fig. 8

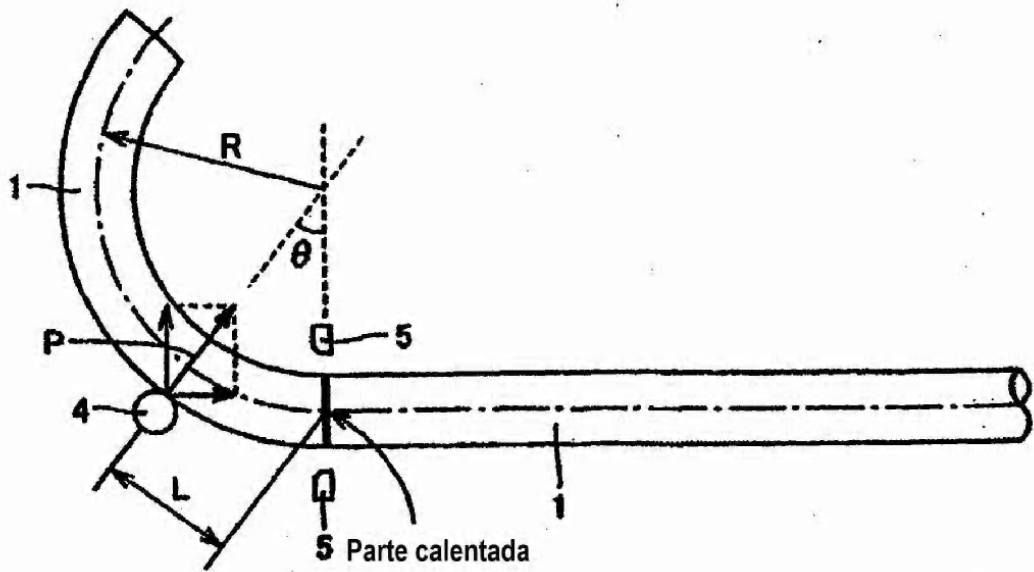


Fig. 9

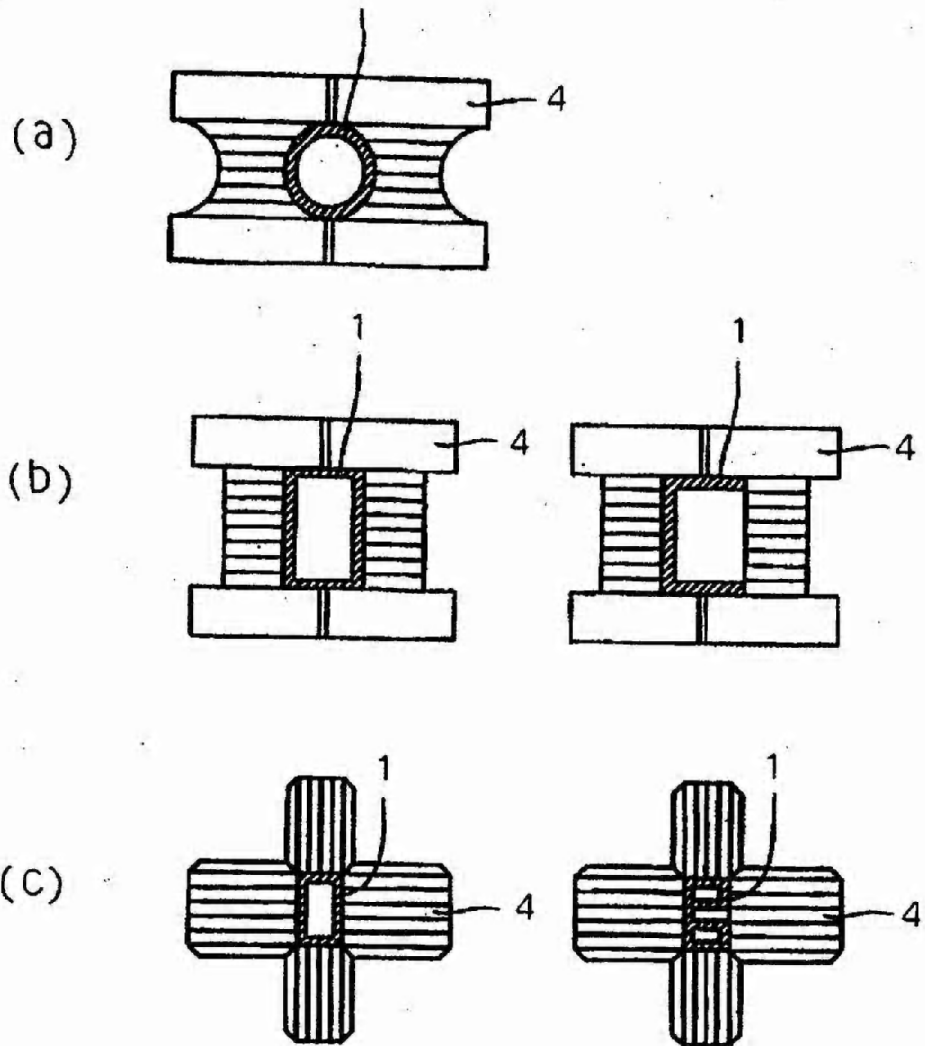


Fig. 10

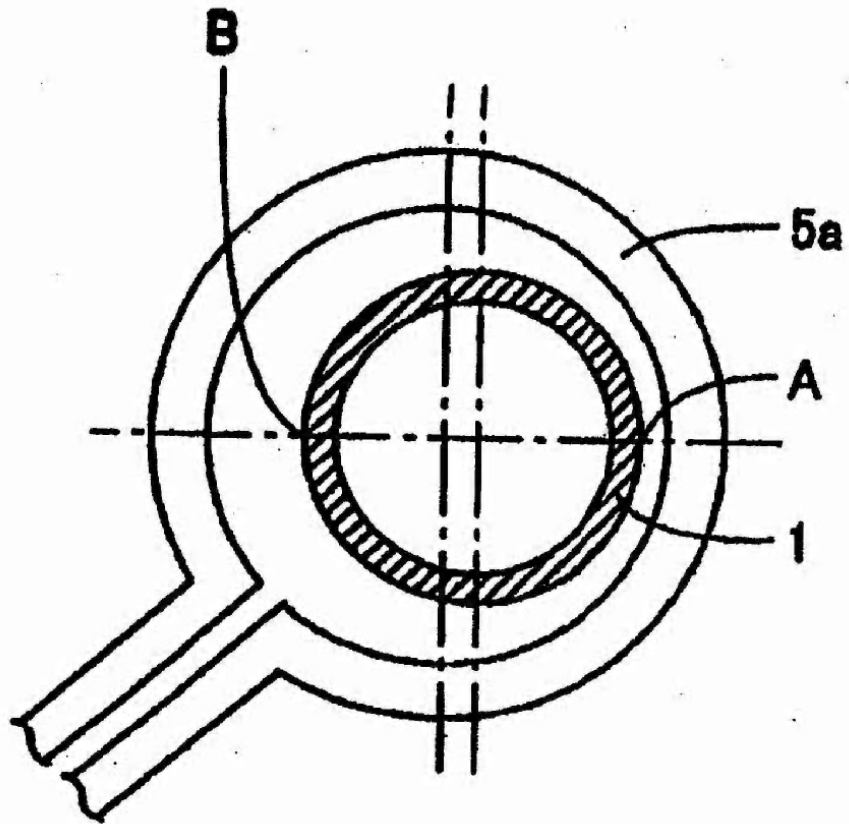


Fig. 11

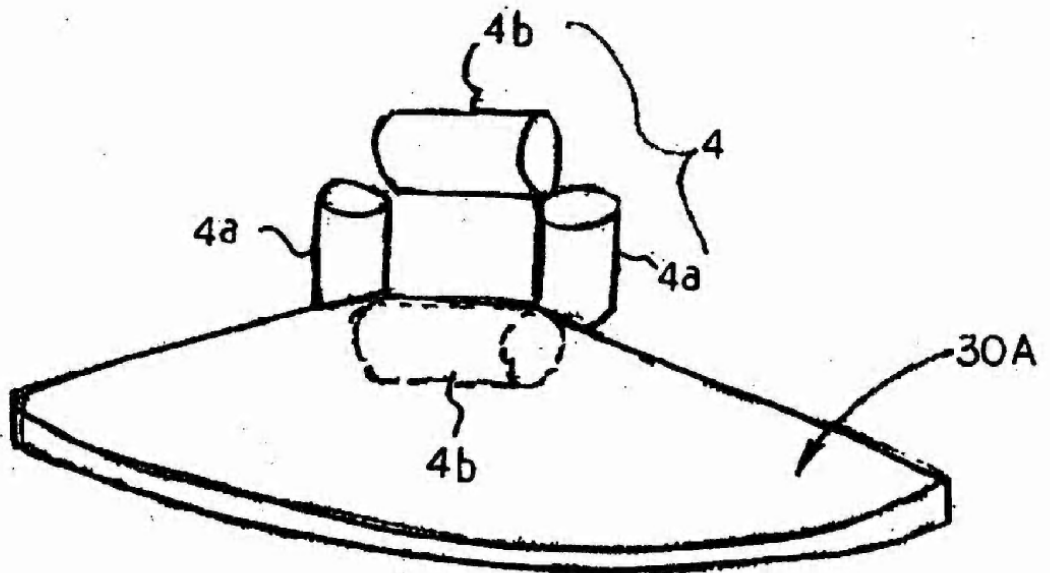


