

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 481 444**

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 12165398 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2522563**

54 Título: **Estructura lateral 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 2 481 444 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

Estructura lateral para carrocería de automóvil

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una pieza resistente para carrocería de automóvil, a una pieza de larguero lateral delantero y a una estructura lateral para una carrocería de automóvil. Más particularmente, la presente invención se refiere a una pieza resistente para carrocería de automóvil que se fabrica realizando un curvado en el que la dirección de curvado varía bidimensionalmente, tal como un curvado en S o un curvado en el que la dirección de curvado varía tridimensionalmente, una pieza de larguero lateral delantero que es una pieza resistente de carrocería de automóvil y una construcción lateral de la carrocería de automóvil específicamente una estructura lateral de carrocería automóvil que tenga un pilar A, un pilar B y una pieza de viga lateral de techo.

**Técnica antecedente**

15 En el pasado, los automóviles emplearon la denominada construcción con bastidor en el que ciertas partes tales como un motor, un radiador, una suspensión, una transmisión, un diferencial, un depósito de combustible y otros similares se montaban sobre un bastidor formado mediante el montaje de piezas con una sección transversal con forma de caja en la forma de una escalera y a continuación se montaba una carrocería que tenía un compartimento motor, un compartimento de pasajeros y un maletero en lo alto de la carrocería. Sin embargo, una construcción en bastidor siempre usa un pesado bastidor que es una pieza separada de la carrocería, de modo que es difícil disminuir el peso de la carrocería. Además, dado que es inevitable el proceso de unión del bastidor a la carrocería, la productividad es reducida. Por lo tanto, casi todos los automóviles fabricados en los últimos años tienen una carrocería monocasco (carrocería de construcción unitaria) en la que el bastidor y la carrocería están integrados entre sí.

20 Una carrocería monocasco soporta una carga en lo alto de la estructura de la carrocería integral que comprende un lateral de carrocería formado mediante la combinación de una pieza de un montante lateral, un pilar A, un pilar B y una pieza de viga lateral de techo y en algunos casos un pilar C con un chasis inferior (también denominado como plataforma) que es la parte más importante y forma la base de la estructura de la carrocería y es la superficie inferior, concretamente la parte del piso de una carrocería monocasco. Cuando partes de la carrocería se contraen o colapsan bajo una carga de impacto aplicada externamente, la energía del impacto es absorbida por las partes de la carrocería como un conjunto.

25 Una carrocería monocasco no tiene un bastidor claramente definido como en el caso de una construcción con bastidor, pero en las partes en las que se concentran las cargas y las tensiones tal como las partes de montaje para el motor y una suspensión, la estructura de la carrocería se refuerza mediante la instalación adecuada de piezas de resistencia de carrocería de automóvil formadas por piezas tubulares con una sección transversal cerrada tales como las piezas laterales, piezas de suspensión, pilares varios, piezas de travesaño, piezas de vigas laterales de techo y montantes laterales. La carrocería lateral y el chasis inferior no solo afectan grandemente a la rigidez de curvado y rigidez de torsión de una carrocería de automóvil, sino que en el momento de un impacto lateral, tienen la función de minimizar los daños al compartimento de pasajeros e incrementar la seguridad de los pasajeros. En particular, en comparación con un impacto frontal, es difícil garantizar adecuadamente el espacio para la protección de los pasajeros durante el impacto lateral, de modo que es importante incrementar la rigidez del lateral de la carrocería.

30 Entre las piezas resistentes que se disponen de esta forma están las "piezas laterales" (también denominadas como bastidor auxiliar). Estas piezas forman el esqueleto que se interpone cuando se monta la suspensión, el motor, la transmisión o similares en el chasis inferior. El chasis inferior afecta en gran medida a los diversos tipos de rigidez (tal como la rigidez de curvado y la rigidez torsional) de la carrocería para el soporte de la suspensión y del tren de tracción, de modo que mediante la instalación en la forma adecuada de piezas laterales y otras piezas de refuerzo en varias partes del chasis inferior, se da al chasis inferior una rigidez suficiente. Una de tales piezas es una pieza de larguero lateral delantero que se extiende generalmente en horizontal en la dirección de delante a atrás en los lados izquierdos y derecho del compartimento motor y que se suelda en su lugar.

35 Normalmente, una pieza de larguero lateral delantero tiene un cuerpo que comprende un tubo que tiene una sección transversal cerrada que tiene una forma tal como un rectángulo, un hexágono, un círculo u otra similar. El cuerpo tiene una parte de extremo frontal que se extiende en la dirección axial del cuerpo desde un extremo del cuerpo hacia el otro extremo del cuerpo en la dirección de delante a atrás de la carrocería del vehículo, una parte en pendiente que es continua con la parte del extremo frontal y que está en pendiente junto con el salpicadero que es una pared entre el compartimento del motor y el compartimento de pasajeros y se conecta al salpicadero una parte en el extremo posterior que es continua con la parte en pendiente que se extiende a lo largo del panel del suelo. Aunque depende del tamaño de la carrocería del vehículo, la longitud global de la pieza de larguero lateral delantero es de aproximadamente 600 - 1200 mm.

55 Como se ha dicho anteriormente, una pieza de larguero lateral delantero es una pieza resistente, cuyo requisito más importante es mantener la rigidez del chasis inferior. Por lo tanto, se diseña de modo que tenga una resistencia

adecuada. Es también la pieza principal que soporta una carga de impacto aplicada en el momento de una colisión de impacto frontal.

5 En consecuencia, se diseña de modo que si tiene lugar una colisión de impacto frontal, tiene propiedades de absorción del impacto de modo que pueda absorber la energía del impacto mediante deformación plástica del extremo frontal por su ondulación en forma de acordeón. De esta forma, una pieza de larguero lateral delantero debe tener propiedades mutuamente en oposición porque tenga una rigidez adecuada y porque su parte del extremo delantero quede sometida fácilmente a deformación plástica en la forma de un acordeón cuando se aplica una carga de impacto.

10 Como se ha dicho anteriormente, una pieza de larguero lateral delantero se suelda a los otros paneles como una pieza de refuerzo para el chasis inferior, de modo que se requiere también que tenga una excelente soldabilidad y una excelente manejabilidad de modo que pueda tener una forma complicada desde su parte del extremo delantero a su parte del extremo posterior y de modo que pueda ser sometida a perforación o corte.

15 El Documento de Patente 1 divulga una invención que pertenece a una pieza de absorción de energía que comprende una extrusión de aleación de aluminio hueca que tiene un grosor de placa que varía localmente. El Documento de Patente 2 divulga una invención que pertenece a una pieza de larguero lateral delantero que tiene una sección transversal cerrada con una parte con forma de arco dispuesta en paralelo a la dirección de delante a atrás de una carrocería de vehículo y que tiene un grosor de placa que varía localmente. El Documento de Patente 3 divulga una invención que pertenece a una pieza de larguero lateral delantero que tiene una parte debilitada provista en su parte del extremo frontal. El Documento de Patente 4 divulga una invención que pertenece a una pieza de larguero lateral delantero y cuya forma de la parte de su extremo frontal es tal que puede deformarse más uniformemente mediante la ondulación en su sección transversal completa. El Documento de Patente 5 divulga una invención que pertenece a una pieza de larguero lateral delantero que tiene una sección transversal cerrada y comprende una pieza inferior con una sección transversal en forma de U que incluye una fundición de una aleación ligera y una pieza superior que comprende una placa de una aleación ligera.

25 El Documento de Patente 6 divulga una invención que impide la ondulación del pilar A en el momento del vuelco mediante la instalación de un tubo de refuerzo en el interior del pilar A para la carrocería lateral. La Solicitud de Patente Europea N° 1 698 501 A1 desvela un tubo de metal para el refuerzo de una carrocería de automóvil que se monta sobre la carrocería de coche de un automóvil para asegurar la capacidad de choque. El Documento de Patente Japonesa N° 2004-82861 A divulga un refuerzo tubular que se dispone entre un travesaño lateral de techo y un alojamiento de rueda de un vehículo para mejorar la rigidez de la carrocería del vehículo.

30 En años recientes, ha habido una creciente demanda para la disminución del peso e incremento de la resistencia de las piezas resistentes de las carrocerías de automóvil para incrementar la eficiencia del combustible de modo que disminuya la emisión de CO<sub>2</sub> para suprimir el calentamiento global así como para incrementar la seguridad de los pasajeros en el momento de la colisión. Para hacer frente a tales demandas, se usan ahora en gran medida materiales de elevada resistencia tales como placas de acero de alta resistencia a la tracción que tienen una resistencia a la tracción de al menos 780 MPa o incluso al menos 900 MPa que es considerable mayor que los niveles de resistencia convencionales.

35 Al mismo tiempo que dichos materiales han estado incrementando su resistencia, se está reconsiderando la estructura de las piezas resistentes para carrocerías de automóvil. Por ejemplo, para permitir la aplicación a varias piezas del automóvil, hay una fuerte demanda de desarrollo de técnicas de curvado que puedan modelar las piezas resistentes para carrocerías de automóvil que tengan una forma de curvado ampliamente variable tales como las que se fabrican mediante curvado con una dirección de curvado que varía bidimensionalmente tales como un curvado en S o curvado con una dirección de curvado que varía tridimensionalmente, con elevada precisión.

40 Se han propuesto varias técnicas de trabajo para hacer frente a tales demandas. Por ejemplo, el Documento de Patente 7 divulga una invención que pertenece a un procedimiento de curvado mientras se realiza un tratamiento térmico de una tubería metálica o similar mediante el agarre de la parte extrema de un material que esté siendo trabajado tal como una tubería metálica con un brazo rotativo y mientras se calienta con un dispositivo de calentamiento, mover gradualmente la parte calentada en la dirección axial para producir la deformación de curvado y a continuación inmediatamente después realizar un enfriamiento. El Documento de Patente 8 divulga una invención que pertenece a un procedimiento de curvado mientras se realiza un tratamiento térmico en una tubería metálica o similar y mediante el agarre de una tubería metálica y la aplicación de una fuerza de torsión y una fuerza de curvado a una parte caliente que realiza la deformación de curvado mientras se retuerce la tubería metálica.

45 Teniendo en consideración las disminuciones en el peso de los productos formados por curvado (denominados a continuación como productos curvados), la resistencia a la tracción de los productos se establece preferiblemente para que sea al menos de 900 MPa y más preferiblemente al menos de 1300 MPa. Hasta ahora, para conseguir tal resistencia, como se divulga en los Documentos de Patente 7 y 8, era usada como materia prima una tubería que tuviera una resistencia a la tracción de 500 - 700 MPa y sometida a curvado, después de lo cual su resistencia se incrementó mediante tratamiento térmico para provocar un producto curvado que tuviera la alta resistencia deseada.

Las invenciones divulgadas en los Documentos de Patente 7 y 8 usan ambas un procedimiento de trabajo clasificado como curvado por agarre. Para realizar cualquiera de las invenciones, es necesario agarrar el extremo del material que está siendo trabajado con un brazo rotativo. Adicionalmente, cada vez que el material que está siendo trabajado es vuelto a agarrar por el brazo, es necesario devolver el brazo a su posición original, de modo que la velocidad de alimentación del material que está siendo trabajado varía grandemente, se hace difícil realizar un control complicado de la velocidad de enfriamiento y no se puede obtener una precisión del temple. Por lo tanto, la velocidad de calentamiento y enfriamiento se ha de controlar de una forma complicada y con elevada precisión para producir tensiones no uniformes y es extremadamente difícil obtener la precisión del temple deseada. Por lo tanto, se desarrollan variaciones en la forma del curvado y particularmente en el caso de materiales de alta resistencia, se desarrollan fracturas posteriores producidas por tensiones residuales y es difícil fabricar una pieza resistente para automóvil que requiera una elevada fiabilidad.

El Documento de Patente 9 divulga una invención que pertenece a un aparato de curvado con calentamiento por alta frecuencia en el que material a ser trabajado que está soportado por medios de soporte, se suministra desde un lado aguas arriba hacia un lado aguas abajo por un dispositivo de alimentación mientras se realiza el curvado aguas abajo de los medios de soporte y se soporta un rodillo de modo que se mueva tridimensionalmente. De acuerdo con el aparato de curvado con calentamiento por alta frecuencia divulgado en el Documento de Patente 9, el rodillo abarca el material que está siendo trabajado y se traslada a las superficies laterales opuestas del material que se ha sido trabajado, hace contacto con las superficies laterales y realiza el curvado. Por lo tanto, incluso cuando se realiza un curvado en el que la dirección de curvado varía bidimensionalmente tales como un curvado en S, ya no es necesario realizar una operación de manejo de rotación del material que está siendo trabajado en 180°, de modo que el trabajo se puede realizar eficientemente.

Sin embargo, el aparato de curvado con calentamiento por alta frecuencia divulgado en el Documento de Patente 9 no tiene ningún medio para sujetar el material que está siendo trabajado en ambos lados. Por lo tanto, se desarrolla fácilmente una deformación producida por las tensiones resultantes debidas al enfriamiento tras el calentamiento por alta frecuencia, lo que hace difícil obtener una precisión dimensional deseada. Además, se limita la velocidad de trabajo y es difícil incrementar el grado de curvado.

El Documento de Patente 10 divulga una invención que pertenece a un aparato de curvado que en lugar del trabajo por agarre divulgado anteriormente o rodillo de un aparato de curvado con calentamiento por alta frecuencia, proporciona un troquel fijo instalado en una posición fija y un troquel giratorio que se separa del troquel fijo y se puede mover tridimensionalmente. Un medio de calentamiento calienta un material metálico hasta la temperatura correspondiente a la curvatura de flexión de un material metálico por el troquel giratorio móvil.

Documento de Patente 1: JP 10-45023 A  
 Documento de Patente 2: JP 11-255146 A  
 Documento de Patente 3: JP 2001-106002 A  
 Documento de Patente 4: JP 2002-173055 A  
 Documento de Patente 5: JP 2003-306171 A  
 Documento de Patente 6: JP 2003-118633 A  
 Documento de Patente 7: JP 50-59263 A  
 Documento de Patente 8: Patente Japonesa Nº 2816000  
 Documento de Patente 9: JP 2000-158048 A  
 Documento de Patente 10: Patente Japonesa Nº 3195083

**Descripción de la invención**

Problema que debe resolver la invención

Las invenciones de la técnica anterior divulgadas en los Documentos de Patente 1 – 5 intentan cada una obtener una elevada resistencia y una excelente capacidad para absorción de impactos dando a la pieza de larguero lateral delantero una estructura especial, de modo que hay un límite en el grado en el que pueden conseguir incrementos adicionales en la resistencia y disminución en el peso así como en el incremento de las propiedades de absorción de impactos.

La invención de la técnica anterior divulgada en el Documento de Patente 6 puede de hecho prevenir la ondulación de un pilar A en el momento de vuelco, pero no se puede decir que garantice el espacio suficiente dentro del compartimento de pasajeros en el momento del impacto lateral, de modo que la invención necesita una mejora desde el punto de vista de incremento en la seguridad.

Ni el troquel fijo ni el troquel giratorio móvil que forman el aparato de curvado divulgado en el Documento de Patente 10 mantienen un material metálico que se esté trabajando de modo que pueda girar. Por lo tanto, se desarrollan fácilmente grietas por agarrotamiento en las superficies tanto del troquel fijo como del troquel giratorio móvil cuando se sujeta el material metálico. El aparato de curvado divulgado en el Documento de Patente 10 suministra un fluido de enfriamiento al troquel fijo y al troquel giratorio móvil para impedir una disminución en la resistencia de los troqueles o una disminución en la precisión de trabajo debido a la expansión térmica. Sin embargo, el suministro del

fluido de enfriamiento no lo es con la finalidad de templado del material metálico sometido al curvado, de modo que no es posible fabricar un producto curvado que tenga una resistencia elevada tal como al menos 900 MPa realizando un templado en el momento del trabajo.

5 Aunque el aparato de curvado divulgado en el Documento de Patente 10 se basa en el curvado, no se pretende que obtenga un metal de alta resistencia mediante el uso de una tubería de metal de baja resistencia como materia prima, la realización del trabajo en caliente y el templado a continuación para incrementar la resistencia. Además, durante el calentamiento del material metálico, se desarrollan fácilmente grietas por corrosión por frotamiento en la superficie del troquel giratorio móvil.

En consecuencia, existe la necesidad de desarrollos adicionales en ese aparato de curvado.

10 A la luz de los problemas de tales técnicas anteriores, el objetivo de la presente invención es proporcionar una pieza resistente para carrocería de automóvil, una pieza de larguero lateral delantero y una estructura lateral para una carrocería de automóvil y específicamente para proporcionar una pieza resistente para una carrocería de automóvil que se fabrique mediante la realización de un curvado con una dirección de curvado que varíe bidimensionalmente tal como un curvado en S o en una dirección de curvado que varíe tridimensionalmente, una pieza de larguero lateral  
15 delantero que es una pieza resistente de una carrocería de automóvil y una estructura lateral de una carrocería de automóvil y específicamente una estructura lateral de una carrocería automóvil que tenga al menos un pilar A y un pilar B y un pieza de viga lateral de techo.

#### Medios para resolver el problema

20 Como resultado de diligentes investigaciones con el objeto de resolver los problemas descritos anteriormente, los presentes inventores realizaron los hallazgos (a) - (d) descritos a continuación y completaron la presente invención.

(a) Si se usa un aparato de curvado que tenga una estructura particular, se pueden producir realmente en masa en una escala industrial unas piezas resistentes para carrocería del automóvil que tengan un cuerpo que comprenda un cuerpo tubular constituido por una pieza única en la dirección axial y que tenga una parte que se haya sometido a templado por alta frecuencia y que tenga una resistencia ultra alta tal como al menos 1100 MPa y preferiblemente al menos 1500 MPa.  
25

(b) Si se fabrica una pieza de larguero lateral delantero usando un aparato de curvado que tenga una estructura particular, se puede proporcionar una pieza de larguero lateral delantero que esté formada por una única pieza en la dirección axial y que localmente tenga una parte que se haya sometido a templado por alta frecuencia que no haya existido previamente y como resultado, se puede conseguir un incremento en la resistencia y una  
30 disminución en el peso de una pieza de larguero lateral delantero así como un incremento en las propiedades de absorción de impactos, ambas en un grado más elevado del que ha sido posible hasta el momento.

(c) Si se fabrica una pieza de refuerzo de la parte lateral que esté formada por una única pieza en la dirección axial y que tenga localmente partes que se hayan sometido a templado por alta frecuencia que no haya existido hasta el momento y que se disponen en el interior de un pilar A o una pieza en el lateral del piso o similar que constituyen el lateral de la carrocería usando un aparato curvado que tenga una estructura particular, se puede conseguir un cuerpo lateral de una elevada resistencia. Como resultado, se pueden conseguir un incremento en el espacio en el interior de un compartimento de pasajeros en el momento de la colisión, una disminución en el peso debido a la disminución en las dimensiones de la sección transversal de la pieza de refuerzo lateral en sí y una disminución en los costes de fabricación debido a la disminución en el número de piezas gracias a la  
35 integración de la estructura de la pieza de refuerzo lateral.

(d) La pieza de refuerzo anteriormente divulgada para una carrocería de automóvil, pieza de larguero lateral delantero, y pieza de refuerzo lateral están formadas por una única pieza en la dirección axial y tienen localmente una parte de resistencia ultra elevada que se ha sometido a templado por alta frecuencia y que tienen un cuerpo tubular con una sección transversal cerrada. Por lo tanto, se pueden obtener en un alto grado un bajo peso, alta  
40 resistencia, excelentes propiedades de absorción de impactos, una disminución en el número de piezas y una disminución en los costes de fabricación que no se podían obtener en el pasado.

Aunque no se relaciona con una pieza de larguero lateral delantero o un lateral de carrocería, el documento JP 10-17933A divulga una invención que pertenece a un refuerzo del pilar B que mejora las propiedades mediante la realización localmente de un templado por alta frecuencia. Sin embargo, en ese documento, no hay una descripción o sugerencia de que se puedan proporcionar las varias propiedades requeridas para una pieza de larguero lateral delantero o un lateral de carrocería que se puedan mejorar grandemente mediante la realización de templado por alta frecuencia de una pieza de larguero lateral delantero o un lateral de carrocería o que una pieza de larguero lateral delantero o un lateral de carrocería que puedan realmente fabricarse. Ese documento sólo divulga una pieza que pueda incrementar la rigidez de un pilar B.  
50

55 Un aspecto relacionado con la presente invención, es una pieza resistente para una carrocería de automóvil que tenga un cuerpo tubular que esté constituida por una única pieza en la dirección axial y que (dicho cuerpo tubular) tenga una sección transversal cerrada y que tenga una parte curvada que se curva bidimensional o tridimensionalmente, **caracterizada porque** el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y

una parte tratada térmicamente de alta resistencia que es la parte restante del cuerpo distinta a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa, es decir de 600 - 1100 MPa.

5 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también una pieza resistente para una carrocería de automóvil que tenga un cuerpo tubular que esté constituida por una única pieza en la dirección axial y que (dicho cuerpo tubular) tenga una sección transversal cerrada y que tenga una parte curvada que se curva bidimensional o tridimensionalmente, **caracterizada porque** el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa, y una parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto del cuerpo distinto a la parte tratada  
10 térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa.

15 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también una pieza resistente para una carrocería de automóvil que tenga un cuerpo tubular que esté constituido por una única pieza en la dirección axial y que (dicho cuerpo tubular) tenga una sección transversal cerrada y que tenga una parte curvada que se ha curvado bidimensional o tridimensionalmente, **caracterizada porque** el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y una parte tratada térmicamente de alta resistencia que es una parte del resto del cuerpo distinta a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa, es decir de 600 - 1100 MPa, y una parte  
20 tratada térmicamente de baja resistencia que es la parte restante del cuerpo distinta a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y a la parte tratada térmicamente de alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa.

25 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también una pieza resistente para una carrocería de automóvil que tenga un cuerpo tubular que esté constituido por una única pieza en la dirección axial y que (dicho cuerpo tubular) tenga una sección transversal cerrada y que tenga una parte curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente y al menos de una parte a ser cortada, una parte a ser perforada y una parte a ser soldada, **caracterizada porque** el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa, una parte tratada térmicamente de alta resistencia que es una parte del resto del cuerpo distinta a la parte tratada  
30 térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa, es decir de 600 - 1100 MPa, y una parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto del cuerpo distinto a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y a la parte tratada térmicamente de alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa.

35 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también una pieza resistente para una carrocería de automóvil que tenga un cuerpo tubular que esté constituido por una única pieza en la dirección axial y que (dicho cuerpo tubular) tenga una sección transversal cerrada y que tenga una parte curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente y al menos de una parte a ser cortada, una parte a ser perforada y una parte a ser soldada, **caracterizada porque** el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa, una primera parte tratada térmicamente de baja resistencia que es al menos una de las partes a ser cortada, las partes a ser perforadas, y las partes a ser soldadas y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa, y una segunda parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto del cuerpo distinto a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y a la parte tratada  
40 térmicamente de alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa.

45 Un aspecto adicional relacionado con la presente invención es también una pieza resistente para una carrocería de automóvil que tenga un cuerpo tubular que esté constituido por una única pieza en la dirección axial y que tenga (dicho cuerpo tubular) una sección transversal cerrada y que tenga una parte curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente y al menos de una parte a ser cortada, una parte a ser perforada y una parte a ser soldada, **caracterizada porque** el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa, una primera parte tratada térmicamente de baja resistencia que es al menos una de las partes a ser cortada, la parte a ser perforada y la parte a ser soldada y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa, una parte tratada térmicamente de alta resistencia que es una parte del resto del cuerpo distinta a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y a la primera parte tratada térmicamente de baja resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa, es decir de 600 - 1100 MPa, y una segunda parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto del cuerpo distinto a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia, a la parte  
50 trata a térmicamente de alta resistencia y a la primera parte tratada térmicamente de baja resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa.

5 Algunos aspectos de la invención se pueden resumir en que el cuerpo tubular tiene una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa, una parte tratada térmicamente de alta resistencia que es el resto distinto a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa, y/o una parte tratada térmicamente de baja resistencia que es la parte a ser cortada o perforada o la parte ser soldada y que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa.

10 En una pieza resistente 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 ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa.

En una pieza resistente para una carrocería de automóvil de acuerdo con la presente invención, la sección transversal cerrada preferiblemente no tiene un reborde que se extiende hacia el exterior.

15 En la presente invención las partes distintas a las partes tratadas térmicamente de ultra alta resistencia se deforman preferiblemente cuando se aplica una carga de impacto debido a que tienen una resistencia inferior que la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia de modo que funcionen como unas partes de promoción de la deformación con respecto a una carga de impacto. En la presente invención, al proporcionar estas partes que promueven la deformación, se puede conseguir un modo de colapso o de deformación adecuada para el producto en el momento de una carga de impacto.

20 Por ejemplo, cuando una pieza resistente para la carrocería de automóvil de acuerdo con la presente invención es una pieza tal como una pieza lateral que recibe el aplastamiento en la dirección axial, al disponer las partes que promueven la deformación alternativamente en la dirección axial, la pieza se somete a una ondulación en la dirección de aplicación de una carga de impacto y finalmente desarrolla una deformación plástica en una forma de acordeón, de modo que se puede incrementar la absorción de energía. Además, cuando una pieza resistente para la carrocería de automóvil de acuerdo con la presente invención es una pieza formada por un curvado en tres puntos como es el caso con varios tipos de pilares, realizando la parte curvada como una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y disponiendo las partes que promueven la deformación próximas a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia, se suprime la ondulación de la periferia interior de la parte curvada y se puede incrementar adicionalmente la absorción de energía. Se puede conseguir el mismo efecto no solamente con un curvado en tres puntos sino con aplastamiento en la dirección axial.

25 Por ello, mediante la colocación de modo adecuado de una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y una parte de promoción de la deformación en tanto se tiene en cuenta la forma de las partes y la dirección de entrada de la carga, se puede tener una pieza resistente para una carrocería de automóvil que tenga una absorción de energía incrementada y una alta eficiencia.

35 Desde otro punto de vista, un aspecto adicional relacionado con la presente invención, es una pieza de larguero lateral delantero que tenga un cuerpo que comprende, o que se forma a partir de, un cuerpo tubular que tenga una sección transversal cerrada y que esté formado por una única pieza en la dirección axial, teniendo el cuerpo, desde un extremo hacia el otro extremo en la dirección axial (del mismo), una parte frontal (parte extrema frontal) que se extiende en la dirección de delante a atrás de una carrocería de vehículo, una parte en pendiente que es continua con la parte frontal y que se inclina, por ejemplo hacia abajo, a lo largo de un salpicadero y una parte posterior (parte extrema posterior) que es continua con la parte en pendiente y que se extiende a lo largo de la superficie inferior del panel del piso que se junta con el salpicadero, **caracterizada porque** una parte de la parte frontal es una parte sin templar que no se ha sometido a un tratamiento de templado y el resto (por ejemplo el resto de la parte frontal) distinta a esa (distinta a la parte sin templar) es una parte templada por alta frecuencia que se ha sometido a templado por alta frecuencia, la parte en pendiente completa (la totalidad de la parte en pendiente) es una parte templada por alta frecuencia que se ha sometido a templado por alta frecuencia y una parte de la parte posterior es una parte sin templar que no se han sometido a templado, y el resto distinto a esa parte es una parte templada por alta frecuencia que se ha sometido a templado por alta frecuencia. De acuerdo con un aspecto adicional, la parte posterior es completamente una parte templada por alta frecuencia que se ha sometido a un templado por alta frecuencia, o una parte de la parte posterior es una parte sin templar que no se ha sometido a un templado y siendo el resto de la parte posterior distinta a la parte sin templar una parte templada por alta frecuencia que se ha sometido a un templado por alta frecuencia.

40 En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, preferiblemente al menos una de cada una de las partes sin templar y las partes templadas por alta frecuencia, por ejemplo en la parte frontal, se disponen alternativamente en la dirección axial del cuerpo tubular.

55 En la pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la longitud axial de cada una de las partes sin templar y las partes templadas por alta frecuencia se incrementan gradualmente de modo preferible desde el extremo frontal hacia el extremo posterior del cuerpo tubular.

En la pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención,

preferiblemente la parte templada por alta frecuencia en la parte frontal incrementa gradualmente su área en la dirección axial del cuerpo tubular desde el extremo frontal hacia el extremo posterior y preferiblemente la parte sin templar en la parte frontal disminuye gradualmente su área en la dirección axial del cuerpo tubular desde el extremo frontal hacia el extremo posterior.

- 5 En la pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, preferiblemente al menos una de las partes sin templar y las partes templadas por alta frecuencia, por ejemplo en la parte frontal, se disponen de modo alternativo en la dirección circunferencial del cuerpo tubular.

- 10 En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el cuerpo tubular preferiblemente tiene una sección transversal de forma poligonal, la parte sin templar se proporciona preferiblemente en una región que no incluya un vértice del polígono y la templada por alta frecuencia se proporciona preferiblemente en una región que incluya un vértice del polígono.

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

- 20 En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el polígono tiene preferiblemente un par de superficies horizontales generalmente en oposición en las que se proporciona preferiblemente la/una parte sin templar en una de las superficies generalmente horizontales y se proporciona preferiblemente la/una parte templada por alta frecuencia en la otra de las superficies generalmente horizontales.

- 25 En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el polígono tiene preferiblemente un par de superficies verticales generalmente en oposición en las que se proporciona preferiblemente la/una parte sin templar en una de las superficies generalmente verticales y se proporciona preferiblemente una parte templada por alta frecuencia en la otra de las superficies generalmente verticales.

- En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, se proporciona preferiblemente la/una parte sin templar en una región sobre el lado inferior de una sección transversal del cuerpo tubular y se proporciona preferiblemente la/una parte templada por alta frecuencia en una región del lado superior que excluye la región del lado inferior.

- 30 En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, se proporciona preferiblemente la/una parte sin templar en una región del/de un lado interior de la carrocería del vehículo en una sección transversal del cuerpo tubular y se proporciona preferiblemente la/una parte templada por alta frecuencia en una región del lado exterior de la carrocería del vehículo que excluye la región en el lado interior de la carrocería del vehículo.

- 35 En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, preferiblemente al menos una de cada una de las partes sin templar y las partes templadas por alta frecuencia, por ejemplo de la parte posterior, se dispone(n) alternativamente en la dirección axial del cuerpo tubular desde el extremo frontal de la parte posterior.

- 40 En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la parte sin templar se proporciona preferiblemente en una región que incluye una parte perforada que se somete a (trabaja mediante) perforación y una parte de soldadura que se suelda.

En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, el cuerpo tubular preferiblemente no tiene un reborde que se extienda hacia el exterior.

- 45 En una pieza de larguero lateral delantero de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la resistencia a la tracción de la parte templada por alta frecuencia es preferiblemente mayor que 1100 MPa o al menos 600 MPa y como mucho 1100 MPa, es decir 600 - 1100 MPa, y la resistencia a la tracción de la parte sin templar es preferiblemente menor de 600 MPa.

- 50 Desde otro punto de vista, un aspecto relacionado con la presente invención es una estructura lateral para una carrocería de automóvil que tenga un pilar A que tenga una primera parte que tiene una sección transversal cerrada y que se conecta al montante lateral y que se extiende hacia arriba y una segunda parte que tenga una sección transversal cerrada y que sea continua con la primera parte y se extienda a lo largo de una pendiente de la misma. Y una pieza de viga lateral de techo que tenga una sección transversal cerrada y que sea continua con el pilar A y se conecte a un pilar B, **caracterizada porque** se dispone una pieza de refuerzo lateral que tenga una sección transversal cerrada y que tenga una forma que se curve tridimensionalmente y que esté formada por una única pieza  
55 en la dirección axial que se ha sometido a templado por alta frecuencia de modo que se extienda al menos en el interior de la segunda parte, por ejemplo del pilar A, y en el interior de la pieza de viga lateral de techo a ser situado



en la parte posterior de la conexión con el pilar B.

5 En una estructura lateral de la carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, no se realiza preferiblemente templado en una región de la pieza de refuerzo lateral que se suelda para conexión con el pilar B. En otras palabras, la pieza de refuerzo lateral no se ha sometido a templado en una región en la que se suelda para la conexión al pilar B.

En una estructura lateral para una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la carrocería del automóvil tiene preferiblemente un pilar C que es continuo con la pieza de viga lateral de techo y tiene una sección transversal cerrada y la pieza de refuerzo lateral se dispone preferiblemente en el interior del pilar C.

10 En una estructura lateral para una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, no se realiza preferiblemente el templado en el extremo frontal de la pieza de refuerzo lateral que se dispone en el interior de la segunda parte, por ejemplo del pilar A.

15 En una estructura lateral para una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la pieza de refuerzo lateral se dispone también preferiblemente en el interior de la primera parte, por ejemplo del pilar A.

En una estructura lateral para una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la parte (pieza) de refuerzo lateral no tiene preferiblemente un reborde que se extienda hacia el exterior.

20 En una estructura lateral para una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la resistencia a la tracción de una parte de la pieza de refuerzo lateral que se haya sometido a un templado por alta frecuencia es preferiblemente mayor de 1100 MPa o al menos 600 MPa y como mucho 1100 MPa. En otras palabras, la resistencia a la tracción de la parte tratada térmicamente por alta frecuencia de la pieza de refuerzo lateral es mayor de 1100 MPa o 600 - 1100 MPa.

25 En una estructura lateral para una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención, la resistencia a la tracción de una parte de la pieza de refuerzo lateral que no se ha sometido al templado es preferiblemente menor de 600 MPa. En otras palabras, la resistencia a la tracción de la parte que no se templado en la pieza de refuerzo lateral es menor de 600 MPa.

30 Una pieza de refuerzo lateral para una carrocería de automóvil, una pieza de larguero lateral delantero y una pieza 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 por un procedimiento de fabricación de un producto curvado que usa un procedimiento de curvado que realiza un curvado aguas abajo de unos medios de soporte mientras suministra un material metálico a ser trabajado (una materia prima para una pieza resistente para una carrocería automóvil, una pieza de larguero lateral delantero o una pieza de refuerzo lateral) con un dispositivo de alimentación desde un lado aguas arriba a un lado aguas abajo y soportando el material metálico con los medios de soporte para fabricar un producto intermitente o continuamente que tenga una parte curvada que se curva bidimensionalmente o tridimensionalmente de la parte templada en la dirección longitudinal y/o en la dirección circunferencial en un plano que cruza la dirección longitudinal. Este procedimiento comprende el calentamiento localmente de una parte del material metálico suministrado a una temperatura a la que es posible el templado con unos medios de calentamiento para el material metálico aguas abajo de los medios de soporte y rociando un medio de enfriamiento hacia la parte calentada por los medios de calentamiento con unos medios de enfriamiento dispuestos aguas abajo de los medios de calentamiento para templar al menos una parte del material metálico, realizando el curvado del material metálico que se suministra en la dirección axial al impartir un momento de curvado a la parte del material metálico que se ha calentado por los medios de calentamiento mediante la variación bidimensionalmente o tridimensionalmente de la posición de un troquel de rodillos móviles que tenga una pluralidad de rodillos que puedan alimentar el material metálico calentado por los medios de calentamiento en la dirección axial y suprimiendo los errores en el producto resultante del curvado al soportar una parte del material metálico que ha pasado a través del troquel de rodillos móviles.

50 Una pieza resistente para una carrocería de automóvil, una pieza de larguero lateral delantero y una pieza de refuerzo lateral para una estructura lateral de una carrocería de automóvil se fabrican de esta forma, de modo que el radio de curvatura de una parte curvada que se haya curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente se puede hacer constante (tal como con la forma de un arco circular) o se puede hacer no constante, concretamente, pueda tener una forma tal como un radio de curvatura que varíe con la posición en la dirección longitudinal. Particularmente, con una pieza resistente para una carrocería automóvil tal como la pieza de larguero lateral delantero o varios tipos de pilares, el radio de curvatura de las partes curvadas que se curvan tridimensionalmente varía a menudo en la dirección longitudinal. Dicha pieza resistente para la carrocería del automóvil se puede proporcionar mediante cualquier aspecto relacionado con la presente invención.

Una pieza resistente para una carrocería de automóvil, una pieza de larguero lateral delantero y una pieza 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 usando un aparato de fabricación para la fabricación de un producto curvado que intermitente o continuamente tenga una parte curvada que se curva bidimensionalmente o tridimensionalmente y una 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 el curvado aguas abajo de unos medios de soporte mientras alimenta un material metálico que es un material que se está trabajando y que está soportado por unos medios de soporte desde un lado aguas arriba hacia un lado aguas abajo. El aparato incluye unos medios de calentamiento que rodean la periferia exterior del material metálico aguas abajo de los medios de soporte y que se dirigen a un calentamiento local de una parte del material metálico hasta un intervalo de temperaturas en la que sea posible el templado, un troquel de rodillos móviles que tiene al menos un conjunto de rodillos y se dispone aguas abajo de los medios de calentamiento y puede cambiar su posición bidimensionalmente o tridimensionalmente y que realiza el curvado impartiendo un momento de curvado a la parte del material metálico que es calentada por los medios de calentamiento variando la posición del material metálico calentado por los medios de calentamiento bidimensionalmente o tridimensionalmente mientras alimenta material metálico en la dirección axial y una guía de soporte que suprime errores en el material metálico después del curvado soportando o guiando a una parte del material metálico que ha salido del troquel de rodillos móviles.

En este aparato de fabricación, un medio de enfriamiento para el templado de una parte del material metálico mediante el enfriamiento de una parte del material metálico que se calentó localmente mediante los medios de calentamiento se dispone preferiblemente entre los medios de calentamiento y el troquel de rodillos móviles. La velocidad de movimiento del troquel de rodillos móviles cuanto cambia su posición es preferiblemente variable.

Mediante el uso de este aparato, cuando se realiza el curvado de un material metálico, se realiza un tratamiento térmico mientras se alimenta el material metálico a una velocidad constante y una parte del material metálico está soportado en el lado aguas abajo de modo que sea capaz de moverse. Como resultado, se puede mantener una velocidad de enfriamiento deseada y el material metálico que se sometió a un curvado se puede refrigerar uniformemente. Por lo tanto, se obtiene una pieza resistente para una carrocería de automóvil que tiene una alta resistencia, buena retención de forma y dureza uniforme.

Por ejemplo, se puede conseguir una elevada velocidad de enfriamiento de al menos 100 °C por segundo mediante el calentamiento de modo intermitente o continuo de una tubería de acero que es un material que se está trabajando mediante una bobina de calentamiento por alta frecuencia hasta una temperatura que es de al menos el punto de transformación A<sub>3</sub> en el que los granos de cristal que constituyen la estructura metálica no aumentan su tamaño, sometiendo a la parte calentada a deformación plástica usando un troquel de rodillos móviles de modo que tome una forma de curvado predeterminada y a continuación rociando inmediatamente con un medio de enfriamiento basado en agua, o aceite u otro líquido de enfriamiento o gas o una neblina en la superficie exterior o tanto en la superficie interior como en la superficie superior de la tubería de acero que se ha sometido a curvado.

El troquel de rodillos móviles que proporciona un momento de curvado soporta el material metálico manteniendo el contacto el rodillo con la superficie del material metálico, de modo que pueda suprimir la aparición de grietas de agrietamiento en la superficie del troquel y el curvado se pueda realizar de modo eficiente. Similarmente, los medios de soporte soportan el material metálico en contacto del rodillo con el material metálico, de modo que se pueda suprimir el agrietamiento del material metálico.

En este aparato, el troquel de rodillos móviles tiene preferiblemente al menos un mecanismo seleccionado entre un mecanismo de desplazamiento para desplazamiento vertical, un mecanismo de desplazamiento para desplazamiento horizontal a la izquierda y a la derecha en una dirección perpendicular a la dirección axial del material metálico, un mecanismo de inclinación que realiza una inclinación con respecto a la dirección vertical y un mecanismo de inclinación que la inclina con respecto a la dirección horizontal a la izquierda y a la derecha en perpendicular a la dirección axial del material metálico. Como resultado, se puede conseguir el curvado del material metálico en una amplia variedad de formas de curvado y se puede realizar de modo eficiente un curvado en el que la dirección de curvado varíe bidimensionalmente o tridimensionalmente.

El troquel de rodillos móviles tiene preferiblemente un mecanismo de movimiento para el movimiento en la dirección axial del material metálico. Debido a la provisión de este mecanismo de movimiento, incluso cuando el radio de curvado del material metálico sea pequeño, se puede realizar el curvado en tanto se garantiza una longitud de brazo L óptima. Por lo tanto, el aparato de trabajo se puede impedir que llegue a tener un gran tamaño y, como resultado, se puede incrementar la precisión del curvado.

En este aparato, los medios de calentamiento y/o los medios de enfriamiento tienen preferiblemente al menos un mecanismo seleccionado de entre un mecanismo de desplazamiento para desplazamiento en la dirección vertical, un mecanismo de desplazamiento para desplazamiento a la izquierda y derecha en perpendicular a la dirección axial del material metálico, un mecanismo de inclinación para la inclinación con respecto a la dirección vertical y un mecanismo de inclinación para la inclinación con respecto a la dirección horizontal en perpendicular a la dirección axial del material metálico. Como resultado, la operación del troquel de rodillos y la de los medios de calentamiento y los medios de enfriamiento se pueden sincronizar y, debido a esta sincronización, se puede realizar un curvado uniforme de más alta precisión.

5 En este caso, los medios de calentamiento y/o los medios de enfriamiento tienen preferiblemente un mecanismo de movimiento para el movimiento en la dirección axial del material metálico. Debido a que los medios de calentamiento y otros similares tienen tal mecanismo de movimiento, además de la sincronización con el troquel de rodillos móviles, el extremo frontal de la tubería metálica se puede calentar al comienzo del curvado y la funcionalidad y maniobrabilidad en el momento del montaje y desmontaje de la tubería metálica se puede incrementar.

En este aparato, el troquel de rodillos móviles tiene preferiblemente un mecanismo de rotación para la rotación en la dirección circunferencial alrededor del eje del material metálico. Además de una forma de curvado en la que la dirección de curvado del material metálico varía bidimensionalmente o tridimensionalmente, es posible impartir una forma de torsión.

10 En este aparato, el dispositivo de alimentación tiene preferiblemente un mecanismo que agarra el material metálico y lo gira en la dirección circunferencial alrededor de su eje. Incluso aunque el mecanismo de rotación del troquel de rodillos móviles no se use, es posible impartir una forma de torsión además de dar al material metálico una forma de curvado que varía bidimensionalmente o tridimensionalmente.

15 En este caso, los medios de soporte tienen preferiblemente un mecanismo de rotación que gira el material metálico en la dirección circunferencial alrededor de su eje en sincronía con la rotación del dispositivo de alimentación. En el momento de la deformación por torsión del material metálico, mediante la torsión del extremo posterior del material metálico con el mecanismo de rotación del dispositivo de alimentación en sincronía con el aparato de soporte sin rotación en la dirección circunferencial del troquel de rodillos móviles, se puede impartir una forma de torsión de precisión más alta. Naturalmente, es posible impartir una forma de torsión de incluso una precisión más alta retorciendo relativamente el extremo posterior del material metálico mediante el mecanismo de rotación del dispositivo de alimentación en sincronía con el aparato de soporte mientras se gira el troquel de rodillos en la dirección circunferencial alrededor de su eje.

20 En este aparato, el troquel de rodillos móviles tiene preferiblemente un mecanismo de accionamiento por rotación para cada par de rodillos que impulsan de modo rotativo los rodillos mediante un motor de accionamiento o similar de acuerdo con la cantidad de suministro por parte del dispositivo de alimentación. Si el troquel de rodillos móviles no tiene un mecanismo de accionamiento en rotación, la rotación de estos rodillos se acciona solamente mediante resistencia a la fricción y existe la posibilidad de que actúe una tensión de compresión sobre la parte curvada del material metálico, o se incremente el grosor de la pared sobre el lado interior de la parte curvada o tenga lugar una ondulación. En particular, si el material que está siendo trabajado es un material de paredes delgadas, el trabajo se puede hacer difícil y la precisión de trabajo se puede empeorar debido a este fenómeno.