Fig. 12

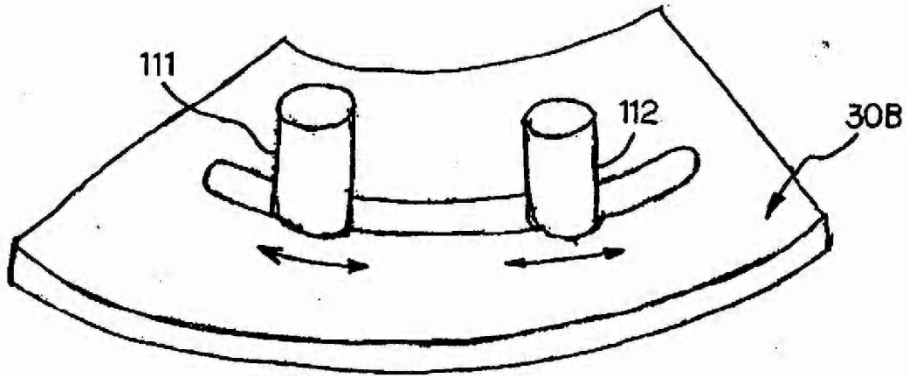


Fig. 13

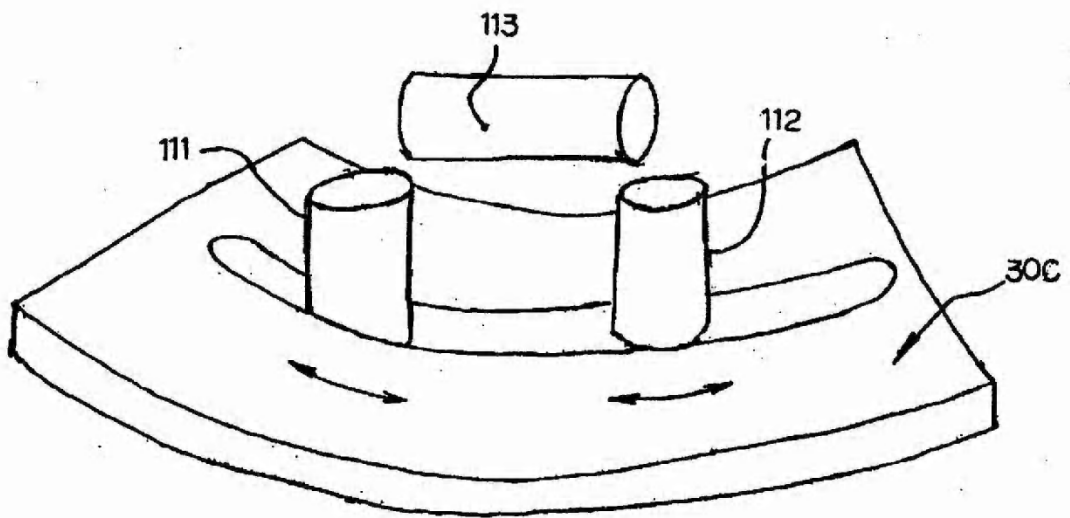


Fig. 14

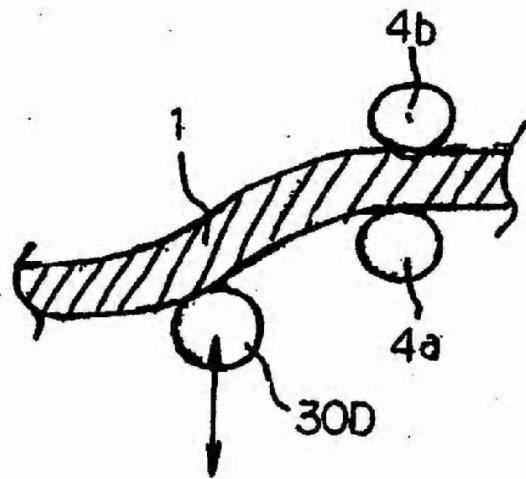
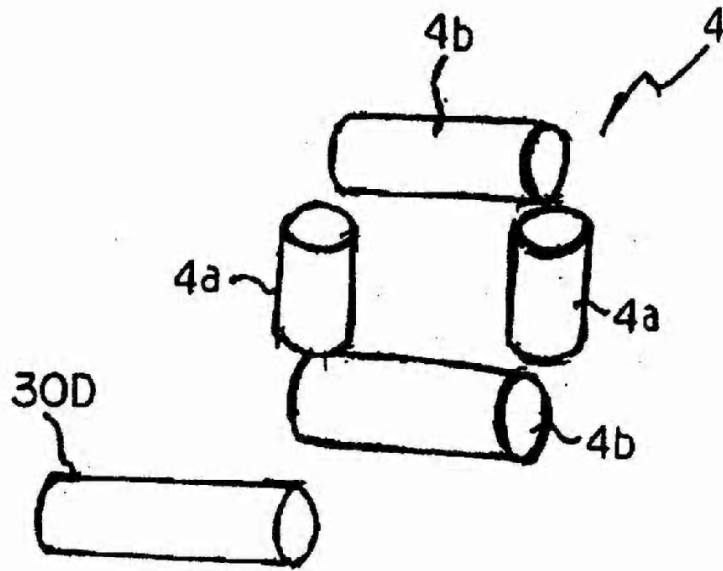


Fig. 15

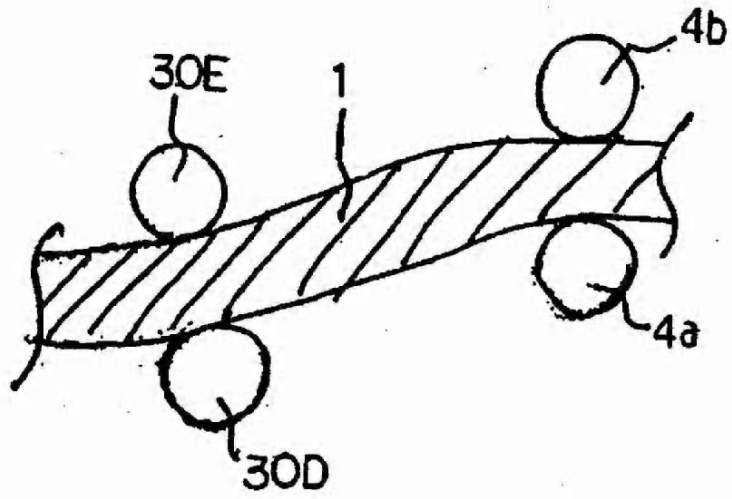


Fig. 16

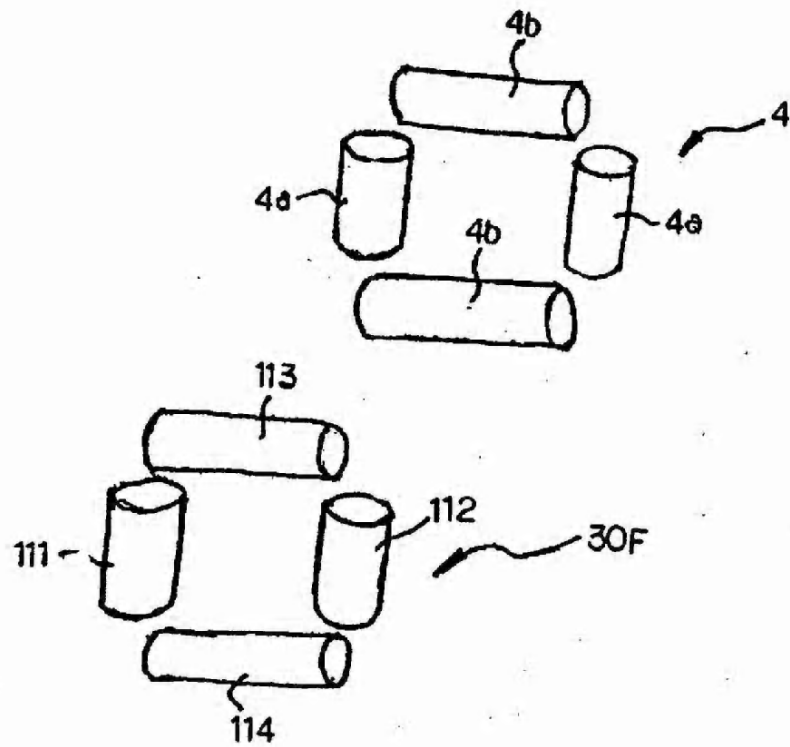


Fig. 17

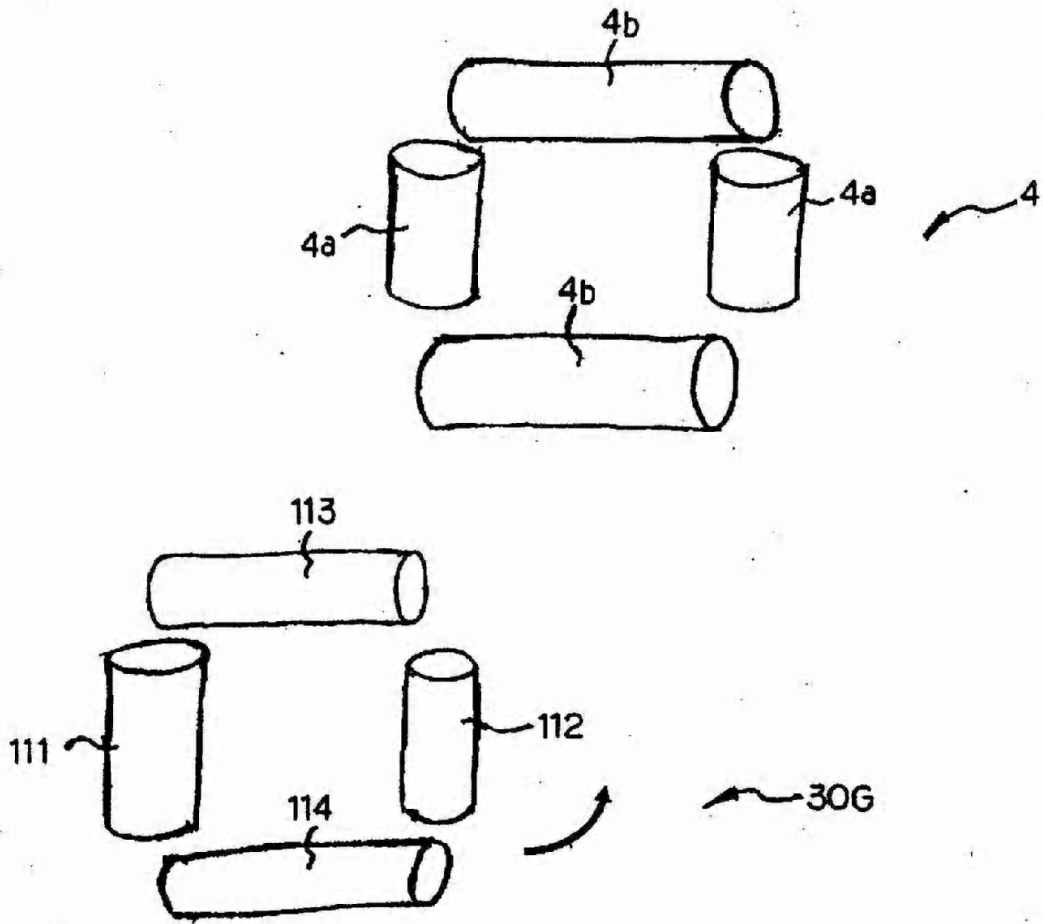


Fig. 18

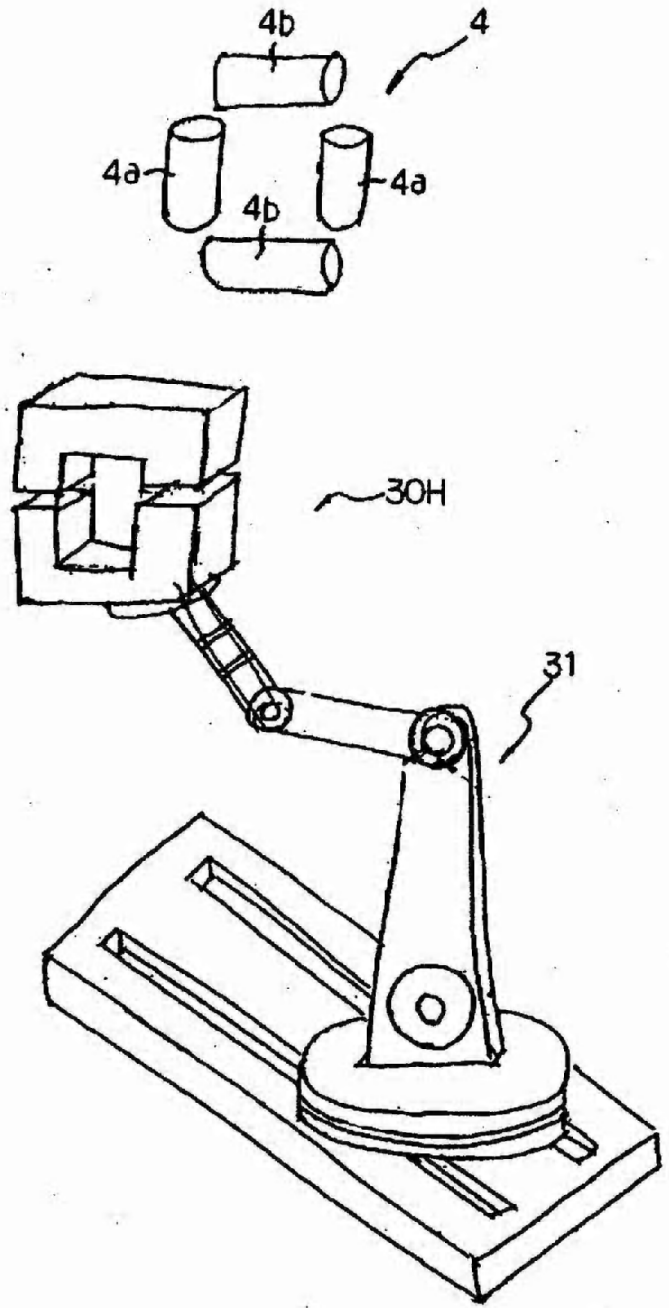


Fig. 19

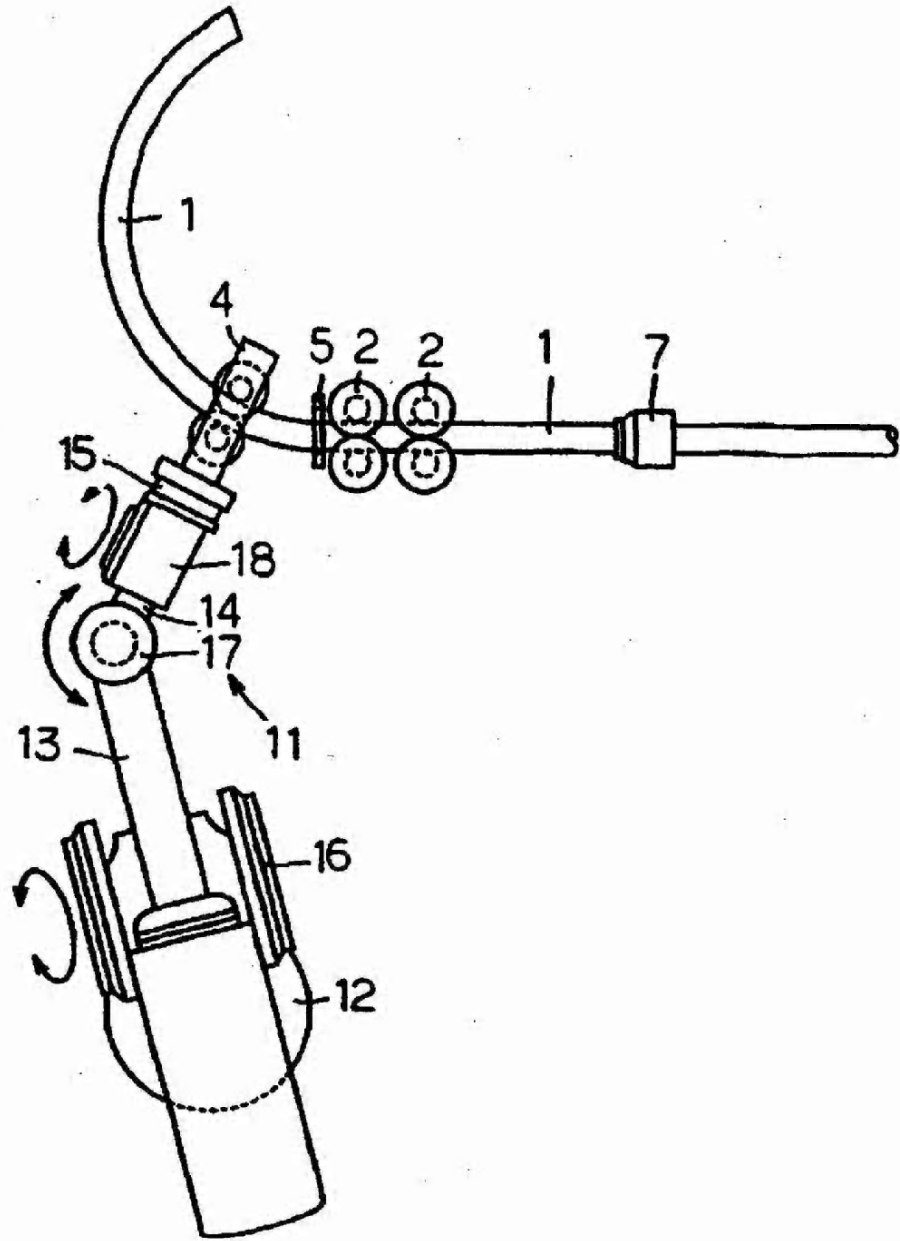