25 Por el contrario, si el troquel de rodillos móviles tiene un mecanismo de accionamiento en rotación, las tensiones de compresión que actúan sobre la parte curvada se pueden reducir y la velocidad de rotación de los rodillos del troquel de rodillos móviles se puede variar de acuerdo con y en sincronía con la cantidad de suministro del dispositivo de alimentación. Por lo tanto, se puede impartir incluso una tensión de tracción a la parte curvada. Como resultado, el intervalo de formas posibles de curvado se expande y la precisión de trabajo del producto se incrementa.

30 Un troquel de rodillos móviles en este aparato tiene preferiblemente dos, tres o cuatro pares de rodillos y el material metálico es preferiblemente una pieza hueca que tiene una sección transversal cerrada, una pieza hueca que tiene una sección transversal abierta o una pieza hueca que tiene una sección transversal de un perfil. El tipo de rodillos del troquel de rodillos móviles se puede seleccionar de modo adecuado de acuerdo con la forma de la sección transversal del material metálico que está siendo trabajado.

35 En este aparato, al proporcionar al menos un medio de precalentamiento en el lado aguas arriba de los medios de calentamiento, es preferible realizar el calentamiento del material metálico una pluralidad de veces o un calentamiento no uniforme en el que el grado de calentamiento no es uniforme en la dirección circunferencial alrededor del eje del material metálico. Cuando se usan los medios de precalentamiento para calentamiento en múltiples etapas, la carga de calentamiento sobre el material metálico se puede dispersar y la eficiencia del curvado se puede incrementar. Cuando un medio de precalentamiento se usa para calentamiento no uniforme del material metálico, de acuerdo con la dirección de curvado del material metálico dada por el troquel de rodillos móviles, es posible controlar el calentamiento de modo que la temperatura en el lado inferior de una parte curvada en una parte calentada del material metálico sea más baja que la temperatura del lado exterior de la parte curvada. Como resultado, se pueden impedir tanto las arrugas que se desarrollan en el interior de una parte curvada y como las grietas que se desarrollan en la parte exterior de una parte curvada.

En este aparato, se inserta preferiblemente un mandril en el interior del material metálico como un medio de enfriamiento mientras se alimenta con un medio de enfriamiento. Hacer esto es efectivo para asegurar la velocidad de enfriamiento particularmente cuando el material metálico es un material de paredes gruesas.

55 En este aparato, el medio de enfriamiento que se suministra desde los medios de enfriamiento es preferiblemente un medio basado en agua y contiene un agente antioxidante y/o un agente de templado. Cuando una parte deslizante se humedece con agua de enfriamiento suministrada desde un dispositivo de enfriamiento, se desarrolla óxido cuando el agua de enfriamiento no contiene un agente antioxidante. Por lo tanto, el agua de enfriamiento contiene

preferiblemente un agente antioxidante. Un medio de enfriamiento que se suministre desde el medio de enfriamiento puede ser un medio basado en agua que contenga un agente de templado. Un ejemplo de un agente de templado conocido contiene un polímero orgánico. Con la incorporación de un agente de templado en una concentración apropiada en un medio de enfriamiento, la velocidad de enfriamiento se puede ajustar y se puede obtener un rendimiento de templado estable.

En este aparato, se suministra preferiblemente un lubricante y/o un fluido de enfriamiento al troquel de rodillos móviles. Si se suministra lubricante al troquel de rodillos móviles, incluso si las escamas que se desarrollan en una parte calentada de material metálico quedan capturadas sobre el troquel de rodillos móviles, debido a la acción de la lubricación, se puede disminuir la aparición de agarrotamientos. Además, si se suministra un medio de enfriamiento al troquel de rodillos móviles, el troquel de rodillos móviles se refrigera mediante el fluido de enfriamiento, de modo que se puede impedir una disminución en la resistencia del troquel de rodillos móviles, una disminución en la precisión de trabajo debido a la expansión térmica del troquel de rodillos móviles y la aparición de agarrotamiento en la superficie del troquel de rodillos móviles.

En este aparato, el funcionamiento del troquel de rodillos móviles, de los medios de calentamiento o los de enfriamiento mediante al menos un mecanismo de desplazamiento, un mecanismo de inclinación y un mecanismo de movimiento se realiza preferiblemente 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 junta que puede rotar alrededor de al menos un eje.

Mediante el uso de un robot articulado, cuando se realiza el curvado de una tubería de acero, el desplazamiento en la dirección vertical o a la izquierda y derecha, la operación de inclinación en pendiente respecto a la dirección vertical o a la izquierda y derecha o el movimiento hacia adelante y atrás que sean necesarios para el troquel de rodillos móviles, los medios de calentamiento y los medios de enfriamiento y que se realicen por un manipulador pueden realizarse fácilmente mediante una serie de operaciones en respuesta a señales de control. Por lo tanto, se puede conseguir un incremento en la eficiencia del curvado y una disminución en el tamaño del aparato de trabajo.

Desde otro punto de vista, una pieza resistente para una carrocería de automóvil, una pieza de larguero lateral delantero y una pieza de refuerzo lateral y 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 curvado que tenga una línea de fabricación de tubería por soldadura continua que comprende un desbobinador que descarga continuamente una banda de acero, unos medios de formación que dan forma a la banda de acero desbobinada como una tubería que tenga una forma de sección transversal deseada, unos medios de soldadura que sueldan ambos extremos puestos a tope de la banda de acero y forma una tubería continua, unos medios de tratamiento posterior que corten las rebabas de soldadura y si es necesario realicen un recocido y calibrado posterior y un aparato de fabricación para un producto 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 tratamiento posterior.

Una pieza resistente para una carrocería de automóvil, una pieza de larguero lateral delantero y una pieza 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 también mediante una línea de fabricación para un producto curvado que tenga una línea de formación de rodillos que comprende un desbobinador que descarga continuamente una banda de acero y unos medios de formación que dan forma a la banda de acero desbobinada como una forma de sección transversal preestablecida y un aparato de fabricación para curvar el producto de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención como se ha descrito anteriormente dispuesto a la salida de los medios de formación.

Una pieza resistente para una carrocería de automóvil, una pieza de larguero lateral delantero y una pieza de refuerzo lateral en una estructura lateral de una carrocería de automóvil de acuerdo con cualquier aspecto relacionado con la presente invención pueden usar una tubería de acero que tenga una sección transversal redonda. Sin embargo, la presente invención no está limitada a una tubería de acero y se puede aplicar de modo similar a cualquier pieza tubular alargada que tenga cualquier tipo de sección transversal. Por ejemplo, además de la tubería de acero, se puede aplicar a cualquier pieza que tenga una sección transversal cerrada que sea rectangular, trapezoidal o de una forma complicada.

#### Efectos de la invención

De acuerdo con la presente invención, una pieza resistente para una carrocería automóvil, tal como una pieza lateral, una pieza de suspensión, un bloque de impacto, varios tipos de pilares, una pieza de travesaño, una pieza de viga lateral de techo, un montante lateral y otros similares que tengan una parte curvada y una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia que haya sido tratada térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y que no existía en el pasado y que tiene una buena retención de forma, una distribución de dureza predeterminada y una precisión dimensional deseada se pueden proporcionar eficiente y económicamente sin desarrollar grietas superficiales.

De acuerdo con la presente invención, se puede proporcionar una pieza de larguero lateral delantero, que tenga simultáneamente una elevada resistencia, un bajo peso y una capacidad de absorción de impactos que no se podría obtener en el pasado y que tiene una soldabilidad y capacidad de formación excelente que hacen factible que se pueda producir en masa en una escala industrial.

- 5 Además, de acuerdo con la presente invención, se puede proporcionar una estructura lateral para una carrocería de automóvil que permita que se pueda conseguir simultáneamente una resistencia más elevada, una disminución en el peso y la disminución en los costes de fabricación de una carrocería de automóvil.

**Breve explicación de los dibujos**

- 10 La Figura 1 es una vista explicativa que muestra una simplificación de la estructura global de un aparato de fabricación para un producto curvado para la realización del curvado de acuerdo con una realización.  
 La Figura 2 es una vista explicativa que muestra la forma de la sección transversal de una pieza a ser trabajada que se puede usar como material metálico en una realización, mostrando la Figura 2(a) un canal que tiene una sección transversal abierta que se fabrica mediante perfilado por rodillos o similar y mostrando la Figura 2(b) un canal que tiene una sección transversal del perfil que se fabrica mediante una perfiladora.
- 15 La Figura 3 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de la estructura de una guía de soporte que se puede usar 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 rotación que acciona la guía de soporte y siendo la Figura 3(b) una vista en perspectiva que muestra el aspecto externo de la guía de soporte.  
 La Figura 4 es una vista explicativa que muestra la estructura de una zona de trabajo de un aparato de fabricación de una realización.
- 20 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.  
 La Figura 6 es una vista explicativa que muestra el estado en el que se inserta un mandril en el interior de una pieza hueca con una sección transversal cerrada para garantizar la velocidad de enfriamiento de una pieza de pared gruesa.
- 25 La Figura 7 es una vista explicativa que muestra un mecanismo de desplazamiento para el movimiento de un troquel de rodillos móviles de un aparato de fabricación de una realización hacia arriba y hacia abajo y a la izquierda y derecha y el mecanismo de rotación para la rotación en la dirección circunferencial.  
 La Figura 8 es una vista explicativa de un mecanismo de movimiento para el movimiento de un troquel de rodillos móviles en un aparato de fabricación de una realización, hacia adelante y hacia atrás.
- 30 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 el material metálico es una pieza hueca con una sección transversal cerrada, la Figura 9(b) muestra un caso en el que un material metálico es una pieza con una sección transversal cerrada tal como una tubería rectangular o una pieza con una sección transversal abierta tal como un canal y la Figura 9(c) muestra un caso en el que un material metálico es una pieza con una sección transversal cerrada tal como una tubería rectangular o una pieza con una sección transversal en perfil tal como un canal.
- 35 La Figura 10 es una vista para la explicación del efecto en el que un dispositivo de precalentamiento se usa para calentamiento no uniforme de un material metálico.  
 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.  
 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.  
 La Figura 19 es una vista explicativa que muestra la estructura de un robot articulado que se puede usar en un aparato de fabricación de una realización.
- 40 La Figura 20 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de la estructura de otro robot articulado que se puede usar en un aparato de fabricación de una realización.  
 La Figura 21 es una vista explicativa que muestra un proceso de fabricación global para una tubería de acero por soldadura continua que es un ejemplo de un material que está siendo trabajado.  
 La Figura 22 es una vista que muestra estructura global del proceso de perfilado por rodillos usado en la fabricación de un material que está siendo trabajado.
- 45 Las Figuras 23(a) y 23(b) son vistas explicativas que muestran una pieza unitaria lateral/componente de refuerzo de parachoques 40 que es un ejemplo de una pieza resistente para una carrocería de automóvil que se fabrica en una realización.  
 Las Figuras 24(a) - 24(e) son vistas explicativas que muestran una pieza de larguero lateral delantero.
- 50 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 una pieza de travesaño.  
 Las Figuras 27(a) y 27(b) son vistas explicativas que muestran una pieza unitaria pilar A/viga lateral de techo.  
 La Figura 28(a) es un gráfico que muestra las condiciones de templado normales para un enfriamiento rápido

después de calentamiento hasta al menos el punto  $Ac_3$ , la Figura 28(b) es un gráfico que muestra las condiciones de enfriamiento gradual después del calentamiento hasta al menos el punto  $Ac_3$ , la Figura 28(c) es un gráfico que muestra las condiciones para un enfriamiento rápido después del calentamiento hasta como mucho el punto  $Ac_1$ , la Figura 28(d) es un gráfico que muestra las condiciones para un rápido enfriamiento después de calentamiento hasta un intervalo de temperaturas desde al menos el punto  $Ac_1$  hasta como mucho el punto  $Ac_3$  y la Figura 28(e) es un gráfico que muestra las condiciones para enfriamiento gradual después del calentamiento hasta un intervalo de temperaturas desde al menos el punto  $Ac_1$  hasta como mucho el punto  $Ac_3$ . La Figura 29 es una vista explicativa que muestra una pieza de larguero lateral delantero que se extiende generalmente en horizontal en las direcciones de adelante a atrás y que se suelda a las partes laterales izquierda y derecha en el interior de un compartimiento de motor de una carrocería de automóvil.

La Figura 30 es una vista explicativa que muestra un primer ejemplo de una pieza de larguero lateral delantero. La Figura 31 es una vista explicativa que muestra un segundo ejemplo de una pieza de larguero lateral delantero. La Figura 32 es una vista explicativa que muestra una forma preferida de un segundo ejemplo de una pieza de larguero lateral delantero.

La Figura 33 es una vista explicativa que muestra un tercer ejemplo de una pieza de larguero lateral delantero. Las Figuras 34(a) - 34(b) son vistas explicativas que muestran los ejemplos cuarto a séptimo de una pieza de larguero lateral delantero. Las Figuras 35(a) - 35(b) son vistas explicativas que muestran los ejemplos octavo y noveno de una pieza de larguero lateral delantero. Las Figuras 36(a) - 36(b) son vistas explicativas que muestran los ejemplos décimo y undécimo de una pieza de larguero lateral delantero. La Figura 37 es una vista explicativa que muestra un duodécimo ejemplo de una pieza de larguero lateral delantero. La Figura 38 es una vista explicativa que muestra un decimotercer ejemplo de una pieza de larguero lateral delantero en la que se forma una parte sin templar en la dirección axial de un cuerpo desde el extremo frontal de una parte del extremo posterior en el segundo ejemplo de una pieza de larguero lateral delantero mostrado en la Figura 31. La Figura 39 es una vista explicativa que muestra un decimocuarto ejemplo de una pieza de larguero lateral delantero en el que se proporciona una parte sin templar en una región que incluye una parte perforada que se ha sometido a perforación y una parte soldada que se ha soldado. La Figura 40 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de una estructura lateral para una carrocería de automóvil de una primera realización. La Figura 41 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de una pieza de refuerzo lateral de una primera realización.

La Figura 42(a) muestra la sección transversal A-A de la Figura 40, y la Figura 42(b) muestra la sección transversal B-B de la Figura 40. La Figura 43 es una vista explicativa que muestra una pieza de refuerzo lateral de una segunda realización. La Figura 44 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea C-C de la Figura 40. La Figura 45 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea D-D de la Figura 40.

#### 40 **Explicación de los símbolos**

- 1 material metálico
- 2 medio de soporte
- 3 dispositivo de alimentación
- 4 troquel de rodillos móviles, rodillo de apriete
- 45 5 medio de calentamiento, dispositivo de calentamiento, bobina de calentamiento por alta frecuencia
- 5a medio de precalentamiento, dispositivo de precalentamiento, bobina de calentamiento por alta frecuencia para precalentamiento
- 6 medio de enfriamiento, dispositivo de enfriamiento
- 6a mandril
- 50 7 mecanismo de sujeción
- 8, 9, 10 motor de accionamiento
- 10a engranaje de accionamiento
- 11 robot articulado
- 12 superficie fija
- 55 13, 14, 15 brazos
- 16, 17, 18 juntas
- 19 línea de fabricación de tubería de acero por soldadura continua
- 20 banda de acero
- 21 desbobinador
- 60 22, 27 medio de formación
- 23 medio de soldadura
- 24 medio de tratamiento posterior
- 25, 28 medio de corte
- 26 línea de perfilado por rodillos

	30	guía de soporte
	40	pieza de suspensión/pieza lateral unitaria
	40a	parte curvada
	40b	parte a ser cortada o perforada
5	40c	parte a ser soldada
	40d	cuerpo tubular
	40e	parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia
	40f	parte tratada térmicamente de alta resistencia
	41A - 41D	pieza de larguero lateral delantero
10	41Aa	parte curvada
	41Ab	parte a ser cortada o perforada
	41Ac	parte a ser soldada
	41Ad	cuerpo tubular
	41Ae	parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia
15	41Af	parte tratada térmicamente de alta resistencia
	41B	pieza de larguero lateral delantero
	41Ba	parte curvada
	41Bb	parte a ser cortada o perforada
	41Bc	parte a ser soldada
20	41Bd	cuerpo tubular
	41Be	parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia
	41Bf	parte tratada térmicamente de alta resistencia
	41C	pieza de larguero lateral delantero
	41Ca	parte curvada
25	41Cb	parte a ser cortada o perforada
	41Cc	parte a ser soldada
	41Cd	cuerpo tubular
	41Ce	parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia
	41Cf	parte tratada térmicamente de alta resistencia
30	41D	pieza de larguero lateral delantero
	41Da	parte curvada
	41Db	parte a ser cortada o perforada
	41Dc	parte a ser soldada
	41Dd	cuerpo tubular
35	41De	parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia
	41Df	parte tratada térmicamente de alta resistencia
	42A, 42B	pilar B
	42Aa, 42Ba	parte curvada
	42Ab, 42Bb	parte a ser cortada o perforada
40	42Ac, 42Bc	parte a ser soldada
	42Ad, 42Bd	cuerpo tubular
	42Ae, 42Be	parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia
	42Af, 42Bf	parte tratada térmicamente de alta resistencia
	43A, 43B	pieza de travesaño
45	43Aa, 43Ba	parte curvada
	43Ab, 43Bb	parte a ser cortada o perforada
	43Ac, 43Bc	parte a ser soldada
	43Ad, 43Bd	cuerpo tubular
	43Ae, 43Be	parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia
50	43Af, 43Bf	parte tratada térmicamente de alta resistencia
	44A, 44B	pieza unitaria de pilar A/viga lateral de techo
	44Aa, 44Ba	parte curvada
	44Ab, 44Bb	parte a ser cortada o perforada
	44Ac, 44Bc	parte a ser soldada
55	44Ad, 44Bd	cuerpo tubular
	44Ae, 44Be	parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia
	44Af, 44Bf	parte tratada térmicamente de alta resistencia
	50	panel de suelo
	51	carrocería de automóvil (vehículo)
60	52	compartimiento del motor
	52a	parte del panel lateral (vertical)
	53	pieza de larguero lateral delantero
	53-1 a 53-14	ejemplos primero a decimocuarto
	54	carrocería
65	54a	parte de un extremo
	54b	parte del otro extremo

- 55 parte frontal (extremo)
- 55a parte sin templar
- 55b parte templada por alta frecuencia
- 56 parte en pendiente
- 57 parte posterior (extremo)
- 57a parte sin templar
- 57b parte templada por alta frecuencia
- 58 cabina
- 59 salpicadero
- 61 carrocería del automóvil
- 62 estructura lateral
- 63 pilar A
- 63a primera parte
- 63b segunda parte
- 64 pilar B
- 65 pieza de viga lateral de techo
- 66 montante lateral
- 67 pilar C
- 68 panel de suelo
- 69 paso de rueda exterior (pieza)
- 70, 70-1, 70-2 pieza de refuerzo lateral
- 71 compartimiento del motor

**Mejor modo de realizar la invención**

Primera realización

25 A continuación, se explicarán en detalle los mejores modos de realización de una pieza resistente para una carrocería de automóvil de acuerdo con la presente invención, un procedimiento de fabricación y un aparato de fabricación de la misma y una línea de fabricación de la misma, con referencia a los dibujos asuntos.

30 En primer lugar, se explicarán secuencialmente a continuación (I) la estructura global y un medio de soporte, (II) la estructura de una parte de trabajo y un dispositivo de calentamiento y dispositivo de enfriamiento, (III) un troquel de rodillos móviles, (IV) un medio de precalentamiento y sus efectos, (V) una guía de soporte, (VI) la estructura y disposición de un robot articulado y (VII) una línea de curvado de la presente realización, con referencia a los dibujos adjuntos.

(I) Estructura global y medio de soporte

35 La Figura 1 es una vista explicativa que muestra en forma simplificada la estructura global de un aparato 0 de fabricación para un producto curvado para la realización del curvado de acuerdo con la presente realización.

En esta realización, un material metálico 1, que es un material que está siendo trabajado, está soportado por los medios 2, 2 de soporte de modo que sea capaz de moverse en su dirección axial y se someta al curvado en el lado aguas abajo de los medios 2, 2 de soporte mientras se alimenta intermitente o continuamente desde el lado de aguas arriba por un dispositivo 3 de alimentación.

40 El material metálico 1 mostrado en la Figura 1 es una tubería de acero que tiene una forma de sección transversal redonda. Sin embargo, la presente invención no está limitada a una tubería de acero y la presente invención se puede aplicar de modo similar a cualquier material alargado que se esté trabajando y que tenga una sección transversal cerrada. Además de la tubería de acero mostrada en la Figura 1, el material metálico 1 puede tener una sección transversal cerrada con una forma rectangular, trapezoidal o complicada.

45 La Figura 2 es una vista explicativa que muestra las secciones transversales de los materiales 1-1 a 1-3 que se están trabajando y se pueden usar como un material metálico 1 en esta realización. La Figura 2(a) muestra un canal 1-1 que tiene una sección transversal abierta que se fabrica mediante perfilado por rodillos u otro similar y la Figura 2(b) muestra unos canales 1-2 y 1-3 que tienen secciones transversales de perfiles que se fabrican mediante una perfiladora. En el aparato 0 de fabricación de la presente realización, la forma de las partes de un troquel 4 de rodillos móviles descrito a continuación y medios 2 de soporte que hacen contacto con el material metálico 1 se pueden seleccionar adecuadamente de acuerdo con la forma de la sección transversal del material metálico 1 que se emplee.

55 En el aparato 0 de fabricación mostrado en la Figura 1, para soportar al material metálico 1 en una posición adecuada en la que se le alimenta en su dirección axial, se proporcionan dos pares de medios 2, 2 de soporte que están separados en la dirección axial del material metálico 1 y un dispositivo 3 de alimentación que se dispone en el lado aguas arriba de los medios 2, 2 de soporte y que alimenta intermitente o continuamente al material metálico 1. El aparato 0 de fabricación tiene un troquel 4 de rodillos móviles que se dispone en el lado aguas abajo de los dos medios 2, 2 de soporte y que alimenta el material metálico 1 en su dirección axial. La posición del troquel 4 de



rodillos móviles se puede mover bidimensionalmente o tridimensionalmente.

5 En el lado de entrada del troquel 4 de rodillos móviles, se dispone una bobina 5 de calentamiento por alta frecuencia, que es un medio de calentamiento para calentar rápidamente una parte del material metálico 1 en la dirección longitudinal, sobre la periferia exterior del material metálico 1. Además, se dispone un dispositivo 6 de enfriamiento por agua, que es un medio de enfriamiento para enfriar rápidamente una parte contigua del lado aguas abajo de la parte calentada del material metálico 1 que se calentó rápidamente localmente mediante la bobina 5 de calentamiento por alta frecuencia. A la parte calentada, se le proporciona un momento de curvado mediante el movimiento bidimensionalmente o tridimensionalmente del troquel 4 de rodillos móviles.