Fig. 20

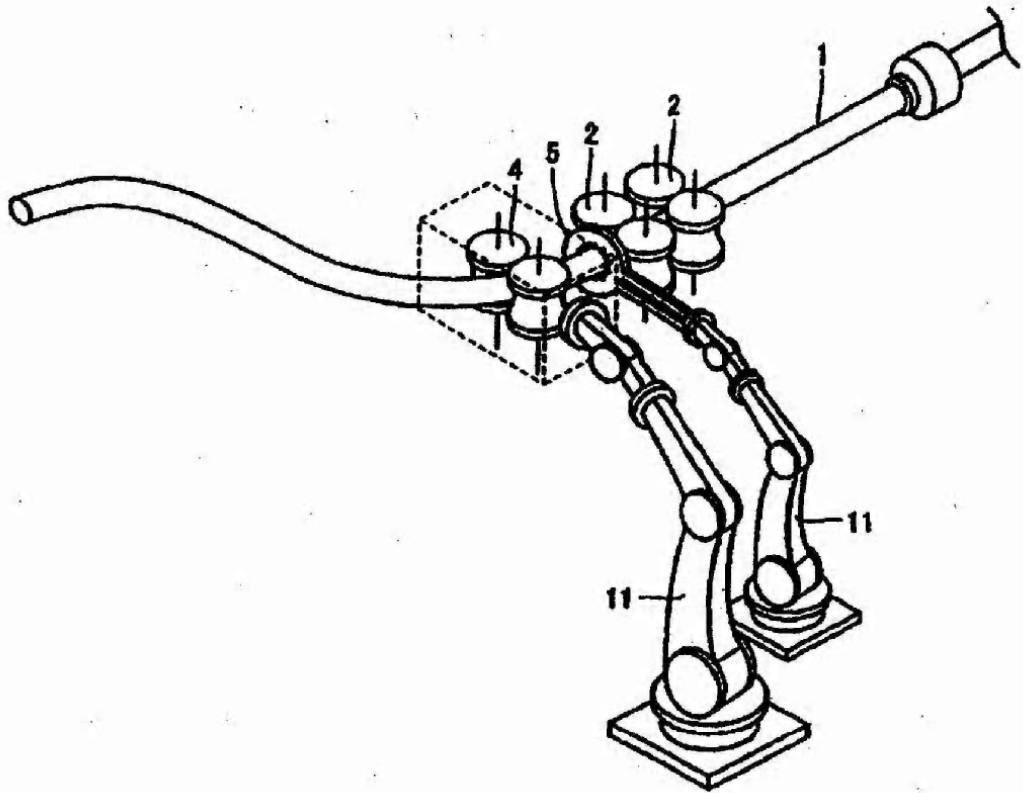


Fig. 21

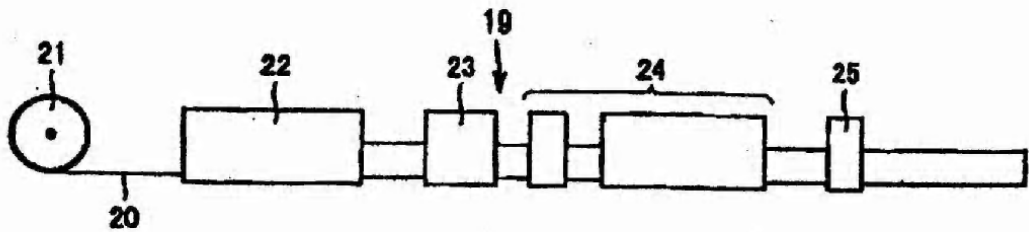


Fig. 22

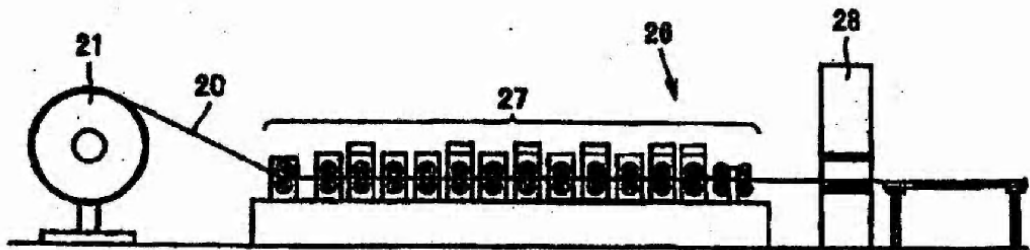


Fig. 23

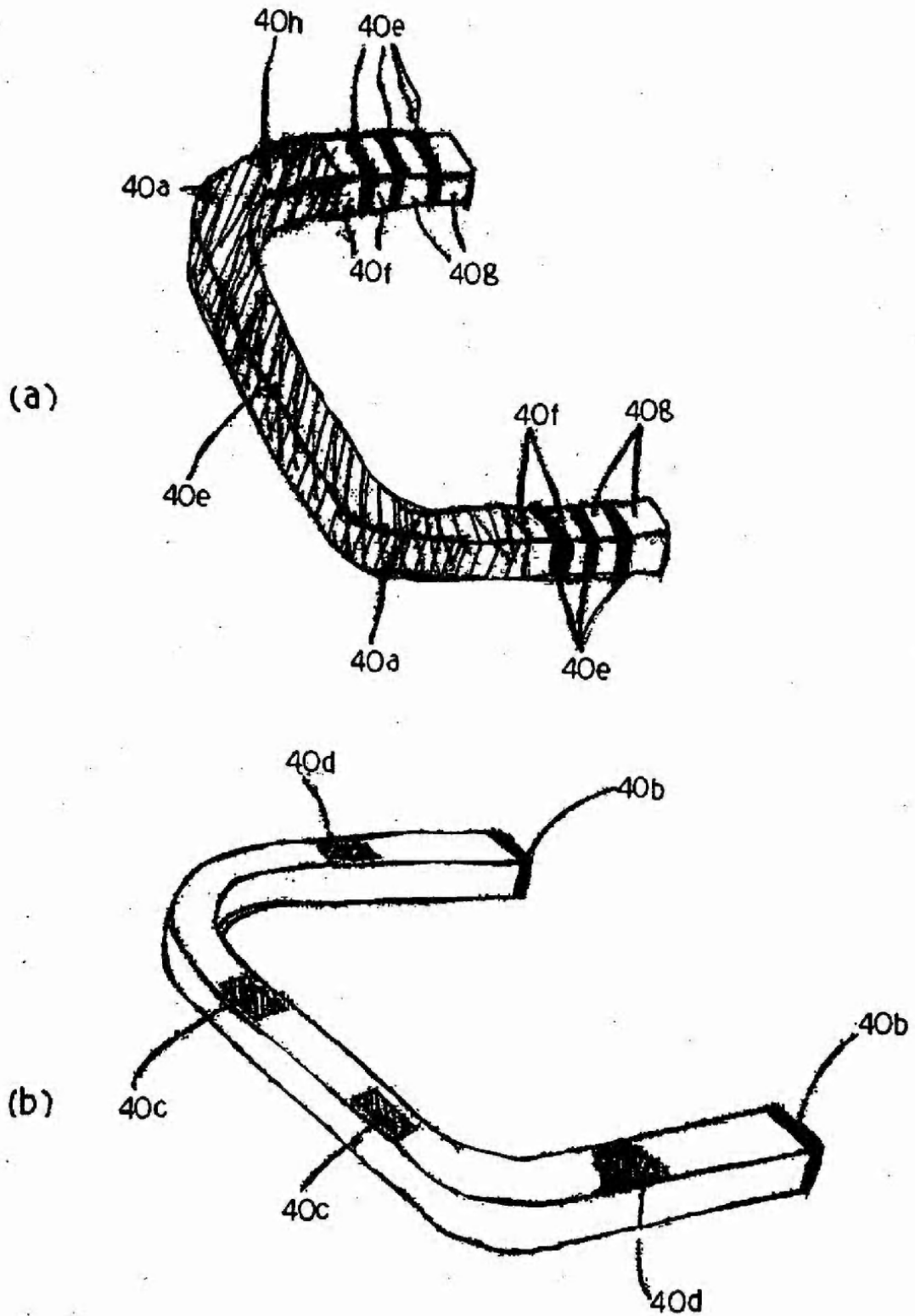


Fig. 24

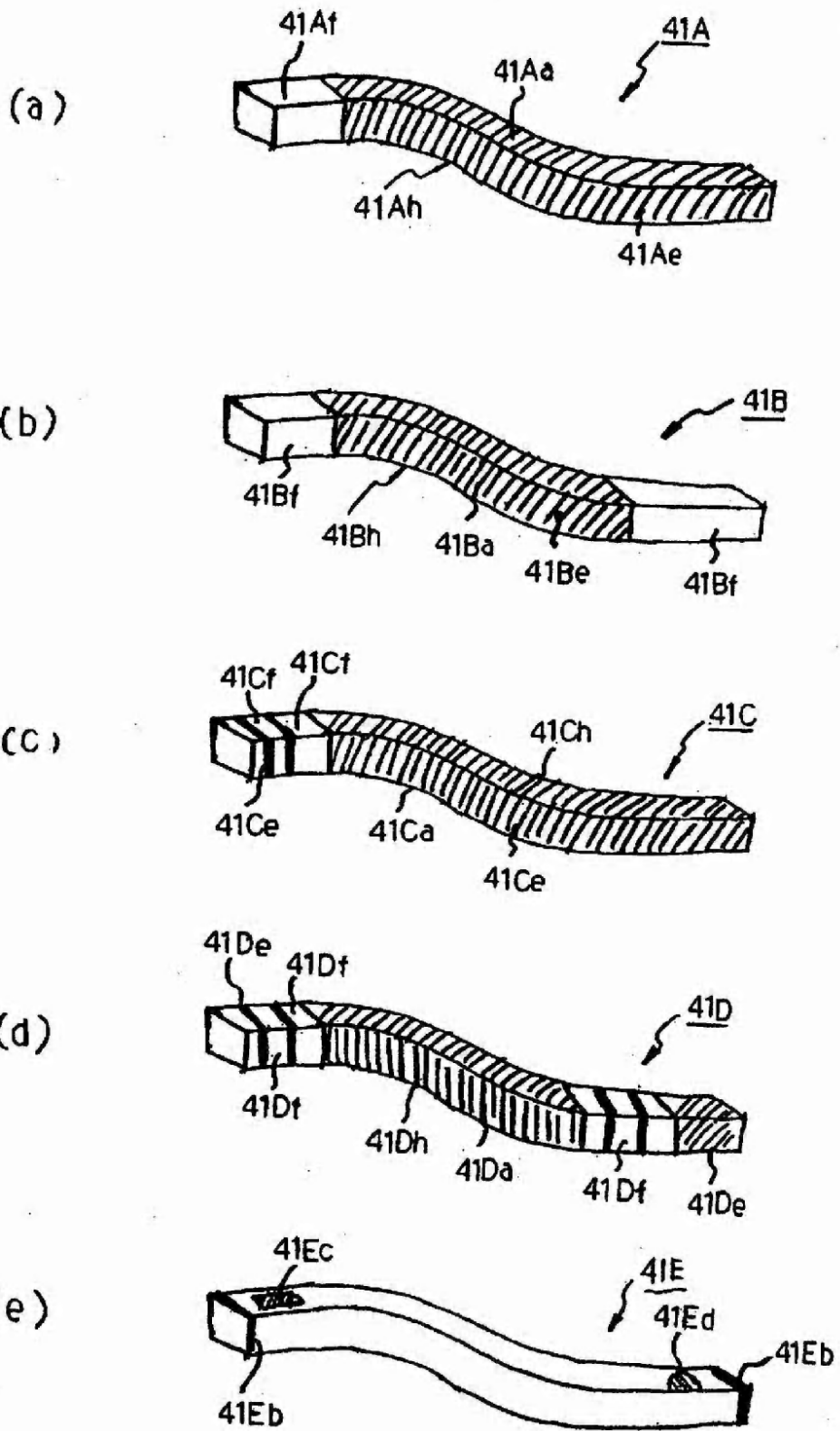


Fig. 25

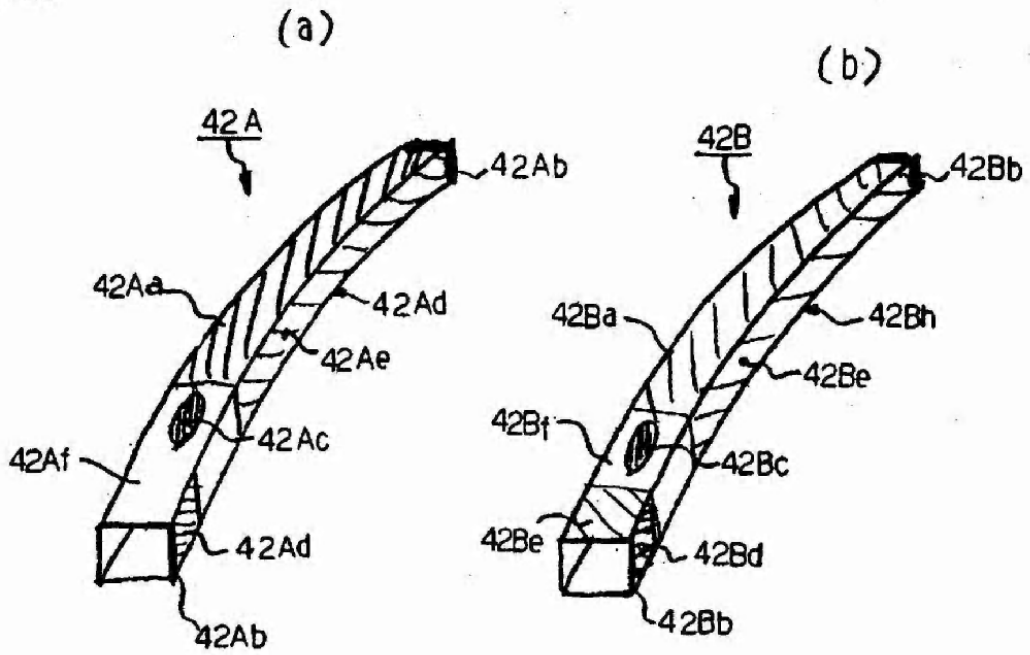


Fig. 26

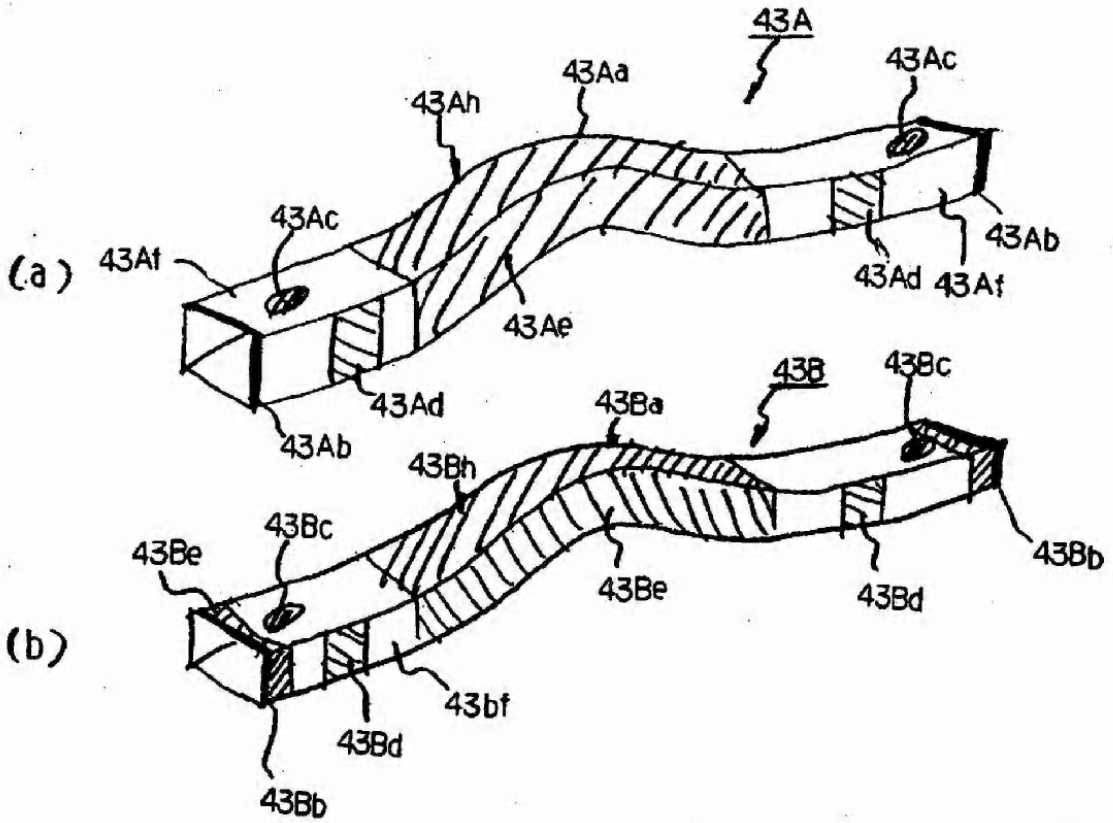


Fig. 27

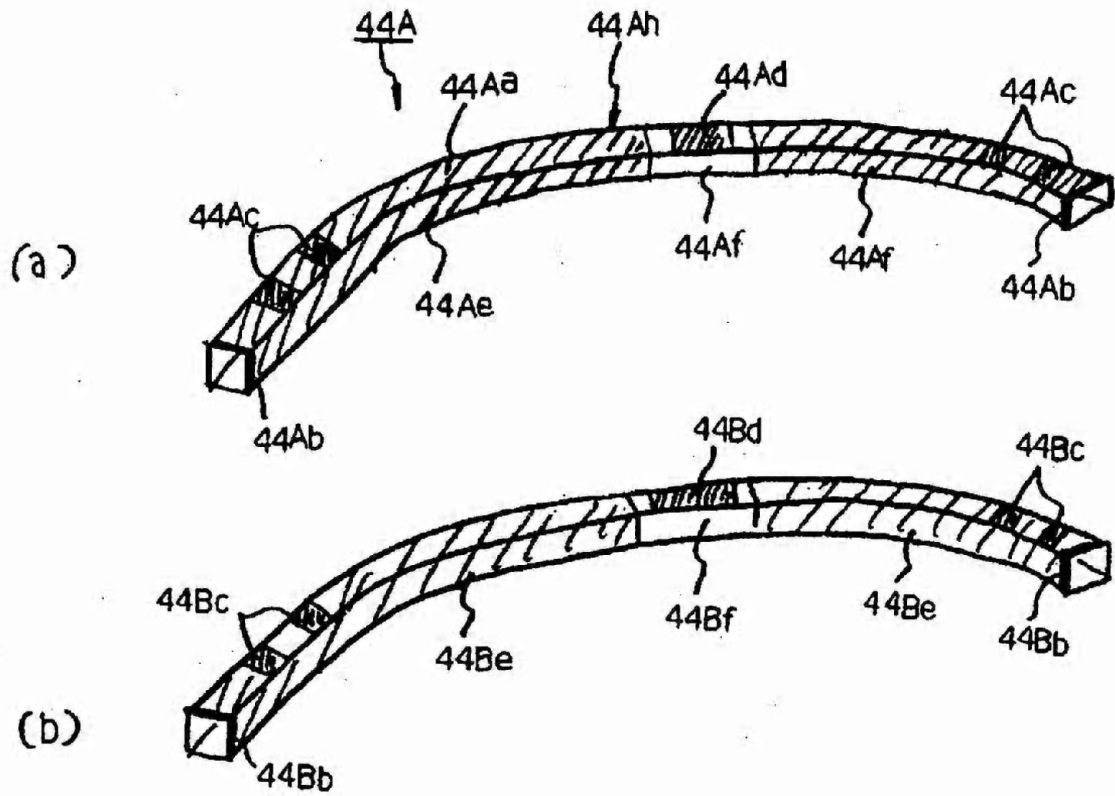


Fig. 28

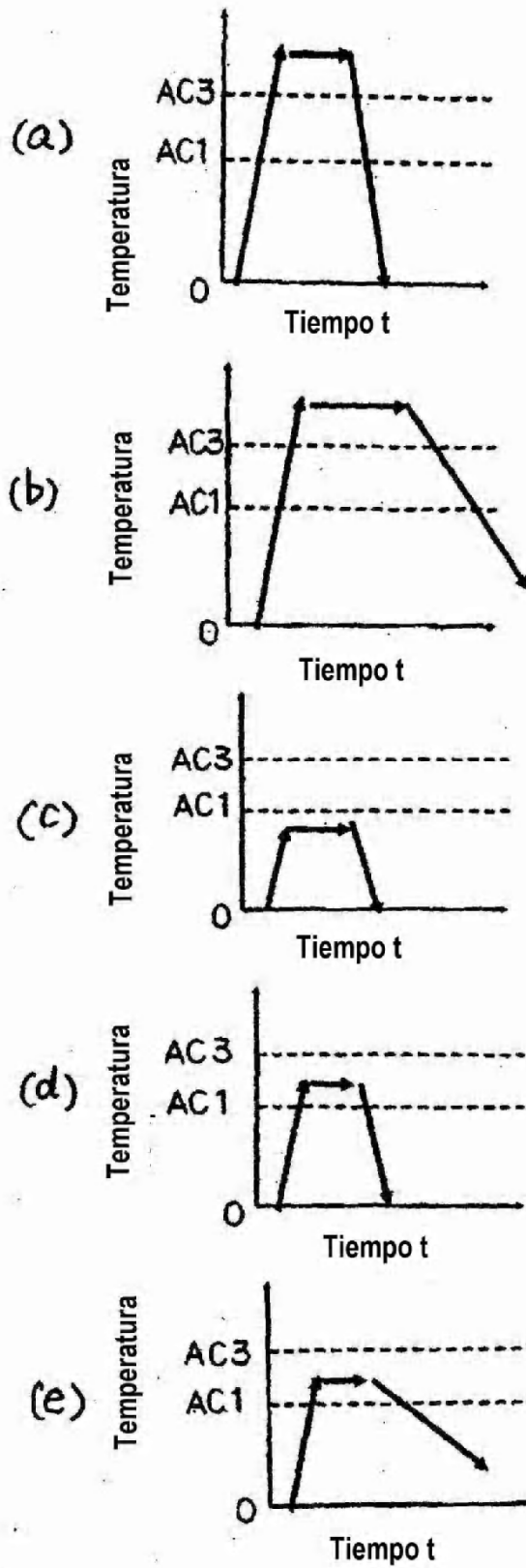