10 Además, se proporciona una guía 30 de soporte en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles, para la supresión de los errores dimensionales producidos por deformación del material metálico 1 después del curvado, mediante la sujeción de una parte del material metálico 1 que ha salido del troquel 4 de rodillos móviles.

15 En la realización mostrada en la Figura 1, se usa una tubería de acero que tiene una sección transversal redonda como una tubería metálica 1, se usan como el medios 2 de soporte dos pares de rodillos estriados que se disponen mirándose entre sí y separados entre sí de modo que su eje de rotación sea paralelo. Sin embargo, los medios 2 de soporte no están limitados a un par de rodillos estriados, y se puede usar un medio de soporte adecuado para la forma de la sección transversal del material metálico 1. Además, incluso aunque un medio de soporte esté constituido por un par de rodillos estriados, el medio de soporte no está limitado a uno constituido por dos conjuntos de pares de rodillos 2, 2 de soporte como se muestra en la Figura 1, y se pueden emplear uno o tres conjuntos de pares de rodillos 2 de soporte.

20 La Figura 3 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de la estructura de una guía de soporte que se puede usar como un medios 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 de rotación 9 para el accionamiento de 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.

25 En el ejemplo mostrado en la Figura 3, el material metálico 1 es un tubo rectangular que tiene una sección transversal cuadrada o rectangular. La guía 2 de soporte mantiene la tubería rectangular 1 de modo que pueda rotar. La guía 2 de soporte se dispone en la proximidad de la bobina 5 de calentamiento por alta frecuencia. Para impedir que la guía 2 de soporte sea calentada, está realizada de material no magnético y, como se muestra en la Figura 3(b), se divide en dos o más partes. Se proporciona preferiblemente un material de aislamiento eléctrico no ilustrado tal como Teflón (marca registrada) en las localizaciones en las que la guía 2 de soporte se divide.

30 Se conecta directamente a la guía 2 de soporte un mecanismo de rotación 9 que comprende un motor 10 de accionamiento y un engranaje 10a rotativo. Como se describirá a continuación, el mecanismo de rotación 9 puede hacer rotar a la guía 2 de soporte en la dirección circunferencial alrededor del eje del material metálico 1 en sincronía con la rotación del dispositivo 3 de alimentación. Como resultado, se puede impartir una deformación de torsión altamente precisa al material metálico 1 cuando se desea una deformación por torsión del material metálico 1.

35 El aparato 0 de fabricación puede usar o bien los rodillos de soporte mostrados en la Figura 1 o bien la guía de soporte mostrada en la Figura 3 como un medios 2 de soporte para el material metálico 1. En la explicación siguiente, se dará un ejemplo del caso en el que la tubería de acero 1 mostrada en la Figura 1 se usa como material metálico y se usan un par de rodillos 2 de soporte. Sin embargo, en la presente invención, el material metálico no necesita ser una tubería redonda y puede ser una pieza que tenga una sección transversal cerrada distinta de una tubería redonda. Además, la presente invención se puede aplicar de modo similar cuando se usan guías de soporte en lugar de rodillos de soporte.

(II) Estructuras de las partes de trabajo, un dispositivo de calentamiento y un dispositivo de enfriamiento

45 La Figura 4 es una vista explicativa que muestra la estructura de la parte de trabajo de un aparato 0 de fabricación de esta realización.

50 Como se muestra en esta figura, se dispone un troquel 4 de rodillos móviles en el lado aguas abajo de los pares de rodillos 2, 2 de soporte para la sujeción de un material metálico 1. Se dispone una bobina 5 de calentamiento por alta frecuencia y un dispositivo 6 de enfriamiento en el lado de entrada del troquel 4 de rodillos móviles. Se dispone un dispositivo 5a de precalentamiento entre los dos pares de rodillos 2, 2 de soporte y se instala un medio de alimentación de lubricante 8 en la proximidad inmediata del lado de entrada del troquel 4 de rodillos móviles.

55 En la figura 4, el material metálico 1 que pasa a través de los dos pares de rodillos 2, 2 de soporte está soportado por el troquel 4 de rodillos móviles mientras que se alimenta en su dirección longitudinal y el material metálico 1 se calienta rápidamente localmente hasta una temperatura en la que es posible el templado usando la bobina 5 de calentamiento por alta frecuencia dispuesta en la periferia exterior del material metálico 1 mientras se controla la posición del troquel 4 de rodillos móviles y si es necesario su velocidad de movimiento bidimensionalmente o tridimensionalmente para curvar el material metálico 1 en una forma deseada. La parte curvada se refrigera rápidamente localmente usando el dispositivo 6 de enfriamiento.

5 En el momento del curvado, el límite elástico de la parte del material metálico 1 que se está curvando por el troquel 4 de rodillos móviles se disminuye y por ello la resistencia a la deformación se disminuye mediante el calentamiento del material metálico 1 que ha pasado a través de los dos pares de rodillos 2, 2 de soporte con la bobina 5 de alta frecuencia hasta una temperatura en el intervalo en el que es posible el templeado, de modo que el material metálico 1 se pueda curvar fácilmente hasta una forma deseada.

10 El troquel 4 de rodillos móviles soporta al material metálico 1 mientras que se está alimentando en la dirección axial por los pares de rodillos 2, 2 estriados, de modo que se puede suprimir la aparición de grietas por agarrotamiento en la superficie del troquel 4 de rodillos móviles. Además, dado que se proporciona lubricante al troquel 4 de rodillos móviles, incluso aunque se desarrollen escamas en las partes calentadas del material metálico 1 que resulten capturadas en el troquel 4 de rodillos móviles, la aparición de grietas por agarrotamiento se puede disminuir mediante la acción de lubricación de la superficie del troquel 4 de rodillos móviles.

15 En este aparato 0 de fabricación, se puede suministrar el fluido de enfriamiento al troquel 4 de rodillos móviles, de modo que el troquel 4 de rodillos móviles se refrigere por el fluido de enfriamiento. Como resultado, se puede impedir 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 grietas por agarrotamiento sobre la superficie 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 del dispositivo 6 de enfriamiento en esta realización.

20 El dispositivo 5 de calentamiento está constituido por una bobina 5 de calentamiento por alta frecuencia que se dispone en una forma anular sobre la periferia exterior de una parte del material metálico 1 que se ha de calentar y calienta localmente el material metálico 1 hasta un intervalo de temperaturas en el que es posible el templeado. Moviéndose entonces el troquel de rodillos 4 bidimensionalmente o tridimensionalmente, se aplica un momento de curvado a la parte del material metálico 1 que se calentó mediante el dispositivo 5 de calentamiento.

25 Mediante el rociado desde un medio de enfriamiento del dispositivo 6 de enfriamiento en la parte calentada del material metálico 1, la parte calentada del material metálico 1 es templada.

Como se ha descrito anteriormente, el material metálico 1 previamente al calentamiento por alta frecuencia está soportado por dos pares de rodillos 2, 2 de soporte. En esta realización, el dispositivo 5 de calentamiento y el dispositivo 6 de enfriamiento son parte integral entre sí, pero puede formarse de modo separado.

30 De esta manera, un material metálico 1 se puede calentar intermitente o continuamente hasta una temperatura que esté al menos en el punto  $A_3$  de transformación y en el que la estructura no aumente su grano, se puede partir una deformación plástica mediante el troquel 4 de rodillos móviles a la parte del material metálico que se calentó localmente e inmediatamente después, se rocía con un medio de enfriamiento en la parte calentada, mediante lo que se puede realizar el templeado a una velocidad de enfriamiento de al menos 100 °C por segundo.

35 En consecuencia, el material metálico 1 que se sometió a curvado puede alcanzar una retención de forma excelente y una calidad estable. Por ejemplo, incluso aunque se realice el curvado usando un material metálico de baja resistencia como materia prima, la resistencia del material se puede incrementar mediante la realización de un templeado uniforme en la dirección axial y se puede fabricar un producto curvado que tenga una resistencia a la tracción correspondiente a al menos 900 MPa o incluso clase 1300 MPa.

40 Según se incrementa el grosor de la pared del material metálico 1, se hace a veces difícil mantener una velocidad de enfriamiento de al menos 100 °C por segundo. En tales casos, cuando el material metálico 1 es una pieza hueca con una sección transversal cerrada (una tubería metálica) tal como una tubería redonda, una tubería rectangular o una tubería trapezoidal, se inserta preferiblemente una barra de mandril en la pieza con una sección transversal cerrada como medio de enfriamiento para garantizar una velocidad de enfriamiento deseada.

45 La Figura 6 es una vista explicativa que muestra el estado en el que se inserta una barra de mandril en una pieza hueca con una sección transversal cerrada para garantizar la velocidad de enfriamiento de un material de paredes gruesas.

50 Cuando una pieza hueca con una sección transversal cerrada tiene un grosor de paredes grande, se inserta una barra de mandril 6a en su interior como un medio de enfriamiento y se puede suministrar un medio de enfriamiento en sincronía con el medio 6 de enfriamiento dispuesto sobre la periferia exterior del material metálico 1 para garantizar la velocidad de enfriamiento deseada. El interior del material metálico 1 se puede refrigerar con un fluido o una neblina. La barra de mandril 6a se realiza preferiblemente de material no magnético o de un material refractario.

55 El aparato 0 de fabricación de esta realización usa preferiblemente un medio de enfriamiento basado en agua que contiene un agente antioxidante como medio de enfriamiento que se suministra mediante el medio 6 de enfriamiento. Si las partes deslizantes del aparato de trabajo se humedecen mediante agua de enfriamiento que no contenga agente antioxidante, se desarrolla óxido. Por lo tanto, es efectivo incluir un agente antioxidante en el agua de enfriamiento.

Además, un medio de enfriamiento suministrado desde el medio 6 de enfriamiento es preferiblemente uno basado en agua que contenga un agente de templado. Por ejemplo, es conocido un agente de templado que contiene un polímero orgánico. Mediante la adición de un agente de templado en una concentración apropiadamente prescrita, la velocidad de enfriamiento se pueda ajustar y se puede garantizar un endurecimiento estable.

5 (III) Estructura del troquel 4 de rodillos móviles

La Figura 7 es una vista explicativa que muestra los mecanismos de desplazamiento para el movimiento del troquel 4 de rodillos móviles en el aparato 0 de fabricación de esta realización hacia arriba y abajo y hacia la izquierda y derecha y un mecanismo de rotación para la rotación en la dirección circunferencial alrededor del eje de una tubería metálica.

- 10 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 metálico 1 (una tubería redonda) que es un material que se está trabajando de modo que el material se pueda mover en su dirección axial. Un mecanismo de desplazamiento para el desplazamiento 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 a la derecha está constituido por un motor 9 de accionamiento.
- 15 Un mecanismo de rotación para la rotación en la dirección circunferencial está constituido por un motor 10 de accionamiento.

En la Figura 7, la estructura de un mecanismo de inclinación que inclina el troquel 4 de rodillos móviles hacia arriba y abajo o a la izquierda y derecha no está mostrada. Sin embargo, no hay una limitación particular a este mecanismo de inclinación, y se puede emplear un mecanismo conocido y convencional.

- 20 La Figura 8 es una vista explicativa de un mecanismo de movimiento para el movimiento en la dirección hacia adelante y hacia atrás del troquel 4 de rodillos móviles. Como se muestra en la Figura 8, el momento de curvado M necesario para el curvado se determina mediante la siguiente ecuación (A) en la que L es la longitud del brazo (la longitud de trabajo del material metálico 1).

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

- 25 En consecuencia, cuanto mayor sea la longitud L del brazo, más pequeña será la fuerza P que actúa sobre los rodillos 4 de apriete (el troquel de rodillos móviles). Concretamente, cuando se desea realizar un trabajo que varíe desde un pequeño radio de curvatura a un gran radio de curvatura, si el troquel 4 de rodillos móviles no se mueve adelante y atrás, la fuerza P cuando se realiza el trabajo sobre un material metálico 1 que tenga un pequeño radio de curvatura a veces excede la capacidad del equipo. Por lo tanto, si la longitud L del brazo se fija para que sea un
- 30 valor grande cuando se trabaja con un material metálico 1 que tenga un pequeño radio de curvatura, cuando el trabajo se realiza sobre un material metálico que tenga un gran radio de curvatura, es necesario un gran recorrido para el mecanismo de desplazamiento y el mecanismo de inclinación del troquel 4 de rodillos móviles y el aparato se convierten en grandes.

- 35 Por otro lado, teniendo en cuenta la precisión de detención y el error permitido del aparato 0 de fabricación, la precisión de trabajo empeora cuando la longitud L del brazo es pequeña. Por lo tanto, disponiendo el troquel 4 de rodillos móviles de modo que se pueda mover adelante y atrás de acuerdo con el radio de curvatura del material metálico 1, se obtiene una longitud L del brazo óptima independientemente del radio de curvatura del material metálico 1 y se puede incrementar el intervalo en el que es posible el trabajo. Más aún, se puede garantizar una precisión de trabajo suficiente sin incrementar el tamaño del aparato de trabajo.

- 40 De modo similar, en el aparato de trabajo 0 de esta realización, se puede proporcionar individualmente o en común para el aparato de calentamiento de alta frecuencia y el dispositivo de enfriamiento un mecanismo de movimiento para el movimiento adelante y atrás. Como resultado, se puede mantener la sincronización de estos dispositivos con el troquel 4 de rodillos móviles, el extremo de un material metálico 1 se puede calentar al comienzo del curvado y se puede mejorar tanto la facilidad de montaje y desmontaje de material metálico 1 como la funcionalidad.

- 45 La Figura 9 es una vista explicativa que muestra varios rodillos de un troquel 4 de rodillos móviles del aparato 0 de fabricación de esta realización. La Figura 9(a) muestra un caso en el que un material metálico 1 es una pieza con una sección transversal cerrada tal como una tubería redonda, la Figura 9(b) muestra un caso en el que un material metálico 1 es una pieza con una sección transversal cerrada tal como una tubería rectangular o una pieza con una sección transversal abierta tal como un canal y la Figura 9(c) muestra un caso en el que un material metálico 1 es
- 50 una pieza con una sección transversal cerrada tal como una tubería rectangular o una pieza con una sección transversal en perfil tal como un canal.

La forma de los rodillos en el troquel 4 de rodillos móviles se puede diseñar de acuerdo con la forma de la sección transversal del material metálico 1. Mientras que el troquel 4 de rodillos móviles puede estar formado por dos o cuatro rodillos como se muestra en las Figuras 9(a) – 9(c), puede estar formado también por tres rodillos.

- 55 La forma de la sección transversal de un material metálico que se somete a un curvado puede ser una forma de sección transversal cerrada tal como una forma redonda, rectangular o trapezoidal o una forma compleja que se

forma mediante perfilado por rodillos o una forma de sección transversal abierta o puede ser una forma de sección transversal en perfil obtenida mediante una perfiladora. Cuando la forma de la sección transversal del material metálico 1 es sustancialmente rectangular, como se muestra en la Figura 9(c), el troquel 4 de rodillos móviles tiene preferiblemente cuatro rodillos.

5 En el aparato 0 de fabricación de esta realización, para impartir adicionalmente una deformación por torsión al material metálico 1, como se muestra en la Figura 7, el troquel 4 de rodillos móviles está provisto preferiblemente con un mecanismo de rotación para la rotación en la dirección circunferencial alrededor del eje de material metálico 1. Además, aunque no se muestra en la Figura 1, el dispositivo 3 de alimentación está provisto preferiblemente con un mecanismo 7 de agarre que puede sujetar el material metálico 1 y girarlo en la dirección circunferencial alrededor de su eje.

10 En consecuencia, cuando se imparte adicionalmente una deformación por torsión al material metálico 1 con el aparato 0 de fabricación, es posible usar un procedimiento en el que se imparte la deformación por torsión al extremo frontal del material metálico 1 usando un mecanismo de rotación del troquel 4 de rodillos móviles o un procedimiento en el que la deformación por torsión se imparte al extremo posterior del material metálico 1 usando un mecanismo de rotación del dispositivo 3 de alimentación. Normalmente, un procedimiento que use un mecanismo de rotación del dispositivo 3 de alimentación da como resultado un aparato compacto, mientras que un procedimiento que use un mecanismo de rotación del troquel 4 de rodillos móviles puede hacer que el aparato se haga grande. Sin embargo, cualquier procedimiento puede impartir una deformación por torsión a un material metálico 1.

15 En el aparato 0 de fabricación, al proporcionar adicionalmente el medios 2 de soporte (rodillos de soporte o guía de soporte) con un mecanismo de rotación que gira en la dirección circunferencial alrededor del eje del material metálico 1, es posible rotar el material metálico 1 en la dirección circunferencial alrededor de su eje en sincronía con la rotación del dispositivo 3 de alimentación. Cuando se imparte una deformación de torsión al material metálico 1, es posible impartir una deformación por torsión al material metálico 1 con una buena precisión como resultado de la sincronía con el medios 2 de soporte tanto si se usa un procedimiento en el que la deformación por torsión se imparte al extremo frontal del material metálico 1 usando un mecanismo de rotación del troquel 4 de rodillos móviles como un procedimiento en el que la deformación por torsión se imparte al extremo posterior del material metálico 1 usando un mecanismo de rotación del dispositivo 3 de alimentación.

20 En el aparato 0 de fabricación, al proporcionar cada par de rodillos que constituyen el troquel 4 de rodillos móviles con un mecanismo de accionamiento rotativo, se pueden impartir una fuerza de accionamiento rotativa al par de rodillos mediante motores de accionamiento o similares de acuerdo con la cantidad de suministro por parte del dispositivo 3 de alimentación. Como resultado, las tensiones de compresión que actúan sobre la parte sometida a curvado se puede relajar y si la velocidad de rotación de los rodillos del troquel 4 de rodillos móviles se controla de modo que sea sincrónica con el suministro por parte del dispositivo 3 de alimentación de acuerdo con la cantidad de suministro por el dispositivo de alimentación, es posible impartir una tensión de tracción a la parte del material metálico 1 sometida a curvado. Por ello, el intervalo de curvado se puede incrementar, y la precisión del trabajo de un producto se puede incrementar.

#### (IV) Medio de precalentamiento y su efecto

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

30 Cuando el medio 5a de precalentamiento se usa para calentamiento en múltiples etapas, la carga de calentamiento sobre material metálico 1 se puede dispersar y se puede incrementar la eficiencia del curvado.

35 La Figura 10 es una vista explicativa para la explicación del efecto cuando el dispositivo 5a de precalentamiento se usa para un calentamiento no uniforme del material metálico 1.

40 Cuando se usa una bobina 5a de calentamiento por alta frecuencia para precalentamiento como dispositivo de precalentamiento para realizar un calentamiento no uniforme del material metálico 1, al disponer el material metálico 1 hacia un lado del interior de la bobina 5a de alta frecuencia para precalentamiento, en base a la dirección de curvado del material metálico 1 por el troquel 4 de rodillos móviles, la temperatura de la parte calentada del material metálico 1 en el lado interior de una curvatura se hace más baja que la temperatura en el lado exterior de una curvatura.

45 Específicamente, la Figura 10, al situar el lado A del material metálico 1 de modo que esté próximo a la bobina 5a de calentamiento por alta frecuencia para precalentamiento, la temperatura de la superficie exterior en el lado A que corresponde al lado exterior de una curva se hace más alta que la temperatura en la superficie exterior en el lado B que corresponde a la interior de una curva. Como resultado, se pueden impedir de forma efectiva tanto las arrugas que se desarrollan en el interior de una curva como las grietas que se desarrollan en el lado exterior de una curva.

50 Se puede suministrar lubricante al troquel 4 de rodillos móviles en el aparato 0 de fabricación. Como resultado, cuando las escamas que se desarrollan sobre la parte calentada del material metálico 1 quedan capturadas sobre el

troquel 4 de rodillos móviles, la aparición de agarrotamiento sobre la superficie se puede disminuir mediante la acción lubricante proporcionada por el lubricante suministrado.

5 De modo similar, se puede suministrar un fluido de enfriamiento al troquel 4 de rodillos móviles en el aparato 0 de fabricación. Al proporcionar una tubería de enfriamiento en el interior del troquel 4 de rodillos móviles en la proximidad de la localización que mantiene a un material metálico 1 y suministrar un fluido de enfriamiento al troquel 4 de rodillos móviles, el troquel 4 de rodillos móviles se refrigera por el fluido de enfriamiento. De ese modo, se puede impedir 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 agarrotamiento sobre la superficie del troquel 4 de rodillos móviles.

10 (V) Guía 30 de soporte

La Figura 11 es una vista explicativa que muestra un ejemplo 30A de una guía 30 de soporte. La guía 30 de soporte se puede proporcionar con la finalidad de suprimir los errores dimensionales debidos a una deformación posterior al curvado de un material metálico 1 mediante el soporte de material metálico 1 que ha pasado a través del troquel 4 de rodillos móviles.

15 La guía 30A de soporte mostrada en la Figura 11 se usa cuando se realiza el curvado en un material metálico que tenga una sección transversal rectangular en lugar del material metálico 1 mostrado en la Figura 1 que tiene una sección transversal redonda. En el caso ilustrado, el troquel 4 de rodillos móviles está formado por un total de 4 rodillos incluyendo un par de rodillos 4a, 4a dispuestos a la izquierda y derecha y un par 4b, 4b dispuestos por encima y debajo. En este caso, una parte del material metálico 1 sometido a curvado tiene una forma de curvado bidimensional que cambia de forma solamente en un plano horizontal.

20 En el momento del curvado, el troquel 4 de rodillos móviles se mueve a una posición espacial preestablecida con la realización de la colocación del extremo del material metálico 1 en la dirección vertical por el par de rodillos 4b, 4b y a la izquierda y derecha por el par de rodillos 4a, 4a. Concretamente, se realiza el movimiento del troquel de rodillos en la dirección horizontal (denominado a continuación como desplazamiento horizontal) y rotación del mismo en un plano (denominado a continuación como inclinación a izquierda y derecha). Cuando el material metálico 1 tiene solamente una forma de curvado bidimensional, es posible realizar solamente un desplazamiento horizontal.

25 Como se muestra en la Figura 11, la guía 30A de soporte se instala en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles. La guía 30A de soporte se puede disponer en una carcasa no ilustrada del troquel 4 de rodillos móviles o en otra pieza no conectada a la carcasa.

30 Al soportar la superficie interior del material metálico 1 que se sometió a un curvado en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles, la guía 30A de soporte impide que el material metálico quede sometido a una deformación adicional producida por un momento en la dirección vertical debido a la gravedad que actúa sobre la parte del material metálico 1 que fue sometida a curvado. Por lo tanto, al proporcionar la guía 30A de soporte, se puede fabricar un producto curvado de modo estable hasta una forma deseada con alta precisión.

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

40 Este ejemplo se usa también cuando se realiza un curvado sobre el material metálico que tenga una sección transversal rectangular y un troquel de rodillos móviles no ilustrado es de un tipo de cuatro rodillos similar al troquel 4 de rodillos móviles mostrado en la Figura 4. El material metálico 1 tiene una forma de curvado bidimensionalmente con una deformación de curvado solamente en un plano horizontal. En el momento del curvado, el troquel 4 de rodillos móviles se mueve mientras mantiene y coloca el extremo del material metálico 1 en la dirección vertical y a la izquierda y derecha de modo que el troquel de rodillos se mueve a una posición espacial preestablecida, concretamente, mediante desplazamiento horizontal e inclinación a izquierda y derecha.

45 En este ejemplo, en la misma forma que en el ejemplo mostrado en la Figura 11, se dispone una guía 30B de soporte en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles, pero se disponen adicionalmente los rodillos 111 y 112 que guían el material metálico 1 en la dirección horizontal en una ranura proporcionada en la superficie superior de la guía 30B de soporte de modo que estos rodillos se puedan mover a lo largo de un recorrido circular. Los rodillos 111 y 112 se mueven de acuerdo con el movimiento del material metálico 1 en el momento del trabajo, es decir, realizan un desplazamiento horizontal e inclinación a izquierda y derecha. Estos movimientos se transmiten a un medio de control no ilustrado de modo que sincronice con el dispositivo 3 de alimentación y el troquel 4 de rodillos móviles.

50 Con la guía 30B de soporte mostrada en la Figura 12, se realiza la inclinación a izquierda y derecha con un radio preestablecido. Sin embargo, con una forma de curvado bidimensional, es posible realizar solamente un desplazamiento horizontal. Además, se puede proporcionar un medio de aplicación de presión tal como un cilindro hidráulico sobre uno de los rodillos 111 y 112.

55 La guía 30B de soporte se puede instalar en una carcasa del troquel 4 de rodillos móviles o en otra pieza que esté

- separada de la carcasa. Si el troquel 4 de rodillos móviles se asegura a una carcasa, el intervalo de movimiento en el desplazamiento horizontal o inclinación a izquierda y derecha se disminuye, lo que es ventajoso desde el punto de vista de la instalación. En cualquier caso, dado que la superficie inferior y la superficie izquierda y derecha del material metálico 1 durante el curvado están guiadas en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles por la guía 30B de soporte, se puede impedir la deformación adicional que tiene lugar en una parte del material metálico 1 que ha pasado a través del troquel 4 de rodillos móviles incluso si la parte trabajada se somete a la acción de la gravedad del material metálico o de un momento adicional en la dirección vertical o a la izquierda y derecha debido a una deformación térmica no uniforme producida por un calentamiento y enfriamiento no uniformes y se puede fabricar el producto curvado que tenga una forma objetivo preestablecida sin variaciones.
- 5 La Figura 13 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de la 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 al material metálico 1 en la dirección vertical.
- 15 Se puede instalar un medio de aplicación de presión tal como un cilindro de aire o un cilindro hidráulico sobre el rodillo 113 para aplicar presión al material metálico 1. Esta guía 30C de soporte guía las superficies superior e inferior y las superficies izquierda y derecha del material metálico 1 en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles durante el curvado. Como resultado, incluso si la parte trabajada se somete a la acción de la gravedad del material metálico o de un momento adicional en la dirección vertical o a la izquierda y derecha debido a una deformación térmica no uniforme producida por el calentamiento y enfriamiento no uniformes, se puede impedir la deformación adicional del material metálico 1 y se puede fabricar un producto curvado que tenga unas dimensiones objetivo predeterminadas sin variaciones.
- 20 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 el curvado se realiza sobre un material metálico 1 que tenga una sección transversal rectangular en la misma forma que en la Figura 11 y el troquel 4 de rodillos móviles es del tipo de cuatro rodillos. Un producto curvado con esta realización tiene una forma de curvado completamente tridimensional.
- 25 El troquel 4 de rodillos móviles se mueve hasta una posición espacial preestablecida durante el curvado mientras coloca el extremo del material metálico 1 en la dirección vertical y a la izquierda y derecha. Concretamente, es capaz de un desplazamiento horizontal y una inclinación a izquierda y derecha, así como un movimiento en la dirección vertical (denominado a continuación como un desplazamiento arriba y abajo), y rotación en un plano horizontal (denominado a continuación como una inclinación arriba y abajo).
- 30 En esta realización, se instala una guía 30D activa con forma de rodillo en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles. La guía 30D activa sigue a la superficie inferior del material metálico 1 y guía continuamente la superficie inferior mediante su movimiento de acuerdo con el movimiento del material metálico 1 durante el curvado, es decir, mediante la realización de un desplazamiento arriba y abajo e inclinación a izquierda y derecha. No es necesario realizar una inclinación a izquierda y derecha. Estos movimientos se transmiten a un medio de control no ilustrado de modo que lo sincronice con el dispositivo 3 de alimentación y el troquel 4 de rodillos móviles.
- 35 La superficie inferior de un material metálico 1 está soportada por la guía 30D activa en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles durante el curvado. Por lo tanto, incluso si la parte trabajada se somete a la acción de la gravedad del material metálico o de un momento adicional en la dirección vertical debido a una deformación térmica no uniforme producida por un calentamiento y enfriamiento no uniforme, se puede impedir la deformación del material metálico 1 y se puede fabricar un producto curvado que tenga unas dimensiones objetivo preestablecidas sin variaciones.
- 40 La Figura 15 es una vista explicativa que muestra otro ejemplo de una guía 30 de soporte de acuerdo con esta realización.
- 45 Esta realización tiene casi la misma estructura que en la Figura 7, pero incluye adicionalmente un rodillo 30E que guía al material metálico 1 en la dirección vertical.
- En lugar del rodillo 30E, es posible instalar un medio de aplicación de presión tal como un cilindro de aire o un cilindro hidráulico. Mediante el guiado de la superficie superior e inferior del material metálico 1 durante el curvado por el rodillo 30E en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles, incluso si la parte trabajada se somete a la acción de del material metálico o de un momento adicional en la dirección vertical debido a una deformación térmica no uniforme producida por un calentamiento y enfriamiento no uniforme, se puede impedir la deformación del material metálico 1 y se puede fabricar un producto curvado que tenga unas dimensiones objetivo preestablecidas sin variaciones.
- 50 La Figura 16 es una vista explicativa de otro ejemplo de una guía 30 de soporte de acuerdo con esta realización.
- 55 Esta realización es también una en la que el curvado se realiza sobre un material metálico 1 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 de curvado completamente tridimensional al material metálico 1. Durante el curvado, el troquel 4 de rodillos móviles realiza un movimiento prestablecido, es decir, desplazamiento horizontal e inclinación a izquierda y de, así como desplazamiento e inclinación arriba y abajo mientras coloca el extremo del material metálico 1 en la dirección vertical y a izquierda y derecha.

5 En la misma forma que en las realizaciones previas, en esta realización, se instala una guía 30F de soporte que tiene los rodillos 111 – 114 que guían al material metálico 1 en la dirección horizontal y en la dirección vertical en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles. La guía 30F de soporte realiza el movimiento de acuerdo con el movimiento del material metálico 1 durante el curvado, es decir, realiza un desplazamiento horizontal y de inclinación a izquierda y derecha. Estos movimientos se transmiten a un medio de control no ilustrado de modo que lo sincronice con el dispositivo 3 de alimentación y el troquel 4 de rodillos móviles.

10 Se puede instalar un medio de aplicación de presión tal como un cilindro hidráulico en uno de los rodillos 111 y 112. Se consigue la colocación de la superficie inferior y de las superficies izquierda y derecha del material metálico 1 durante el curvado en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles. Por lo tanto, incluso si la parte trabajada se somete a la acción de la gravedad del material metálico o de un momento adicional en la dirección vertical debido a una deformación térmica no uniforme producida por un calentamiento y enfriamiento no uniforme, se puede impedir la deformación del material metálico 1 y se puede fabricar un producto curvado que tenga unas dimensiones objetivo prestablecidas sin variaciones.

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

20 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 la guía 30G de soporte.

Este movimiento se transmite a un medio de control no ilustrado de modo que lo sincronice con el dispositivo 3 de alimentación del troquel 4 de rodillos móviles que se dispone de modo móvil también en la dirección de torsión.

25 La guía 30G de soporte guía las superficies superior e inferior y las superficies izquierda y derecha del material metálico 1 en el lado de salida del troquel 4 de rodillos móviles durante el curvado. Por lo tanto, incluso si la parte trabajada se somete a la acción de la gravedad del material metálico o de un momento adicional en la dirección vertical debido a una deformación térmica no uniforme producida por un calentamiento y enfriamiento no uniforme, se puede impedir la deformación del material metálico 1 y se puede fabricar un producto curvado que tenga unas dimensiones objetivo prestablecidas sin variaciones.

30 Aunque no se muestra en los dibujos, como otro ejemplo de la guía 30 de soporte de esta realización, una pieza de guía que constituye la guía 30 de soporte se puede mantener mediante un robot de propósito general de eje múltiple de modo que la pieza de guía se pueda mover dentro de un espacio prestablecido.

35 Como se ha explicado mientras se hacía referencia a las Figuras 11 – 17, los mecanismos de posicionamiento de alta precisión tridimensionales pueden ser complicados. Sin embargo, mediante el uso de un robot de propósito general de eje múltiple, es posible mover una pieza de guía en un espacio prestablecido con una estructura relativamente simple. De cualquier modo, se puede determinar si usar un robot de propósito general de eje múltiple teniendo en consideración la rigidez y otros similares del aparato específico en base a la precisión requerida, la masa y la forma de un producto que se esté formando mediante curvado.

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

40 En este ejemplo, el curvado se realiza sobre un material metálico 1 que tenga una sección transversal rectangular como en la Figura 11 y el troquel 4 de rodillos móviles es del tipo de cuatro rodillos. El producto curvado tiene una forma de curvado completamente tridimensional. Concretamente, durante el curvado, el troquel 4 de rodillos móviles se mueve hasta una posición espacial prestablecida mediante la realización de un desplazamiento horizontal e inclinación a izquierda y derecha, así como un desplazamiento arriba y abajo y una inclinación arriba y abajo mientras coloca al extremo de material metálico 1 en la dirección vertical y a la izquierda y derecha.

45 Al contrario de los ejemplos previos, en este ejemplo, el extremo del material metálico 1 queda completamente agarrado por una guía 30H de soporte que se sujeta mediante un robot 31 de eje múltiple, el robot 31 de eje múltiple se mueve de acuerdo con la alimentación de material metálico 1 de modo que se sincronice completamente su posición tridimensional. De acuerdo con el movimiento del material metálico 1 durante el curvado, la guía 30H de soporte realiza un movimiento en su posición espacial, concretamente, mediante el desplazamiento horizontal e inclinación a izquierda y derecha y torsión. 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.

50 El extremo frontal del material metálico 1 se mantiene 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 se somete a la acción de la gravedad del material metálico o de un momento adicional en la dirección vertical debido a una deformación térmica no uniforme producida por un calentamiento y enfriamiento no uniforme, se puede impedir la deformación del material metálico 1 y se

55

puede fabricar un producto curvado que tenga unas dimensiones objetivo preestablecidas sin variaciones.

(VI) Robot articulado

La Figura 19 es una vista explicativa que muestra la estructura de un robot 11 articulado que se puede usar en un aparato 0 de fabricación de la realización.

5 Como se muestra en la Figura 19, se puede disponer un robot 11 articulado para la sujeción de un troquel 4 de rodillos móviles en el lado aguas abajo del aparato de curvado.

10 Este robot 11 articulado tiene una superficie fija 12 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 juntas que pueden girar alrededor de los ejes. Se instala un troquel 4 de rodillos móviles sobre el brazo 15 en el extremo del robot 11 articulado.

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.

15 En el aparato 0 de fabricación mostrado en la Figura 19, solamente se proporciona un robot 11 articulado para la sujeción del troquel 4 de rodillos móviles. Sin embargo, se puede proporcionar también un robot 11 articulado para el dispositivo 5 de calentamiento y el dispositivo 6 de enfriamiento. Al proporcionar estos robots articulados 11, se puede incrementar adicionalmente la eficiencia del curvado.

20 En este aparato 0 de fabricación, al proporcionar al menos un robot 11 articulado que tenga tres juntas que puede girar cada una alrededor de un eje, cuando se realiza el curvado del material metálico 1, los movimientos tales como curvado, rotación y traslación realizados por un mecanismo de desplazamiento, un mecanismo de inclinación y un mecanismo de movimiento del troquel 4 de rodillos móviles, concretamente, los movimientos realizados por el total de los seis tipos de manipuladores se pueden realizar por una serie de operaciones en respuesta a señales de control. Como resultado, es posible incrementar la eficiencia del curvado así como disminuir el tamaño del aparato de trabajo.

(VII) Línea de curvado

25 Como se ha descrito anteriormente, un material con una sección transversal cerrada que tenga una forma redondeada o similar se usa como material a ser trabajado por el aparato 0 de fabricación en esta realización. Convencionalmente se han usado tuberías de acero por soldadura continua como tubería redonda que tiene una sección transversal cerrada.

30 La Figura 21 es una vista explicativa de un proceso de fabricación global de una tubería de acero por soldadura continua que es un ejemplo de un material que está siendo trabajado.

35 Un proceso 19 de fabricación para una tubería de acero por soldadura continua constituye un aparato para la fabricación de una tubería de acero a partir de una banda 20 de acero. Como se muestra en la figura, se disponen secuencialmente desde el lado aguas arriba hacia el lado aguas abajo un desbobinador 21 que extrae continuamente una banda 20 de acero desde un rodillo, unos medios 22 de formación que tienen una pluralidad de formadores de rodillo que dan forma a la banda 20 de acero desbobinada en una tubería que tiene una forma de sección transversal predeterminada, unos medios 23 de soldadura que tienen una máquina de soldadura que suelda ambos bordes de la banda de acero que se han puesto a tope entre sí para obtener una forma tubular y formar continuamente una tubería, unos medios 24 de tratamiento posterior que comprenden una máquina de corte de rebabas de soldadura y un recocido posterior y capaz de formación de una tubería continua en un tamaño predeterminado y unos medios 25 de corte que tienen un cortador móvil que corta la tubería a la que se da un tamaño predeterminado en una longitud deseada.

La Figura 22 muestra la estructura global del proceso de perfilado por rodillos usado en la fabricación de un material que está siendo trabajado.

45 El proceso 26 de perfilado por rodillos constituye un aparato para la dar la forma a una banda 20 de acero en una forma predeterminada. Para esta finalidad, comprende un desbobinador 21 alrededor del que se enrolla un material metálico en la forma de una banda 20 de acero y que descarga la banda 20 de acero, unos medios de formación 27 que tiene un perfilador por rodillos que da forma a la banda 20 de acero que se descarga desde el desbobinador 21 en una forma predeterminada y un medio 28 de corte que tiene un cortador móvil que corta continuamente la banda 20 de acero a la que se dio forma en una forma predeterminada mediante el formador por rodillo en una longitud deseada.

50 Un material que está siendo trabajado que se fabrica por el proceso 19 de fabricación para tener una tubería de acero por soldadura continua mostrada en la Figura 21 o el proceso 26 de perfilado por rodillos mostrado en la Figura 22 se proporcionan a un aparato de curvado como material metálico que está siendo trabajado. Si la línea continua de este proceso y el aparato de curvado se separan y son independientes entre sí, debido a las diferencias



en la velocidad de procesamiento de la línea y el aparato, se hace necesario proporcionar un lugar para almacenamiento de material que está siendo trabajado. Además, es necesario transportar el material que está siendo trabajado entre cada línea y el aparato y se hace necesario proporcionar un medio de transporte auxiliar tal como una grúa o un camión.

- 5 En un aparato de fabricación de esta realización, al disponer del aparato 0 de fabricación de esta realización en el lado de salida del proceso 19 de fabricación para una tubería por soldadura continua o un proceso 26 de perfilado por rodillos, la línea de fabricación global desde el suministro de material que está siendo fabricado a la fabricación de un producto curvado se puede hacer compacta. Además, mediante el ajuste de modo adecuado de las condiciones de operación, se puede fabricar de modo eficiente y barato un producto formado mediante trabajo que  
10 tenga una excelente precisión.

De esta forma, de acuerdo con esta realización, incluso cuando se realice el curvado que requiera una variedad de formas de curvado en el que la dirección de curvado del material metálico varíe bidimensionalmente o tridimensionalmente, o incluso sea necesario realizar el curvado de un material metálico de elevada resistencia, el material metálico se puede refrigerar de modo uniforme, de modo que se puede fabricar en una forma eficiente y barata un producto curvado que tenga una resistencia elevada, con buena retención de forma y una distribución de dureza uniforme.  
15

Además, un troquel de rodillos móviles puede soportar a un material metálico mientras se le alimenta en su dirección axial, de modo que la aparición de grietas por agarrotamiento en la superficie del troquel de rodillos móviles se pueda suprimir, se pueda garantizar la precisión de curvado y se pueda realizar un curvado con una excelente eficiencia operativa. Como resultado, la presente invención se puede emplear ampliamente como técnica de curvado para piezas de automóvil que se están haciendo crecientemente más resistentes.  
20

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

- 25 Como se muestra en estas figuras, este componente unitario 40 está formado por un cuerpo 40h tubular que tiene una sección transversal cerrada sin ningún borde que se extienda hacia el exterior y que tiene partes 40a curvadas que están curvadas bidimensionalmente o tridimensionalmente.

Las realizaciones descritas a continuación de una pieza resistente para una carrocería de automóvil tienen un cuerpo tubular sin ningún reborde, de modo que ocupan menos espacio y son más ligeras de peso. Además, debido a su comportamiento estable ante ondulación en el momento de la aplicación de una carga de impacto en la dirección axial, absorben una cantidad incrementada de energía del impacto.  
30

El cuerpo 40h tubular tiene partes 40e tratadas térmicamente de ultra alta resistencia (las partes tramadas) que se han tratado para tener una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa. Además, en partes distintas a las partes tratadas térmicamente de ultra alta resistencia, el cuerpo tubular tiene partes 40f y 40g que funcionan como partes de inicio de la deformación con respecto a una carga de impacto aplicada en el momento de la colisión de un vehículo. Estas partes pueden ser partes 40f y 40g tratadas térmicamente de alta resistencia que se han tratado térmicamente de modo que tengan una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa, o partes 40f y 40g tratadas térmicamente de baja resistencia que tiene una resistencia a la tracción de 600 MPa, o una combinación de partes 40f tratadas térmicamente de alta resistencia que se han tratado térmicamente de modo que tengan una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa y partes 40g tratadas térmicamente de baja resistencia que tengan una resistencia a la tracción de 600 MPa.  
35  
40

Con esta estructura, las partes 40a curvadas en las que se concentran las cargas en el momento del impacto tienen una alta resistencia a la deformación y las partes extremas en las que se proporcionan alternativamente las partes 40e tratadas térmicamente de ultra alta resistencia y las partes 40f tratadas térmicamente de alta resistencia pueden absorber de modo efectivo la energía mediante la ondulación y deformación plástica en la forma de un acordeón en el momento de un impacto.  
45

El tratamiento térmico y la resistencia y similares de las partes distintas a las partes 40e tratadas térmicamente de ultra alta resistencia se puede determinar de modo adecuado teniendo en consideración el rendimiento requerido de una pieza resistente de una carrocería de automóvil. Las condiciones de operación varían de acuerdo con la capacidad del equipo de fabricación, la forma de la bobina 5 de calentamiento por alta frecuencia y el dispositivo 6 de enfriamiento y la forma y el grosor de pared del producto fabricado, de modo que se puedan determinar las condiciones adecuadas mediante ensayos de comprobación previos.  
50

En cualquier caso, mediante la combinación de calentamiento y enfriamiento descrita a continuación, se puede fijar en un valor deseado fácilmente la dureza de cada parte de una pieza resistente para una carrocería de automóvil.

- 55 La Figura 23(b) es una vista explicativa que muestra partes 40b a ser cortadas, partes 40c a ser perforadas y partes 40d a ser soldadas de un cuerpo 40h tubular. Mediante la realización de un tratamiento térmico de modo que las partes 40b a ser cortadas y las partes 40c a ser perforadas tengan una resistencia a la tracción de menos de 600

5 MPa, el desgaste de las herramientas para la realización del corte y perforación de un producto se puede disminuir y la vida útil de las herramientas se puede incrementar. En este caso, "tratamiento térmico" incluye el caso en el que partes del material no se calientan localmente de modo que estas partes tendrán la resistencia del material no tratado. Mediante la realización de un tratamiento térmico de modo que la resistencia a la tracción de las partes 40d a ser soldadas sea menor de 600 MPa (de nuevo un tratamiento térmico incluye el caso en el que no se realiza un calentamiento local sobre partes del material y esas partes retienen su resistencia inicial), es posible incrementar la fiabilidad de soldadura en las etapas posteriores.

10 De esta forma, es eficaz tener una parte 40a curvada que se curve bidimensionalmente o tridimensionalmente en un cuerpo 40h tubular que tenga una sección transversal cerrada sin rebordes que se extiendan hacia el exterior en el que el cuerpo 40h tubular se trata térmicamente de modo que tenga partes 40e tratadas térmicamente de ultra alta resistencia que se han tratado térmicamente de modo que tengan una resistencia a la tracción de al menos 1100 MPa mientras una parte 40b a ser cortada, una parte 40c a ser perforada y una parte 40d a ser soldada tienen una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa. Es más efectivo incluir una parte 40e tratada térmicamente de alta resistencia o partes 40b – 40d tratadas térmicamente de baja resistencia, o una parte tratada térmicamente de alta resistencia 40e y partes 40b – 40d tratadas térmicamente de baja resistencia para el inicio de la deformación bajo una carga de impacto.