Fig. 29

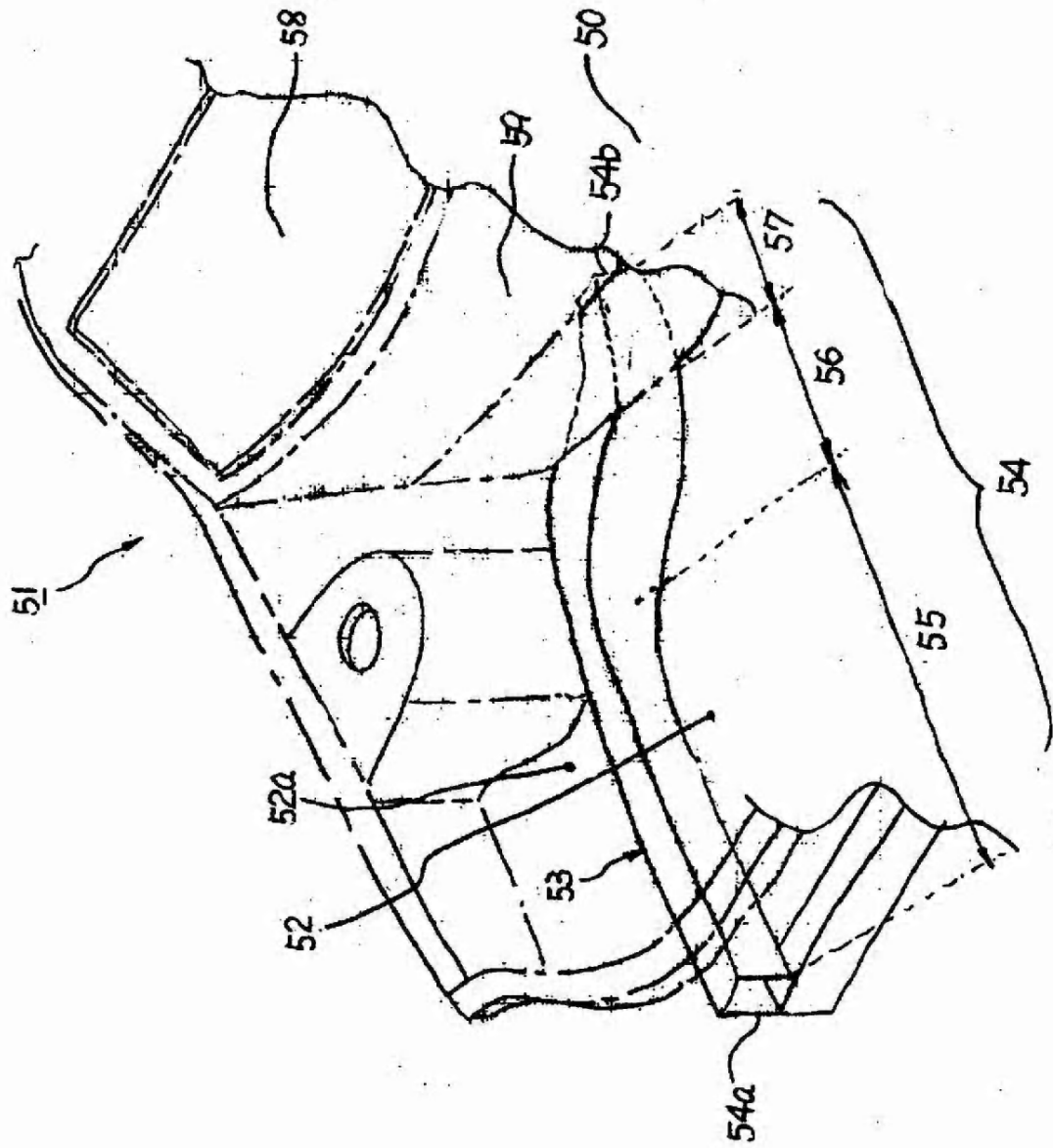


Fig. 30

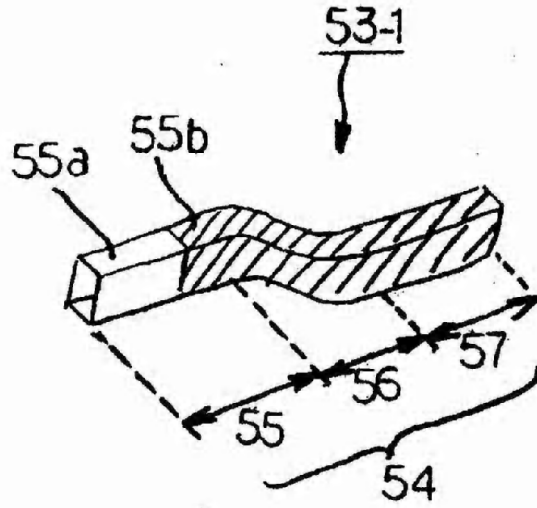


Fig. 31

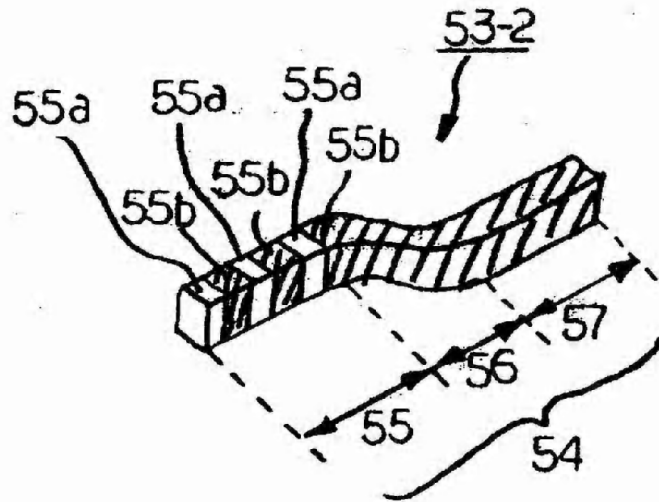


Fig. 34

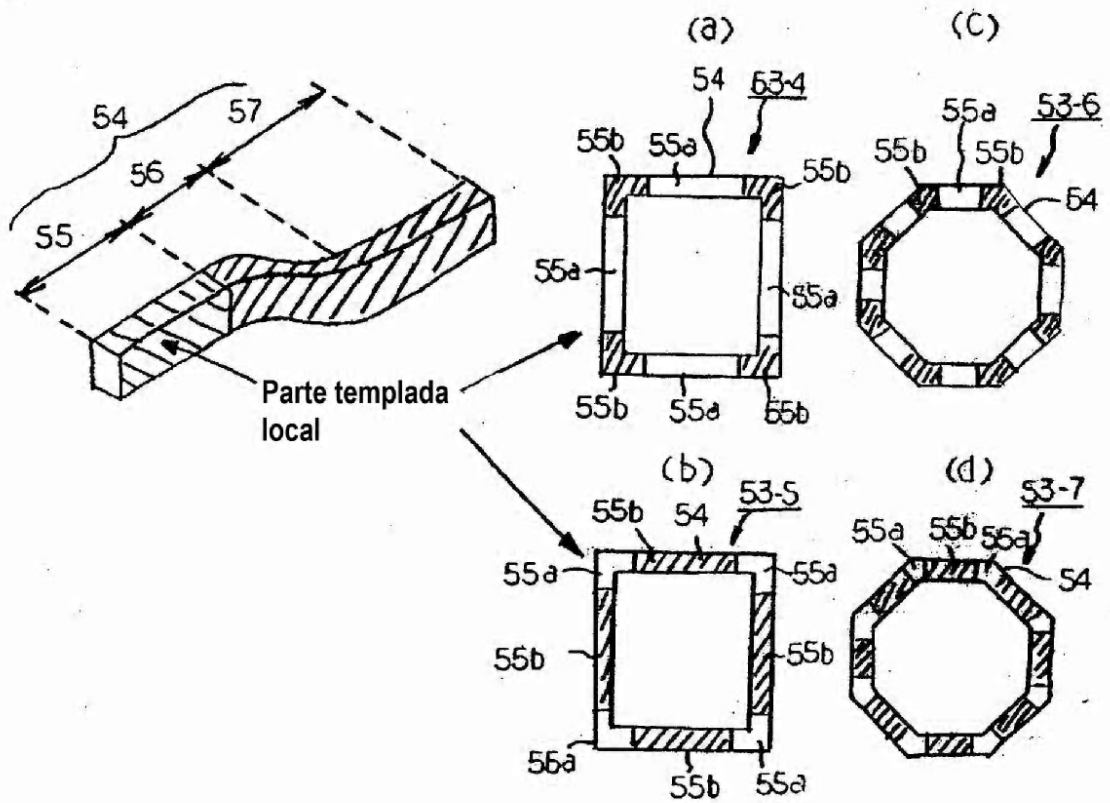


Fig. 35

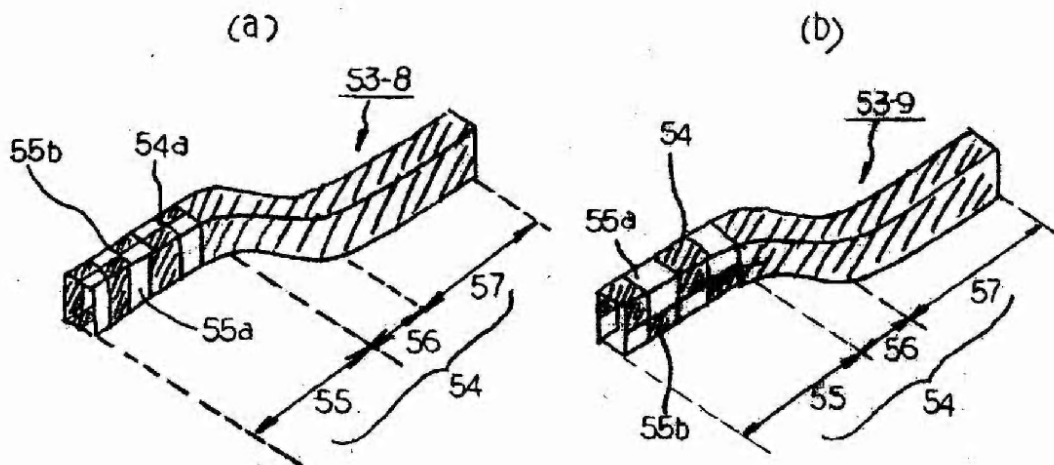