Las Figuras 24(a) – 24(e) son vistas explicativas que muestran piezas 41A – 41E de larguero lateral delantero que son ejemplos de piezas resistentes para una carrocería de automóvil fabricadas mediante esta realización.

20 La pieza 41A de larguero lateral delantero mostrada en la Figura 24(a) tiene un cuerpo 41Ah tubular que tiene una sección transversal cerrada sin rebordes que se extiendan hacia el exterior y una parte 41Aa curvada que se curva bidimensionalmente o tridimensionalmente.

25 El cuerpo 41Ah tubular tiene una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia 41Ae (parte tramada) que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y una parte 41Af tratada térmicamente de alta resistencia que es la parte del cuerpo tubular distinta a la parte 41Ae tratada térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho 1100 MPa.

30 Con esta estructura, cuando se aplica una carga de impacto a la parte del extremo frontal (la parte del lado izquierdo en la figura), la resistencia a la tracción de la parte 41Aa curvada es de una resistencia ultra alta que supera 1100 MPa, de modo que la aparición de una deformación por curvado de la parte 41a curvada en una etapa inicial se suprime. Como resultado, la parte 41Af tratada térmicamente de alta resistencia del extremo frontal se deforma plásticamente por ondulación en una forma de acordeón debido a una carga de impacto aplicada en el momento de la colisión, mediante la que se puede absorber de modo efectivo la energía del impacto.

La energía del impacto se puede absorber también de modo efectivo cuando la parte 41Af del extremo frontal está hecha con una parte tratada térmicamente de baja resistencia.

35 La pieza 41B de larguero lateral delantero mostrada en la Figura 24(b) tiene una parte 41Ba curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente y un cuerpo tubular 41Bh que tiene una sección transversal cerrada sin rebordes que se extiendan hacia el exterior.

40 El cuerpo tubular 41Bh tiene una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia 41Be (parte tramada) que se ha tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y partes 41Bf, 41Bf tratadas térmicamente de alta resistencia que son partes distintas a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia 41Be y que se han tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa.

45 Con esta estructura, se obtiene el mismo efecto que para la pieza 41A de larguero lateral delantero mostrada en la Figura 24(a) anteriormente descrita. Además, como tiene una parte 41Bf tratada térmicamente de alta resistencia en el extremo posterior que se conecta a un salpicadero, la parte del extremo posterior puede absorber una carga de impacto. Por lo tanto, se puede incrementar la energía total absorbida y cuando se aplica una carga de impacto, la pieza 41B de larguero lateral delantero puede impedir que llegue al salpicadero en una etapa inicial

50 La energía del impacto se puede absorber de modo más efectivo si la parte 41Bf tratada térmicamente de alta resistencia en el extremo frontal está hecha de una parte tratada térmicamente de alta resistencia. Además, si la parte 41Bf tratada térmicamente de alta resistencia en el extremo frontal está hecha de una parte tratada térmicamente de baja resistencia y la parte 41Bf tratada térmicamente de alta resistencia en el extremo posterior está realizada de una parte tratada térmicamente de alta resistencia, se puede controlar de modo efectivo el modo de aplastamiento en el momento de aplastamiento en la dirección axial mientras se incrementa la energía del impacto.

55 La pieza 41C de larguero lateral delantero mostrada en la Figura 24(c) comprende un cuerpo 41Ch tubular que tiene una sección transversal cerrada sin un reborde que se extienda hacia el exterior y una parte 41Ca curvada que se curva bidimensionalmente o tridimensionalmente.

El cuerpo 41Ch tubular comprende partes 41Ce tratadas térmicamente de ultra alta resistencia (partes tramadas) que se han tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y partes 41Cf tratadas térmicamente de alta resistencia que son partes distintas a las partes 41Ce tratadas térmicamente de ultra alta resistencia y que se han tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa.

Con esta estructura, se obtiene el mismo efecto que para la pieza 41A de larguero lateral delantero mostrada en la Figura 24(a) anteriormente descrita y, como tiene partes 41Ce tratadas térmicamente de ultra alta resistencia y partes 41Cf tratadas térmicamente de alta resistencia alternando en la dirección axial en su extremo frontal, la energía del impacto se puede absorber de modo efectivo por deformación plástica mediante ondulación en una forma de acordeón cuando se aplica la carga de impacto al extremo frontal en el momento de la colisión.

Si las partes 41Cf tratadas térmicamente de alta resistencia en el extremo frontal están hechas de partes tratadas térmicamente de baja resistencia, la energía del impacto se puede absorber más efectivamente.

La pieza 41D de larguero lateral delantero mostrada en la Figura 24(d) comprende un cuerpo 41Dh tubular que tiene una sección transversal cerrada sin un reborde que se extienda hacia el exterior y una parte 41Da curvada que se curva bidimensionalmente o tridimensionalmente.

El cuerpo 41Dh tubular tiene partes 41De tratadas térmicamente de ultra alta resistencia (partes tramadas) que se han tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y partes 41Df tratadas térmicamente de alta resistencia que son partes distintas a las partes 41De tratadas térmicamente de ultra alta resistencia y que se han tratado térmicamente para tener una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa.

Con esta estructura, cuando se aplica una carga de impacto, la deformación de curvado de la parte 41Da curvada en una etapa inicial se suprime y se puede impedir el daño al salpicadero en una etapa inicial. Además, la energía del impacto se puede absorber de modo efectivo mediante la deformación en forma plástica del extremo frontal por ondulación en una forma de acordeón bajo una carga de impacto aplicada en el momento de la colisión. Adicionalmente, las partes 41Df tratadas térmicamente de alta resistencia pueden absorber una carga de impacto, de modo que se obtiene un alto nivel de absorción de la energía. La energía del impacto se puede absorber con alta eficiencia incluso en caso de un vehículo pequeño que no tenga un bloque de impacto previsto en su extremo frontal.

La energía del impacto se puede absorber de modo más efectivo si las partes 41Df tratadas térmicamente de alta resistencia en el extremo frontal están hechas de partes tratadas térmicamente de baja resistencia. Además, haciendo que las partes 41Df tratadas térmicamente de alta resistencia en el extremo frontal sean una parte 41Df tratada térmicamente de baja resistencia y haciendo que en el extremo posterior una parte tratada térmicamente de alta resistencia, se puede controlar de forma efectiva el modo de aplastamiento mientras se incrementa la energía del impacto.

La Figura 24(e) es una vista explicativa que muestra partes 41Eb a ser cortadas, una parte 41Ec a ser perforada y una parte 41Ed a ser soldada de una pieza 41E de larguero lateral delantero.

Como se muestra en la Figura 24(e), mediante la realización de un tratamiento térmico de modo que el 41Eb y la parte 41Ec a ser perforada tengan una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa (tratamiento térmico que incluye el caso en el que algunas partes no son calentadas y el material retiene su resistencia en un estado sin tratar), el desgaste de las herramientas en el momento de corte o perforación de un producto se reduce y la vida útil de las herramientas se puede incrementar. Además, mediante la realización del tratamiento térmico de la parte 41Ed a ser soldada de modo que tenga una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa (tratamiento térmico que incluye el caso en el que algunas partes no son calentadas y la resistencia de esas partes permanece como la del material sin tratar), la fiabilidad de la soldadura en etapas posteriores se puede incrementar.

De esta forma, es efectivo formar una pieza de larguero lateral delantero con una parte 41Aa – 41Da curvada que se curva bidimensionalmente o tridimensionalmente y un cuerpo 41Ah – 41Dh tubular que tenga una sección transversal cerrada que no tenga un reborde que sobresalga al exterior y realizar un tratamiento térmico sobre el cuerpo 41Ah – 41Dh tubular de modo que tenga una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia 41Ae – 41De que se haya tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y tratar térmicamente una parte 41Eb a ser cortada, una parte 41Ec a ser perforada y una parte 41Ed a ser soldada de modo que tengan una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa. Además, como se muestra en las Figuras 24(a) – 24(d), es efectivo tener una combinación de una parte 41Ae – 41De tratada térmicamente de alta resistencia para el inicio de la deformación bajo una carga de impacto, o una parte 41Af – 41Df tratada térmicamente de baja resistencia, una combinación de una parte 41Ae – 41De tratada térmicamente de alta resistencia y una parte 41Af – 41Df tratada térmicamente de baja resistencia.

En esta realización, la presente invención se aplicó a una pieza de larguero lateral delantero, pero es posible que la presente invención sea un denominado bloque de impacto que tenga la misma estructura que la parte del extremo frontal mostrada en las Figuras 24(c) y 24(d). Adicionalmente, mediante la combinación de partes curvadas, se

pueden conseguir unas buenas propiedades de absorción de la energía a diferencia de las obtenidas en el pasado.

Las Figuras 25(a) y 25(b) son vistas explicativas de pilares B 42A y 42B que son ejemplos de una pieza resistente para una carrocería automóvil fabricadas en esta realización.

5 El pilar B 42A mostrado en la Figura 25(a) tiene un cuerpo 42Ah tubular que tiene una sección transversal cerrada sin un reborde que se extienda hacia el exterior y que incluye una parte 42Aa curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente, partes 42Ab a ser cortadas, una parte 42Ac a ser perforada y una parte 42Ad a ser soldada.

10 El cuerpo 42Ah tubular tiene una parte 42Ae tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y una parte 42Af tratada térmicamente de alta resistencia que es la parte distinta a la parte tratada 42Ae térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa.

15 El pilar B 42B mostrado la Figura 25(b) tiene un cuerpo 42Bh tubular que tiene una sección transversal cerrada sin un reborde que se extienda hacia el exterior y que tiene una parte 42Ba curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente, una parte 42Bb a ser cortada, una parte 42Bc a ser perforada y una parte a ser soldada 42Bd.

20 El cuerpo 42Bh tubular comprende partes 42Be tratadas térmicamente de ultra alta resistencia que se han tratado térmicamente de modo que tengan una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y una parte 42Bf tratada térmicamente de alta resistencia que es la parte distinta a las partes 42Be, 42Be tratadas térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa.

Con esta estructura, se puede suprimir la cantidad de desplazamiento en el interior del compartimiento de pasajeros de la parte superior del pilar B en el momento del impacto lateral, se pueden disminuir los daños a las cabezas de los pasajeros y se puede suprimir el daño en el centro de la altura del pilar B en el momento del impacto lateral.

25 Las Figuras 26(a) y 26(b) son vistas explicativas de piezas 43A y 43B de travesaño que son ejemplos de una pieza resistente de una carrocería de automóvil fabricados mediante esta realización.

30 La pieza 43A de travesaño mostrada la Figura 26(a) comprende un cuerpo 43Ah tubular que tiene una sección transversal cerrada sin un reborde que se extienda hacia el exterior y que incluye una parte 43Aa curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente, partes 43Ab a ser cortadas, partes 43Ac a ser perforadas y partes 43Ad a ser soldadas.

35 El cuerpo 43Ah tubular tiene una parte 43Ae tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y una parte 43Af tratada térmicamente de alta resistencia que es la parte distinta a la parte 43Ae tratada térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa.

La pieza 43B de travesaño mostrada en la Figura 26(b) comprende un cuerpo 43Bh tubular que tiene una sección transversal cerrada sin un reborde que se extienda hacia el exterior y que tiene una parte 43Ba curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente, partes 43Bb a ser cortadas, partes 43Bc a ser perforadas y partes 43Bd a ser soldadas.

40 El cuerpo 43Bh tubular tiene una parte 43Be tratada térmicamente de ultra alta resistencia que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y partes 43Bf tratadas térmicamente de alta resistencia que son las partes distintas a la parte 43Be tratada térmicamente de ultra alta resistencia y que se han tratado térmicamente de modo que tengan una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho 1100 MPa.

45 Con esta estructura, se puede incrementar la resistencia de la parte central de la pieza de travesaño y se puede incrementar la resistencia de aplastamiento en la dirección axial en el momento del impacto lateral.

Las Figuras 27(a) y 27(b) son vistas explicativas que muestran piezas 44A y 44B unitarias de pilar A/viga lateral de techo que son ejemplos de piezas resistentes para una carrocería de automóvil fabricadas mediante esta realización.

50 La parte 44A unitaria mostrada en la Figura 27(a) comprende un cuerpo 44Ah tubular que tiene una sección transversal cerrada sin ningún reborde que se extienda hacia el exterior e incluye una parte 44Aa curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente, partes 44Ab a ser cortadas, partes 44Ac a ser perforadas y partes 44Ad a ser soldadas.

El cuerpo 44Ah tubular tiene partes 44Ae tratadas térmicamente de ultra alta resistencia que se han tratado

térmicamente de modo que tengan una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y una parte 44Af tratada térmicamente de alta resistencia que es la parte distinta a las partes 44Ae tratadas térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de al menos 600 MPa y como mucho de 1100 MPa.

5 La parte 44B unitaria mostrada en la Figura 27(b) comprende un cuerpo 44Bh tubular que tiene una sección transversal cerrada sin ningún reborde que se extienda hacia el exterior e incluye una parte 44Ba curvada que se ha curvado bidimensionalmente o tridimensionalmente, partes 44Bb a ser cortadas, partes 44Bc a ser perforadas y una parte 44Bd a ser soldada.

10 El cuerpo 44Bh tubular tiene partes 44Be tratadas térmicamente de ultra alta resistencia que se han tratado térmicamente de modo que tengan una resistencia a la tracción que supere 1100 MPa y una parte 44Bf tratada térmicamente de alta resistencia que es la parte distinta a las partes 44Be tratadas térmicamente de ultra alta resistencia y que se ha tratado térmicamente de modo que tenga una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa.

15 Con esta estructura, la resistencia de adhesión entre una pieza de viga lateral de techo y un pilar A o un pilar B se puede incrementar.

Es posible también realizar el pilar B mostrado en la Figura 25 y la pieza de travesaño mostrada en la Figura 26 en una pieza unitaria, o conectar la parte superior de los dos pilares B mediante una barra dispuesta sobre la superficie interior del techo y para formarlas como una parte unitaria, o formar el pilar B en un lado y una parte de una barra dispuesta sobre la superficie interior del techo y una parte de una pieza de travesaño en una pieza unitaria.

20 La Figura 28(a) es un gráfico que muestra las condiciones de templado normales obtenidas mediante enfriamiento rápido después del calentamiento hasta al menos el punto  $Ac_3$ . La Figura 28(b) es un gráfico que muestra las condiciones en las que se realiza el enfriamiento a una velocidad de enfriamiento que es más baja que la velocidad de enfriamiento mostrada en la Figura 28(a) después del calentamiento hasta al menos el punto  $Ac_3$ . La Figura 28(c) es un gráfico que muestra las condiciones de enfriamiento rápido después del calentamiento a una temperatura más baja que el punto  $Ac_1$ . La Figura 28(d) es un gráfico que muestra las condiciones de un rápido enfriamiento después de calentamiento hasta un intervalo de temperaturas de al menos el punto  $Ac_1$  hasta como mucho el punto  $Ac_3$ . La Figura 28(e) es un gráfico que muestra las condiciones de enfriamiento a una velocidad de enfriamiento más baja que la velocidad de enfriamiento mostrada en la Figura 28(d) después del calentamiento hasta un intervalo de temperaturas desde al menos el punto  $Ac_1$  hasta como mucho el punto  $Ac_3$ .

30 El tratamiento térmico que se realiza cuando se fabrica una pieza resistente de acuerdo con la presente invención se realiza implementando de modo usual el templado como se muestra en la Figura 28(a) y bajo las condiciones mostradas en las Figuras 28(b) – 28(e) mediante el control de modo adecuado de la operación de la bobina 5 de calentamiento por alta frecuencia y el dispositivo 6 de enfriamiento en el aparato 0 de fabricación descrito anteriormente.

35 Por ejemplo, mediante la realización del templado usual como se muestra en la Figura 28(a), se puede obtener la resistencia ultra alta deseada (por ejemplo, 1500 – 1650 MPa para un acero de estructura 100% martensita, 1300 MPa para un acero 55k, 1200 MPa para acero 45k) en la parte de templado y desconectando la bobina 5 de alta frecuencia y no realizando un tratamiento térmico localmente, una parte de la tubería que no se ha templado puede continuar teniendo la resistencia inicial de la tubería sin tratar (por ejemplo, 500-600 MPa para un acero de endurecimiento por templado de estructura en dos fases de ferrita y perlita, 550 MPa para un acero 550 MPa y 450 MPa para un acero 450 MPa).

40 Mediante la realización del calentamiento correspondiente al templado usual y a continuación el enfriamiento con la velocidad de enfriamiento decreciente como se muestra en la Figura 28(b), se puede conseguir una alta resistencia que es ligeramente más baja que la resistencia ultra alta descrita anteriormente (por ejemplo, 1400 – 1500 MPa para un acero de endurecido por templado de estructura en dos fases que comprende martensita y una mínima cantidad de ferrita, 700 – 900 MPa para un acero 550 MPa y 600 – 800 MPa para un acero 450 MPa). Específicamente, mediante el cierre total o parcial de los agujeros en la camisa de enfriamiento por agua del dispositivo 6 de enfriamiento por agua usando válvulas solenoide, por ejemplo, es posible proporcionar partes que no estén refrigeradas por agua, dado que la velocidad de enfriamiento varía con la temperatura en el entorno, se pueden realizar previamente experimentos en base a las condiciones de fabricación para determinar un procedimiento de enfriamiento por agua.

45 Como se muestra en la Figura 28(c), mediante el calentamiento hasta como mucho el punto  $Ac_1$  y a continuación el enfriamiento a una velocidad de enfriamiento que sea la misma que la velocidad de enfriamiento para templado normal, se puede obtener una resistencia deseada que sea de alguna forma superior a la resistencia del metal base (por ejemplo una resistencia ligeramente más alta que 500 – 600 MPa para un acero de endurecido por templado de estructura en dos fases de ferrita y perlita, una resistencia ligeramente superior que 550 MPa para un acero 550 MPa, y una resistencia ligeramente superior a 450 MPa para un acero 450 MPa). En el caso de una tubería sin tratar que tenga una gran tensión producida durante la formación de la tubería, la tensión después del tratamiento térmico

es a veces inferior a la de la tubería sin tratar, pero en general la tensión se incrementa ligeramente por disolución de la cementita. Teniendo en consideración la sensibilidad del control de la bobina 5 de calentamiento por alta frecuencia cuando realiza el control todo-nada descrito anteriormente, se reduce la salida de la alimentación de potencia para calentamiento con este procedimiento de tratamiento térmico. Por lo tanto, la respuesta a las variaciones de temperatura rápida y la zona de transición de cambios en la resistencia se hace pequeña, de modo que este procedimiento es efectivo desde un punto de vista práctico.

Como se muestra en la Figura 28(d), mediante el calentamiento hasta al menos el punto  $Ac_1$  y como mucho el punto  $Ac_3$  y a continuación el enfriamiento a una velocidad de enfriamiento como para templado normal, se puede obtener una resistencia entre la resistencia ultra alta obtenida mediante templado usual y la resistencia de una tubería sin tratar (600 – 1400 MPa para un acero de endurecido por templado, 550 – 1300 MPa para un acero 55k, y 450 – 1200 MPa para un acero 450 MPa). En este caso, se forma una estructura en dos fases de ferrita y martensita, de modo que en general, el procedimiento de fabricación es en alguna forma inestable y difícil de controlar. Sin embargo, dependiendo de la forma, dimensiones y uso del producto, se puede obtener una resistencia apropiada.

Como se muestra en la Figura 28(e), mediante el calentamiento como mucho hasta el punto  $Ac_1$  y a continuación enfriamiento a una velocidad de enfriamiento que sea más lenta que la velocidad de enfriamiento para templado normal, se puede obtener una resistencia entre la resistencia ultra alta debida al templado usual y la resistencia de la tubería sin tratar (una resistencia en alguna forma inferior a 600 – 1400 MPa para un acero de endurecido por templado, una resistencia en alguna forma inferior a 550 – 1300 MPa para un acero 550 MPa y una resistencia en alguna forma inferior a 450 – 1200 MPa para un acero 450 MPa). En este caso, la resistencia es de alguna forma inferior al caso mostrado en la Figura 28(d), pero al control es claramente estable.

Por ejemplo, en el caso de una tubería de acero con una sección transversal cuadrada con dimensiones de sección transversal de 50 mm de alto y 50 mm de ancho formadas a partir de acero de endurecimiento por templado con un grosor 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%, resto de Fe e impurezas,  $Ac_3 = 825$  °C,  $Ac_1 = 720$  °C) que se ha alimentado a una velocidad de 20 mm por segundo, la resistencia de la tubería sin tratar fue 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) fue de 1612 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la Figura 28(b) (temperatura de calentamiento de 910 °C) fue de 1452 MPa, la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la Figura 28(c) (temperatura de calentamiento de 650 °C) fue 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) fue de 752 MPa y la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la Figura 28(e) (temperatura de calentamiento 770 °C) fue de 623 MPa.

Por otro lado, el caso de una tubería de acero que tenía una sección transversal cuadrada con dimensiones de 50 mm de alto y 50 mm de ancho formada a partir de acero de 550 MPa con un grosor 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,  $Ac_3 = 850$  °C,  $Ac_1 = 720$  °C) que se alimentó a una velocidad de 20 mm por segundo, la resistencia de la tubería sin tratar 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) fue 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) fue 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) fue 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) fue de 748 MPa y la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la Figura 28(e) (temperatura de calentamiento 800 °C) fue de 658 MPa.

En el caso de una tubería de acero con una sección transversal cuadrada con que medía 50 mm de alto y 50 mm de ancho formadas a partir de un acero de 450 MPa de resistencia y un grosor de 1,6 mm (C: 0,11%, Si: 0,01 %, Mn: 1,00%, P: 0,021 %, S: 0,004%, resto de Fe e impurezas,  $Ac_3 = 870$  °C,  $Ac_1 = 720$  °C) que se ha alimentado a una velocidad de 20 mm por segundo, la resistencia de la tubería sin tratar 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) fue 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) fue 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) fue 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) fue de 629 MPa y la resistencia de la parte tratada térmicamente bajo las condiciones mostradas en la Figura 28(e) (temperatura de calentamiento 800 °C) fue de 612 MPa.

#### Segunda realización

A continuación, se explicará una segunda realización.

La Figura 29 es una vista explicativa que muestra una pieza 53 de larguero lateral delantero que se extiende horizontalmente en general en la dirección de adelante a atrás y que se suelda a un panel 52a lateral (vertical) en los lados izquierdo y derecho de un compartimento 52 motor de una carrocería 51 de automóvil. En la explicación

siguiente, se dará un ejemplo del caso de una pieza 53 de larguero lateral delantero que tiene una forma de sección transversal cerrada que es un rectángulo, pero la presente invención no se limita a esta forma y se puede aplicar de modo similar a una pieza que tenga un cuerpo tubular con una forma sección transversal cerrada distinta de un rectángulo tal como un hexágono un círculo.

5 Como se muestra en la Figura 29, una pieza tubular que forma un cuerpo 54 de la pieza 53 de larguero lateral delantero tiene una parte 55 frontal que se extiende en la dirección de adelante a atrás de la carrocería del vehículo desde un extremo 54a hacia el otro extremo 54b en su dirección axial, una parte en pendiente que se extiende hacia abajo a lo largo de un salpicadero 59 que es una división entre el compartimento 52 motor y un compartimento 58 de pasajeros y la parte 57 posterior que es continua con la parte 56 en pendiente y que se extiende a lo largo de la superficie inferior de un panel 50 de piso que se conecta al salpicadero 59.

10 En este caso, la parte 56 en pendiente se refiere a la región en la que la altura de la instalación de la pieza 53 de larguero lateral delantero varía grandemente hacia la superficie inferior del salpicadero 59, la parte 55 frontal se refiere a la región delante de la parte 56 en pendiente en la dirección de adelante a atrás de la carrocería del vehículo y la parte 57 posterior se refiere a la región en la parte posterior de la parte 56 en pendiente en la dirección de adelante a atrás de la carrocería del vehículo.

15 En una pieza 53 de larguero lateral delantero de esta realización, una parte de la parte 55 frontal es una parte sin templar que no se ha sometido a templado y el resto de la parte 53 frontal distinta de esa parte es una parte templada por alta frecuencia que se ha sometido a un templado por alta frecuencia. Toda la parte 56 en pendiente es una parte templada por alta frecuencia que se ha sometido a templado por alta frecuencia. Una parte de la parte 20 57 posterior es una parte sin templar que no se ha sometido a templado y el resto de la parte 57 posterior distinta de esta parte es una parte templada por alta frecuencia que se ha sometido a templado por alta frecuencia. Alternativamente, la parte 57 posterior es una parte templada por alta frecuencia que se ha sometido a templado por alta frecuencia. A continuación, se explicará esta disposición con respecto a ejemplos específicos.

25 La Figura 30 es una vista explicativa que muestra un primer ejemplo 53-1 de la pieza 53 de larguero lateral delantero.

30 Como se muestra en esta figura, en este primer ejemplo 53-1, una de cada una de las partes 55a sin templar y la parte 55b templada por alta frecuencia se disponen alternativamente en la dirección axial del cuerpo tubular en la parte 55 frontal y la totalidad de la parte 56 en pendiente y la parte 57 posterior son unas partes templadas por alta frecuencia. Como resultado, cuando se aplica la energía de impacto en la dirección axial del cuerpo 54 en el momento de una colisión, se promueve una deformación por aplastamiento en la dirección axial en la parte 55a sin templar de la parte 55 frontal sin producir un incremento en el peso de la pieza 53 de larguero lateral delantero, la resistencia al curvado de la parte 56 en pendiente se incrementa y el daño al salpicadero 59 se disminuye, de modo que se incrementa la seguridad del compartimento 58 de pasajeros.

35 La Figura 31 es una vista explicativa que muestra un segundo ejemplo 53-2 de una pieza 53 de larguero lateral delantero.

40 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 las partes 55a sin templar y una parte 55b templada por alta frecuencia se disponen alternativamente en la dirección axial del cuerpo 4 en la parte 55 frontal y la totalidad de la parte 56 en pendiente y la parte 57 posterior son unas partes templadas por alta frecuencia. Con esta estructura, cuando se aplica la 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 se promueve en la parte 55a sin templar de la parte 55 frontal sin incrementar el peso de la pieza 53 de larguero lateral delantero, la resistencia al curvado de la parte 56 en pendiente se incrementa y el daño al salpicadero 59 se disminuye, de modo que se incrementa la seguridad del compartimento 58 de pasajeros.

45 La Figura 32 es una vista explicativa que muestra un modo preferido 53-2' del segundo ejemplo 53-2 de la pieza 53 de larguero lateral delantero mostrada en la Figura 31.

50 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 por alta frecuencia en la parte 5 frontal se incrementa gradualmente de modo preferible desde el extremo frontal hacia el extremo posterior del cuerpo 54 para promover una deformación por aplastamiento en la dirección axial.

La Figura 33 es una vista explicativa que muestra un tercer ejemplo 53-3 de una pieza 53 de larguero lateral delantero.

55 Como se muestra en esta figura, en el tercer ejemplo 53-3, una parte 55b templada por alta frecuencia en la parte 55 frontal incrementa preferiblemente de modo gradual su área desde el 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 gradualmente preferiblemente su área desde el extremo frontal hacia el extremo posterior en la dirección axial del cuerpo tubular. Como resultado, una carga de impacto que se aplique a la pieza 53 de larguero lateral delantero se puede

incrementar gradualmente, de modo que la deformación por aplastamiento en la dirección axial en la parte 55a sin templar de la parte 55 frontal se promueve y la resistencia al curvado de la parte 56 en pendiente se puede incrementar mientras disminuye la carga inicial.

5 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 una pieza 53 de larguero lateral delantero.

Como se muestra en las Figuras 34(a) – 34(d), en los ejemplos cuarto a séptimo, cada una o cada dos o más de la partes 55a sin templar y de una 55b templada por alta frecuencia se disponen preferiblemente de modo alternativo en la dirección circunferencial del cuerpo 54 en la parte 55 frontal para reforzar la parte 55 frontal mientras se mantiene un equilibrio entre las cargas que actúan sobre la parte 55 frontal y la parte 56 en pendiente.

10 Las Figuras 34(a) y 34(b), muestra 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.

15 Como se muestra en las Figuras 34(a) y 34(c), al proporcionar una parte 55a sin templar en una región con forma de plano de una sección transversal que no incluye un vértice de un polígono y al proporcionar una parte 55b templada por alta frecuencia en una región curvada que incluye un vértice de un polígono, se puede incrementar la resistencia a las cargas de impacto.

A la inversa, como se muestra en las Figuras 34(b) y 34(d), al proporcionar una parte 55a sin templar en una región curvada que incluyen vértices de un polígono y proporcionar una parte 55b templada por alta frecuencia en una región con forma plana que incluye un vértice de un polígono, se puede incrementar la carga inicial, la carga de impacto se puede controlar y se puede promover la deformación por aplastamiento en la dirección axial.

20 Las Figuras 35(a) y 35(b) son vistas explicativas que muestran un octavo ejemplo 53-8 y un noveno ejemplo 53-9 de una pieza 53 de larguero lateral delantero.

25 Como se muestra en la Figura 35(a), cuando la forma de la sección transversal poligonal del cuerpo 54 tiene un par de superficies verticales generalmente en oposición, al proporcionar una parte 55a sin templar en una de las superficies generalmente verticales y proporcionar una parte 55b templada por alta frecuencia en la superficie generalmente vertical en oposición y disponiendo alternativamente una parte 55a sin templar y una parte 55b templada por alta frecuencia en la dirección axial del cuerpo 54, se puede inducir un curvado en una dirección deseada orientada a lo ancho en una carrocería de vehículo en una pieza 53 de larguero lateral delantero a la que se proporciona una carga de impacto, lo que es deseable.

30 Como se muestra en la Figura 35(b), cuando la forma de la sección transversal del cuerpo 54 es un polígono que tiene un par de superficies generalmente horizontales en oposición, al proporcionar una parte 55a sin templar en una de las superficies generalmente horizontales y proporcionar una parte 55b templada por alta frecuencia en la superficie generalmente horizontal en oposición y disponiendo alternativamente una parte 55a sin templar y una parte 55b templada por alta frecuencia en la dirección axial del cuerpo 54, se puede inducir el curvado en una dirección deseada vertical de la carrocería del vehículo en una pieza 53 de larguero lateral delantero cuando se aplica la carga de impacto, lo que es deseable.

35 Las Figuras 36(a) y 36(b) son vistas explicativas de un décimo ejemplo 53-10 y un undécimo ejemplo 53-11 de una pieza 53 de larguero lateral delantero. En ambas figuras, la vista de la 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 el área de la parte 55b templada por alta frecuencia se incrementa gradualmente en la dirección axial del cuerpo tubular y la Figura 35(b) muestra el caso en el que es constante.

40 Como se muestra en las Figuras 36(a) y 36(b), al proporcionar una parte 55a sin templar en el lado inferior de la sección transversal de un cuerpo tubular y proporcionando una parte 55b templada por alta frecuencia en la región restante en el lado superior, se puede suprimir la deformación por curvado del cuerpo 54 cuando se aplica una carga de impacto, lo que es deseable.

45 La Figura 37 es una vista explicativa que muestra un duodécimo ejemplo 53-12 de una pieza 53 de larguero lateral delantero.

50 Como se muestra en la Figura 37, al proporcionar una parte 55a sin templar en una región sobre el lado interior de una carrocería de vehículo en una sección transversal del cuerpo tubular y proporcionando la parte 55b templada por alta frecuencia en una región sobre el lado exterior de la carrocería del vehículo distinta a la región sobre el lado interior de la carrocería del vehículo, se pueden suprimir el curvado del cuerpo 54 tubular hacia el lado interior de la carrocería del vehículo cuando se aplica una carga de impacto y se puede suprimir una disminución en la capacidad de absorción de impacto en una etapa inicial, lo que es deseable.

55 En los ejemplos primero 53-1 a duodécimo 53-12 anteriormente descritos de una pieza 53 de larguero lateral delantero, la totalidad de la parte 57 posterior es una parte templada por alta frecuencia. Sin embargo, es posible también proporcionar una parte sin templar en una parte de la parte 57 posterior.



La Figura 38 es una vista explicativa de un decimotercer ejemplo 53-13 en el que se forma una única 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 una pieza 53 de larguero lateral delantero mostrada en la Figura 31. Es posible también proporcionar una pluralidad de partes sin templar 57a en la dirección axial del cuerpo tubular.

- 5 De acuerdo con este decimotercero ejemplo 53-13, además del efecto del segundo ejemplo de una pieza 53 de larguero lateral delantero mostrado en la Figura 31, se puede promover la deformación por aplastamiento en la dirección axial en la parte del extremo posterior 57, y se puede disminuir adicionalmente el daño al panel 50 de piso y al compartimento 58 de pasajeros.

- 10 De acuerdo con el primer ejemplo 53-1 al decimotercer ejemplo 53-13 anteriormente descritos, partes de la pieza 53 de larguero lateral delantero pueden incrementarse en resistencia con templado por alta frecuencia y se puede obtener un balance adecuado en la resistencia con respecto a las partes sin templar. Por lo tanto, se puede promover la deformación por aplastamiento en la dirección axial y, como resultado, se puede proporcionar una pieza 53 de larguero lateral delantero que tenga tanto una elevada resistencia como propiedades de absorción del impacto que no se podían obtener en el pasado.

- 15 Después de ser formadas, las partes de la pieza 53 de larguero lateral delantero se someten a veces a trabajos mecánicos tales como perforación para la formación de taladros o cortes para formar ranuras. Si se realiza el templado por alta frecuencia sobre las 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 una pieza 53 de larguero lateral delantero se une mediante soldadura a la superficie inferior de un panel 50 de piso, de modo que es preferible que el  
20 templado por alta frecuencia no se realice en esa parte.

La Figura 39 es una vista explicativa que muestra un decimocuarto ejemplo 53-14 de una pieza 53 de larguero lateral delantero en la que las partes 55a y 57a sin templar se proporcionan en regiones que incluyen una parte que se someterá a perforaciones y una parte que se someterá a soldadura.

- 25 En el decimocuarto ejemplo 53-14 mostrado en la Figura 39, la parte 55a sin templar se proporciona en una región que incluye una parte a ser perforada en la parte 55 frontal y se proporciona una parte sin templar 57a en una parte de la parte 57 posterior a ser soldada al panel de piso. Este decimocuarto ejemplo 53-14 tiene una excelente soldabilidad y capacidad de dar forma, de modo que se puede producir realmente en masa en una escala industrial.

A continuación se explicará un procedimiento de fabricación de una pieza 53 de larguero lateral delantero de acuerdo con la presente invención.

- 30 Una pieza 53 de larguero lateral delantero de acuerdo con la presente invención se puede fabricar mediante un procedimiento de curvado explicado con respecto a las Figuras 1-22. Como resultado, la pieza 53 de larguero lateral delantero de acuerdo con la presente invención se puede fabricar con alta productividad y una buena precisión dimensional, mientras se forman fácilmente partes sin templar y partes templadas por alta frecuencia con certeza.

- 35 Por el contrario, si en un cuerpo tubular que tenga una estructura de sección transversal cerrada se forman las anteriormente descritas parte frontal 5, parte en pendiente 6 y parte posterior 7 mediante un medio convencional adecuado, el cuerpo tubular resultante se curva en la forma deseada y a continuación se realiza el templado por alta frecuencia mediante medios convencionales, debido al templado por alta frecuencia, se hace difícil garantizar la precisión dimensional de la parte curvada. Por lo tanto, es virtualmente imposible fabricar una pieza 53 de larguero lateral delantero de acuerdo con la presente invención.

- 40 De esta forma, de acuerdo con esta realización, es posible proporcionar una pieza de larguero lateral delantero de tenga tanto una elevada resistencia como un peso ligero y propiedades de absorción del impacto que no se podían tener en el pasado así como una excelente soldabilidad y capacidad de dar forma, como resultado de lo cual, la pieza de larguero lateral delantero se puede producir realmente en masa a escala industrial.

#### Tercera realización

- 45 Se explicará una tercera realización

La Figura 40 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de una estructura 62 lateral de la carrocería 61 de automóvil de esta realización.

Esta estructura 62 lateral incluye al menos un pilar A 63, un pilar B 64, una pieza 65 de viga lateral de techo, un montante 66 lateral y un pilar C 67.

- 50 El pilar A 63 comprende una primera parte 63a que tiene una sección transversal cerrada y que se conecta a y se extiende hacia arriba desde un montante 66 lateral, que se asegura en ambos extremos en la dirección del ancho del panel 68 de piso. Tiene también 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 pendiente.

La pieza 65 de viga lateral de techo es una pieza lateral que tiene una sección transversal cerrada, es continua con

la segunda parte 63b del pilar A 63 y se conecta a la parte superior del pilar B 64.

La parte inferior del pilar B 64 se conecta al montante 66 lateral y la pieza 65 de viga lateral de techo se soporta por el montante 66 lateral y el panel 68 de piso a través del pilar B 64. El extremo posterior de la pieza 65 de viga lateral de techo se conecta al pilar C 67. El pilar C 67 se conecta al parachoques posterior.

- 5 De esta forma, la estructura 62 lateral de esta realización está constituida por un esqueleto formado por varias piezas estructurales que tienen una sección transversal cerrada.

En esta realización, se dispone una pieza 70 de refuerzo lateral en el interior de la segunda parte 63b del pilar A 63 y de la pieza 65 de viga lateral 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 esta pieza 70 de refuerzo lateral.

- 10 Esta pieza 70 de refuerzo lateral tiene una forma de sección transversal cerrada comprende un octágono que se curva tridimensionalmente. Tiene una estructura en una pieza que se ha sometido a templado por alta frecuencia.

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

- 15

El tratamiento por templado no se realiza preferiblemente en la región de la pieza 70 de refuerzo lateral que se suelda para conexión con el pilar B 64 para garantizar una manejabilidad y soldabilidad.

Además, no se realiza preferiblemente el templado en el extremo frontal de la pieza 70 de refuerzo lateral para mejorar la soldabilidad cuando el extremo frontal se suelda a una parte del compartimento del motor.

- 20 La pieza 70 de refuerzo lateral se puede fabricar mediante el procedimiento de curvado tridimensional en caliente explicado con referencia a las Figuras 1 – 22. Mediante este procedimiento, se puede formar una pieza 70 de refuerzo lateral de acuerdo con la presente invención con una elevada productividad y buena precisión dimensional mientras se forman partes sin templar y partes templadas fácilmente y con certeza.

- 25 Para disponer la pieza 70 de refuerzo lateral en el interior de la parte 63b segunda del pilar A 63 y en el interior de la pieza 65 de viga lateral de techo de modo que se extienda a la parte posterior de la conexión con el pilar B 64, el extremo frontal de la pieza de refuerzo del pilar B se puede formar de modo que cubra la pieza 70 de refuerzo lateral y se puede realizar el conjunto mediante un proceso usual de soldadura por arco o proceso de soldadura por puntos de una carrocería de automóvil.

- 30 Aproximadamente la totalidad de la pieza 70 de refuerzo lateral se ha sometido a templado por alta frecuencia, de modo que tiene una resistencia extremadamente alta y puede exhibir un rendimiento suficiente como pieza de refuerzo incluso si su área de sección transversal se fija en un pequeño valor. Por lo tanto, se puede minimizar el incremento de peso al añadir la pieza 70 de refuerzo lateral.

- 35 La pieza 70 de refuerzo lateral puede tener una estructura en una pieza, de modo que el número de partes que forman la pieza de refuerzo se puede disminuir y, como resultado, se pueden disminuir los costes de fabricación de la carrocería 61 de automóvil.

De esta forma, de acuerdo con esta realización, se puede conseguir en un alto grado un incremento en la resistencia y una disminución en el peso de una estructura lateral de una carrocería 61 de automóvil así como una disminución en los costes de fabricación de una carrocería 61 de automóvil.

#### Cuarta realización

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

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

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

- 50 En breve, la pieza 70-1 de refuerzo lateral de esta realización es el refuerzo lateral 70 de la primera realización anteriormente descrita que se ha alargado de modo que se aloje en el interior del pilar C 67. Es por otro lado completamente la misma que la tercera realización.

Para disponer la pieza 70-1 de refuerzo lateral de esta forma, el extremo frontal de la pieza de refuerzo del pilar B se puede formar de modo que cubra la pieza 70-1 de refuerzo lateral y se puede realizar el conjunto mediante el proceso usual de soldadura por arco o proceso de soldadura por puntos de una carrocería de automóvil.

5 La pieza 70-1 de refuerzo lateral se somete a templado por alta frecuencia a través de aproximadamente su longitud completa, de modo que tiene una resistencia extremadamente alta y puede funcionar adecuadamente como pieza de refuerzo incluso aunque tenga un área de sección transversal pequeña. Por lo tanto, se puede minimizar el incremento en peso producido por la adición de esta pieza 70-1 de refuerzo lateral.

10 La pieza 70-1 de refuerzo lateral se puede fabricar como una parte en una pieza, de modo que se pueda disminuir el número de partes que forman la pieza de refuerzo y se puedan de ese modo disminuir los costes de fabricación de la carrocería 61 de automóvil.

De esta forma, de acuerdo con esta realización, es posible conseguir incrementos adicionales 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 en un alto grado.