Fig. 36

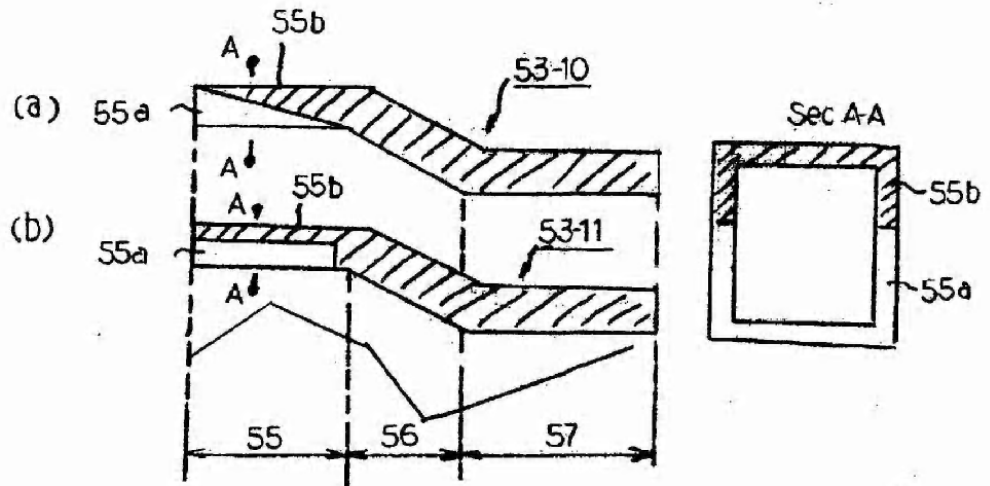


Fig. 37

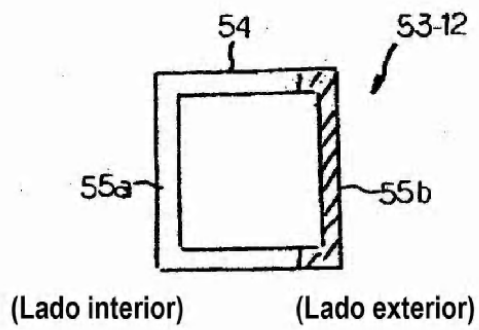


Fig. 38

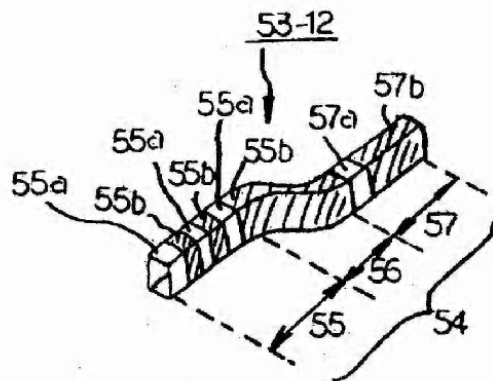


Fig. 39

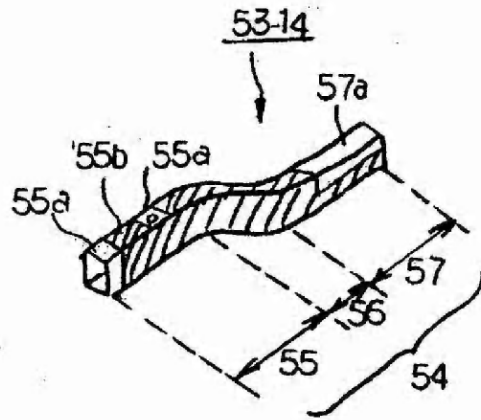


Fig. 40

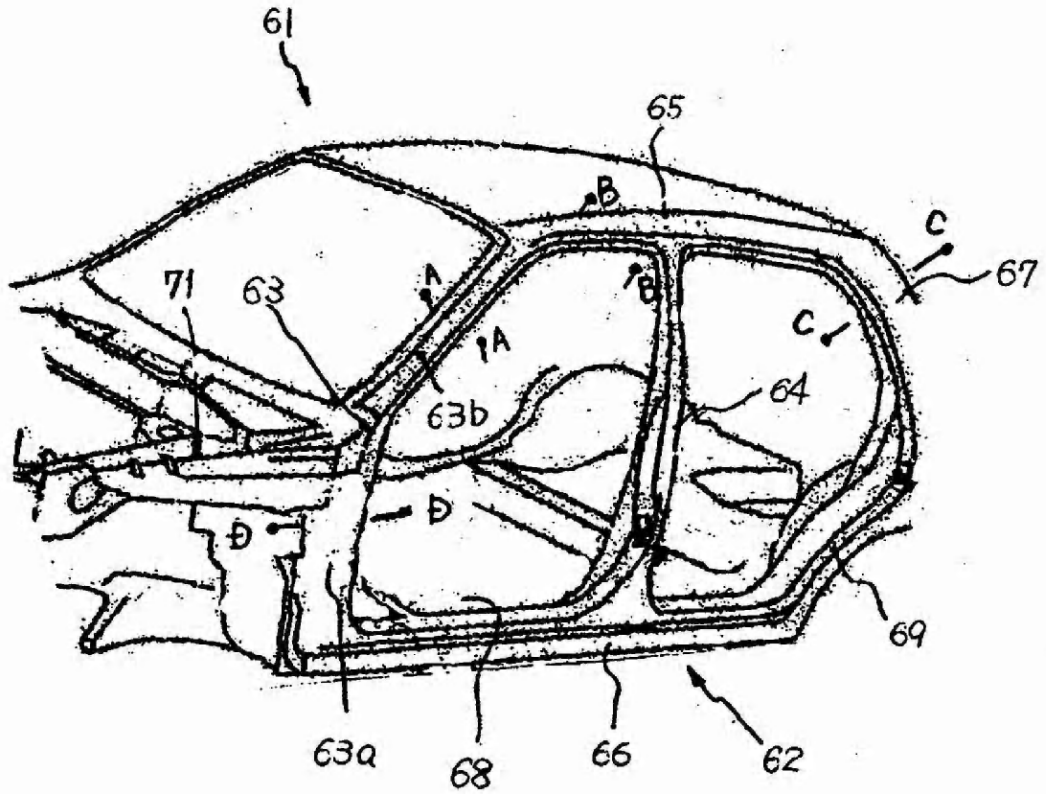


Fig. 41

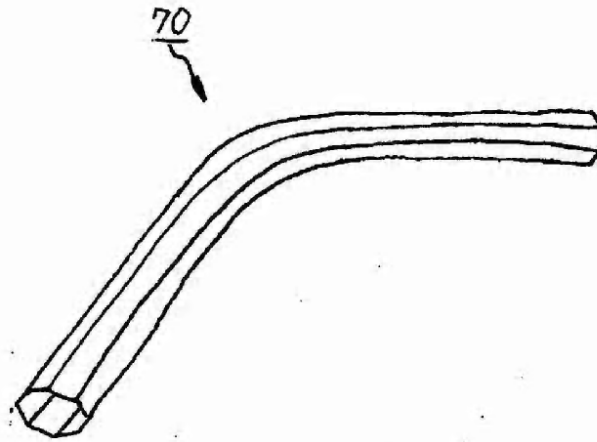


Fig. 42

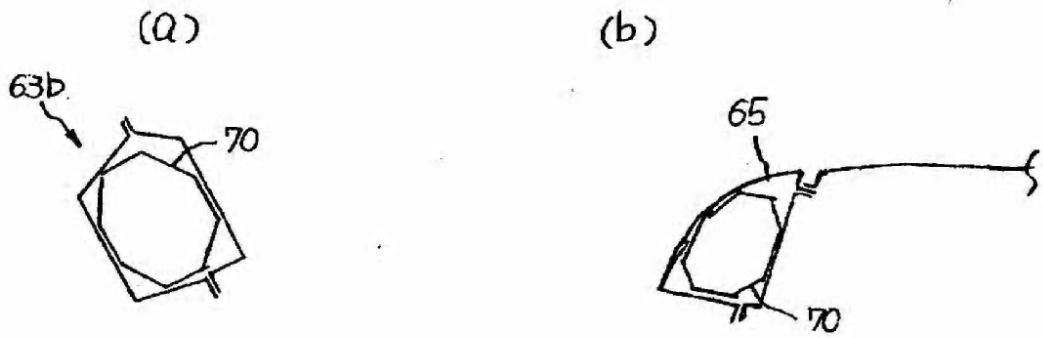


Fig. 43

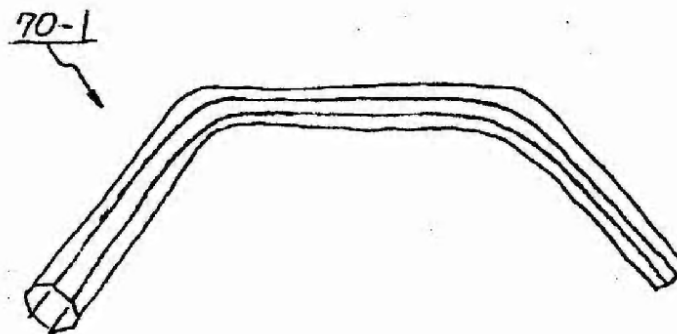


Fig. 44

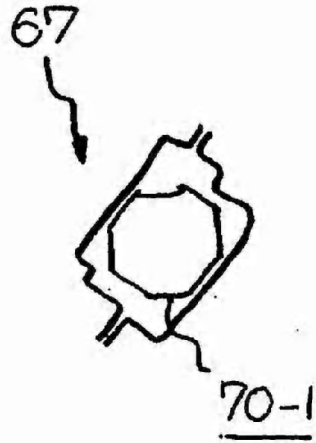


Fig. 45