#### Quinta realización

15 La Figura 45 muestra la sección transversal D-D de la Figura 40.

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

20 Mediante el uso de esta pieza 70-3 de refuerzo lateral, además de los efectos de la pieza 70 de refuerzo lateral de la primera realización, se puede reforzar el salpicadero en el momento de un impacto frontal.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una estructura (62) lateral para una carrocería de automóvil que tiene un pilar A (63) que tiene una primera parte (63a) que tiene una sección transversal cerrada y que se conecta a un montante (66) lateral que se extiende hacia arriba, y 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 pendiente de la misma, y una pieza (65) de viga lateral de techo que tiene una sección transversal cerrada y que es continua con el pilar A (63) y se conecta a un pilar B (64), **caracterizada por que**
- 10 una pieza (70, 70-1, 70-2) de refuerzo lateral que tiene una sección transversal cerrada y que tiene una forma que se curva tridimensionalmente y que está constituida por una única pieza en la dirección axial que se ha sometido a templado por alta frecuencia se dispone de modo que se extiende al menos en el interior de la segunda parte (63b) en el interior de la pieza (65) de viga lateral de techo para quedar situado en la parte posterior de la conexión con el pilar B (64).
- 15 2. Una estructura (62) lateral para una carrocería de automóvil como se expone en la reivindicación 1 en la que la pieza (70, 70-1, 70-2) de refuerzo lateral no se ha sometido a templado en una zona en la que se suelda para su conexión al pilar B (64).
- 20 3. Una estructura (62) lateral para una carrocería de automóvil como se expone en la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en la que la carrocería de automóvil tiene un pilar C (67) es continua o la pieza (65) de viga lateral de techo y tiene una sección transversal cerrada, y la pieza (70, 70-1, 70-2) de refuerzo lateral se dispone en el interior del pilar C (67).
- 25 4. Una estructura (62) lateral para una carrocería de automóvil como se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3 en la que no se lleva a cabo el templado sobre el extremo delantero de la pieza (70, 70-1, 70-2) de refuerzo lateral que se dispone en el interior de la segunda parte (63b).
5. Una estructura (62) lateral para una carrocería de automóvil como se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3 en la que la pieza (70, 70-1, 70-2) de refuerzo lateral se dispone en el interior de la primera parte (63a).
- 30 6. Una estructura (62) lateral para una carrocería de automóvil como se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 -5 en la que la pieza (70, 70-1, 70-2) de refuerzo lateral no tiene un reborde que se extiende hacia el exterior.
7. Una estructura (62) lateral para una carrocería de automóvil como se expone en una cualquiera de las reivindicaciones 1 -6 en la que la resistencia a la tracción de la parte tratada térmicamente por alta frecuencia de la pieza (70, 70-1, 70-2) de refuerzo lateral es mayor que 1100 MPa o de 600 – 1100 MPa.
- 35 8. Una estructura (62) lateral para una carrocería de automóvil como se expone en la reivindicación 7 en la que la resistencia a la tracción de la parte que no ha sido templada en la pieza (70, 70-1, 70-2) de refuerzo lateral es menor de 600 MPa.
- 40 9. Procedimiento de fabricación de un producto (70, 70-1, 70-2) curvado usando un procedimiento de curvado que lleva a cabo el curvado aguas abajo de un medio (2) de soporte mientras alimenta un material metálico (1) a ser trabajado con un dispositivo (3) de alimentación desde un lado aguas arriba a un lado aguas abajo y soportando el material metálico (1) con el medio (2) de soporte para fabricar un producto de modo intermitente o continuo que tenga una parte curvada que se curva bidimensionalmente o tridimensionalmente y una parte templada en la dirección longitudinal y/o la dirección circunferencial en un plano que cruza la dirección longitudinal, comprendiendo el procedimiento
- 45 el calentamiento local de una parte del material metálico (1) alimentado a una temperatura en la que es posible el templado con un medio (5, 5a) de calentamiento para el material metálico (1) aguas abajo del medio (2) de soporte y rociado de un medio de enfriamiento hacia la parte calentada por el medio (5, 5a) de calentamiento con un medio (6) de enfriamiento dispuesto aguas abajo del medio (5, 5a) de calentamiento para templar al menos una parte del material metálico (1),
- 50 realización del curvado del material metálico (1) que se alimenta en la dirección axial al impartir un momento de curvado a la parte del material metálico (1) que se calentó por el medio (5, 5a) de calentamiento mediante la variación bidimensionalmente o tridimensionalmente de la posición de un troquel de rodillos móviles (4) que tiene una pluralidad de rodillos que pueden alimentar el material metálico (1) calentado por el medio (5, 5a) de calentamiento en la dirección axial, y suprimiendo errores en el producto resultantes del curvado mediante el soporte de una parte del material metálico (1) que ha pasado a través del troquel de rodillos (4) móviles, obteniendo de ese modo el material metálico (1) como un cuerpo tubular que tiene al menos una parte a ser cortada, una parte a ser perforada y una parte a ser soldada, y:
- 55 - una parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia que comprende al menos una parte de la zona templada y tiene una resistencia a la tracción que supera 1100 MPa,  
 - una primera parte tratada térmicamente de baja resistencia que es al menos una de las partes a ser cortadas, la parte a ser perforada y la parte a ser soldada y se ha tratado térmicamente para tener una resistencia a la

## ES 2 481 444 T3

tracción de menos de 600 MPa,

- opcionalmente una parte tratada térmicamente de alta resistencia que es una parte del resto del cuerpo distinto a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y la primera parte tratada térmicamente de baja resistencia y que ha sido tratada térmicamente para tener una resistencia a tracción de 600 - 1100 MPa, y

5 - opcionalmente una segunda parte tratada térmicamente de baja resistencia que es el resto del cuerpo distinto a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia, opcionalmente a la parte tratada térmicamente de alta resistencia y a la primera parte térmicamente baja resistencia y que ha sido tratada térmicamente para tener una resistencia a la tracción de menos de 600 MPa, en el que

10 - en ausencia de la segunda parte tratada térmicamente de baja resistencia, la primera parte tratada térmicamente de baja resistencia es el resto del cuerpo distinto a la parte tratada térmicamente de ultra alta resistencia y a la parte tratada térmicamente de alta resistencia.

Fig. 1

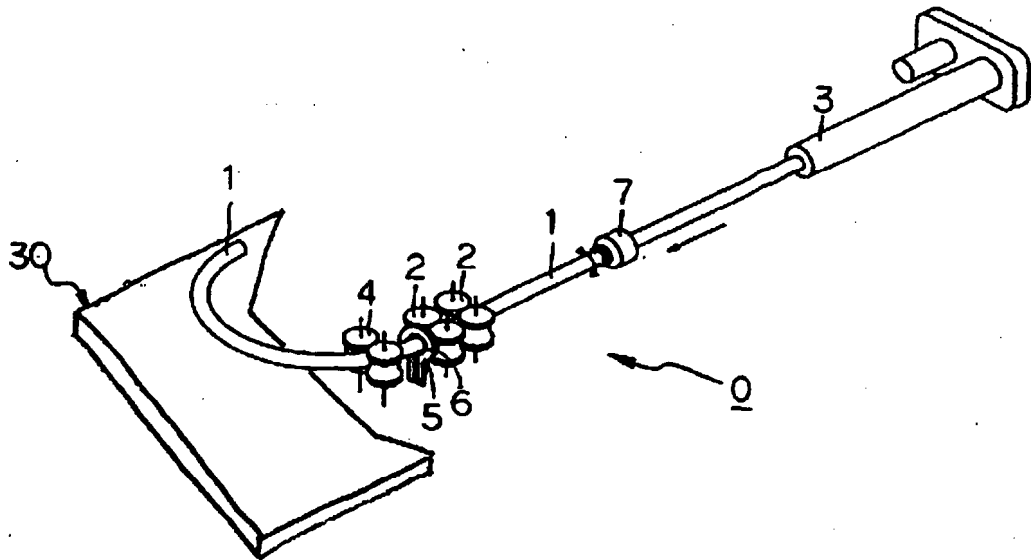


Fig. 2

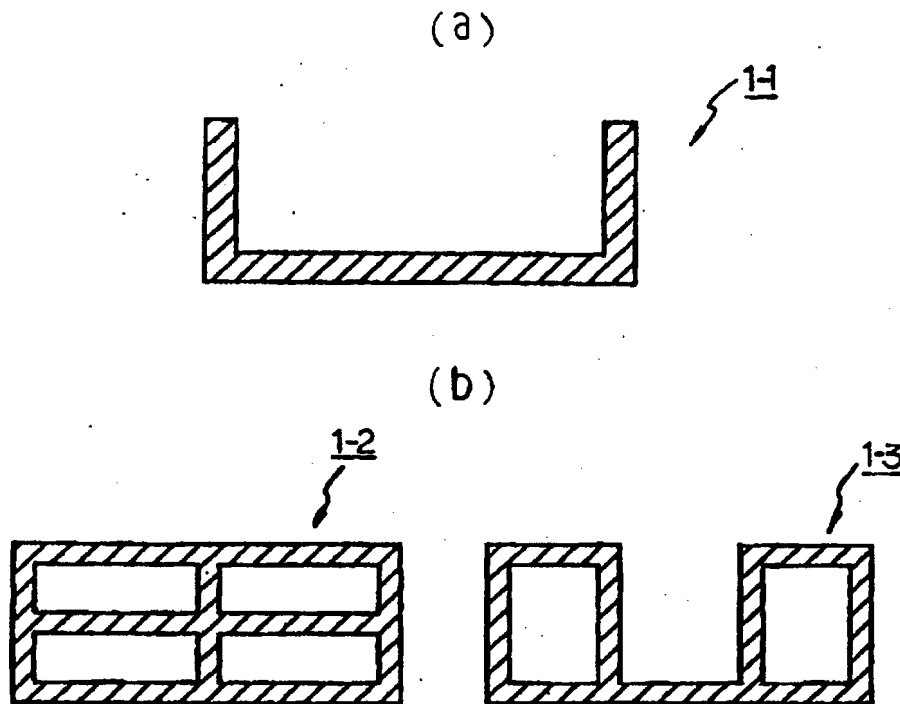


Fig. 3

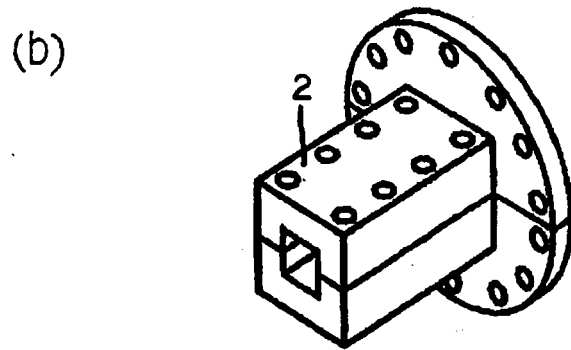
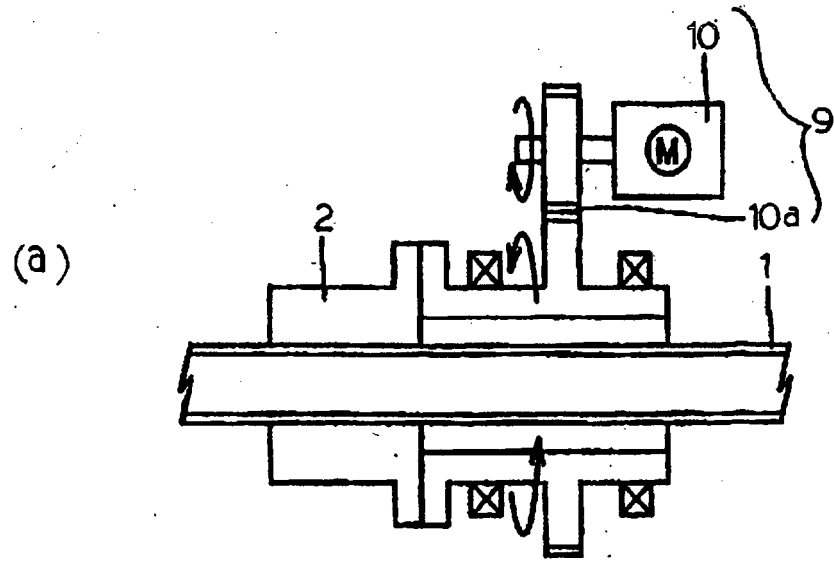


Fig. 4

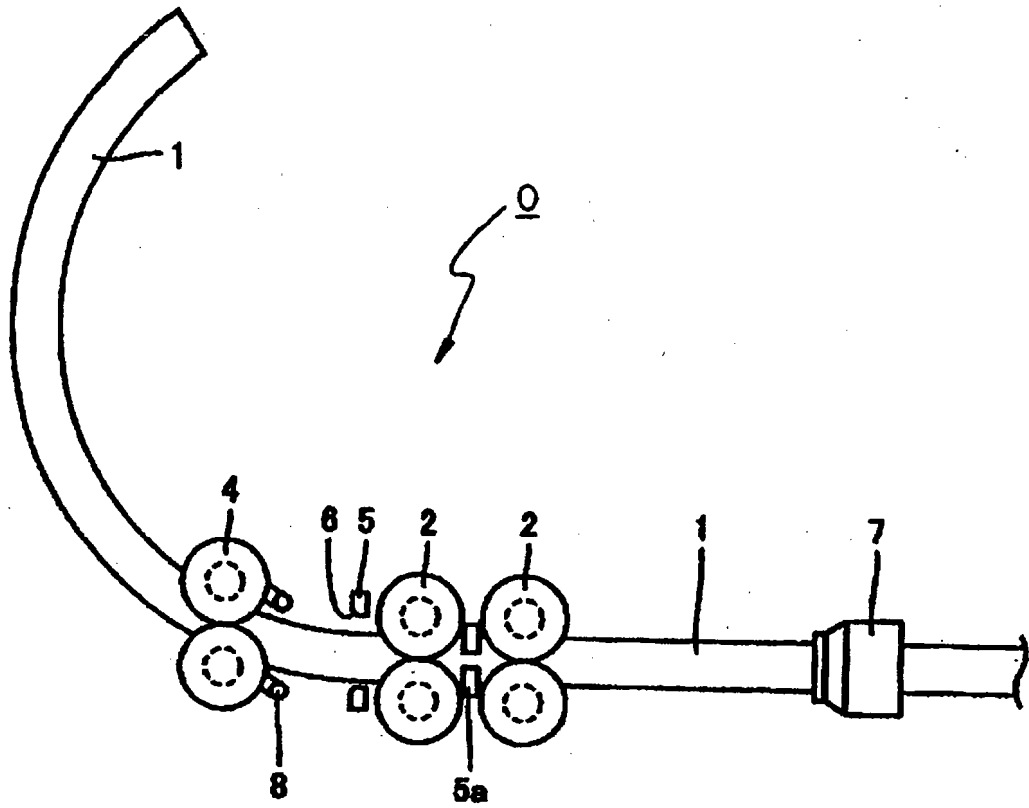




Fig. 5

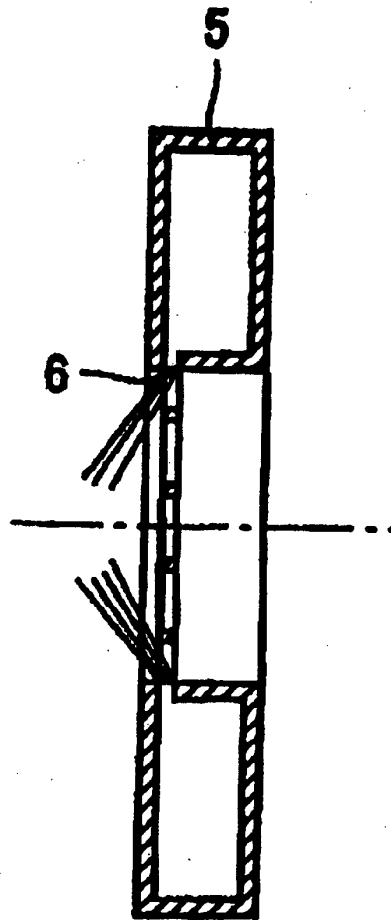


Fig. 6

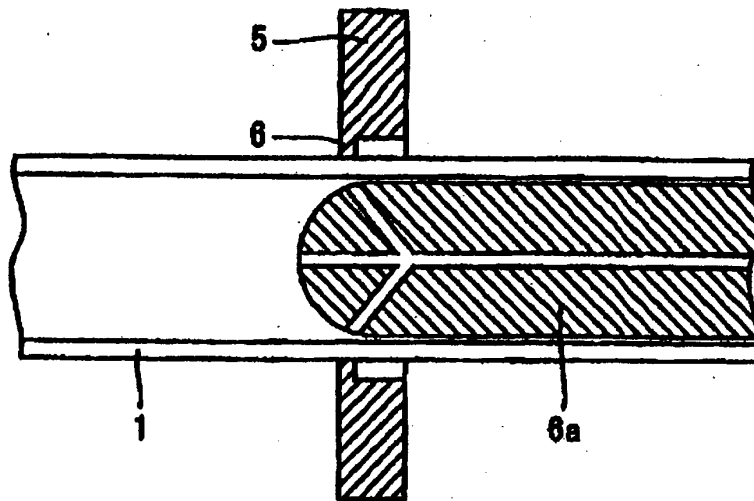


Fig. 7

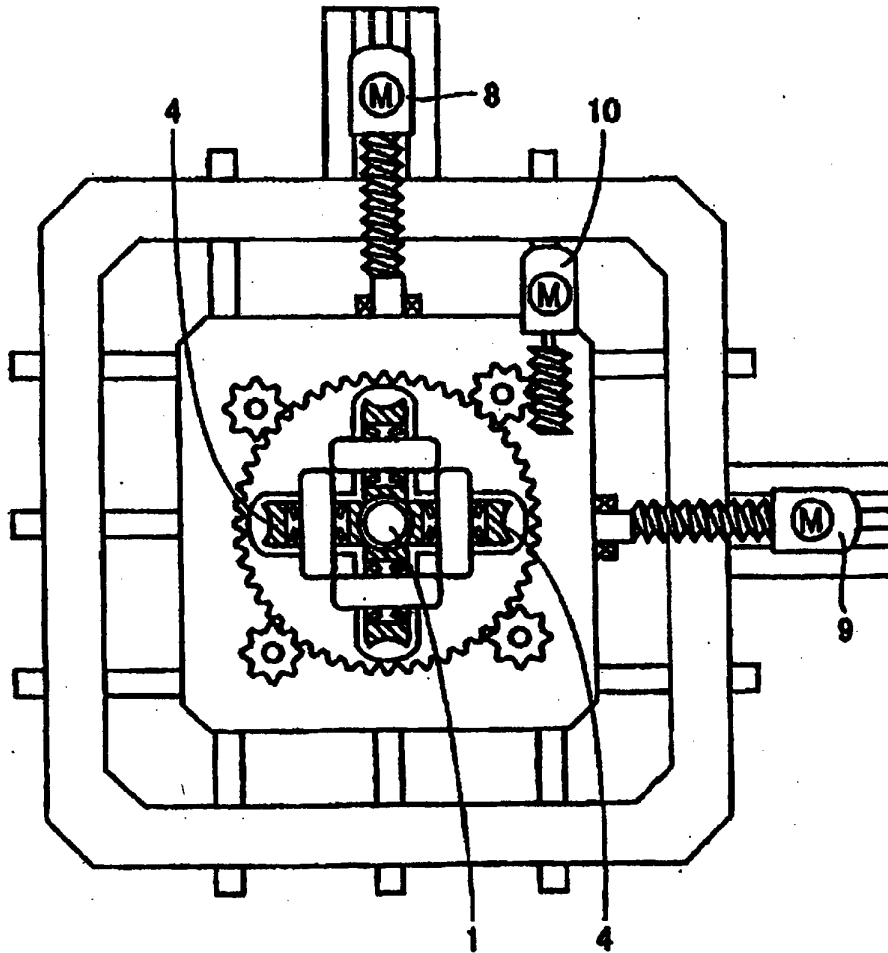


Fig. 8

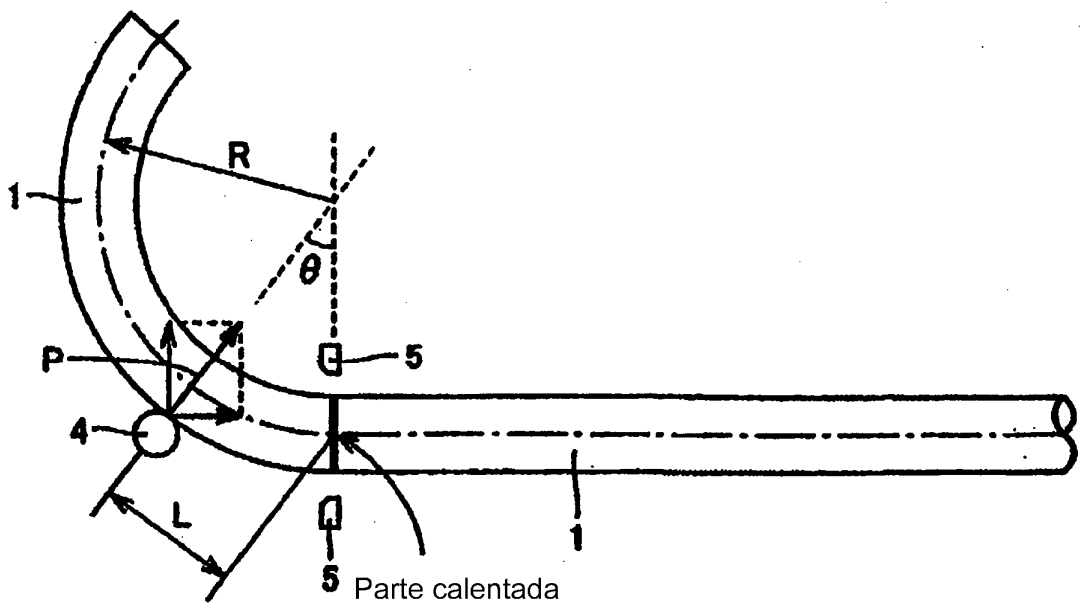


Fig. 9

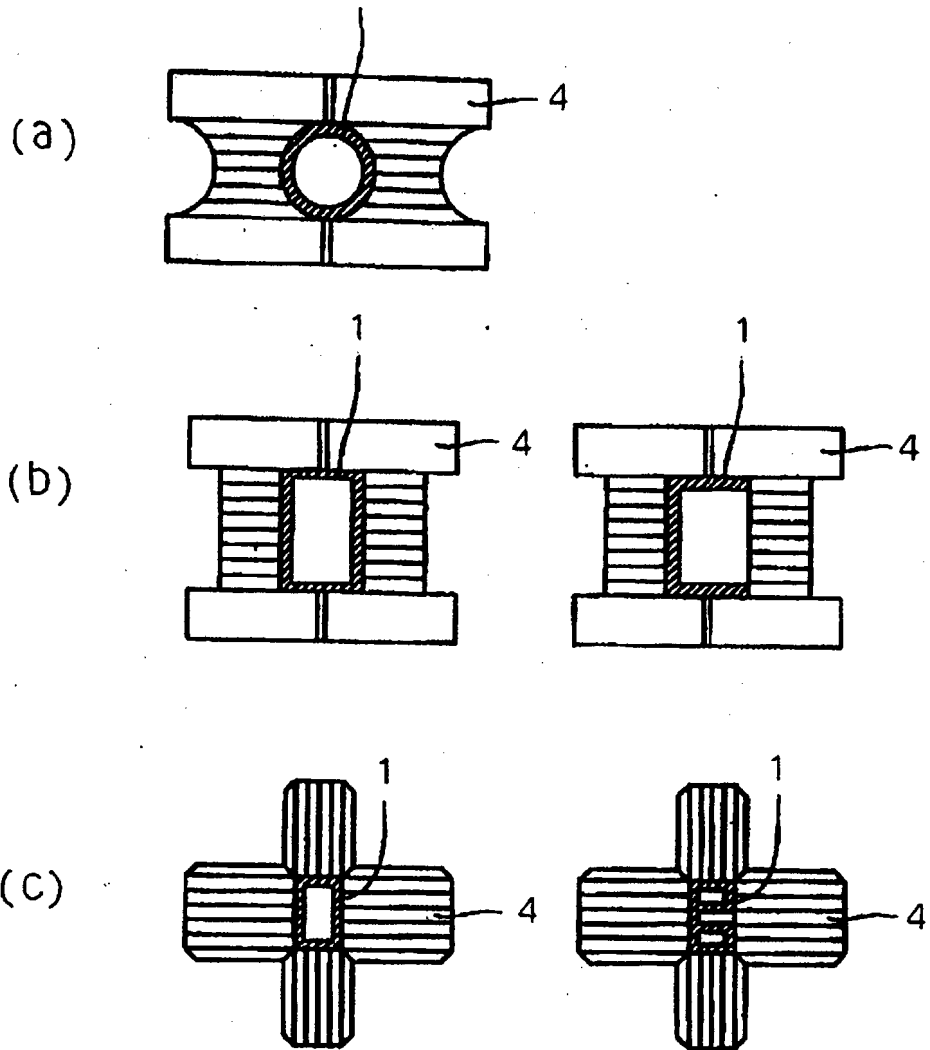


Fig. 10

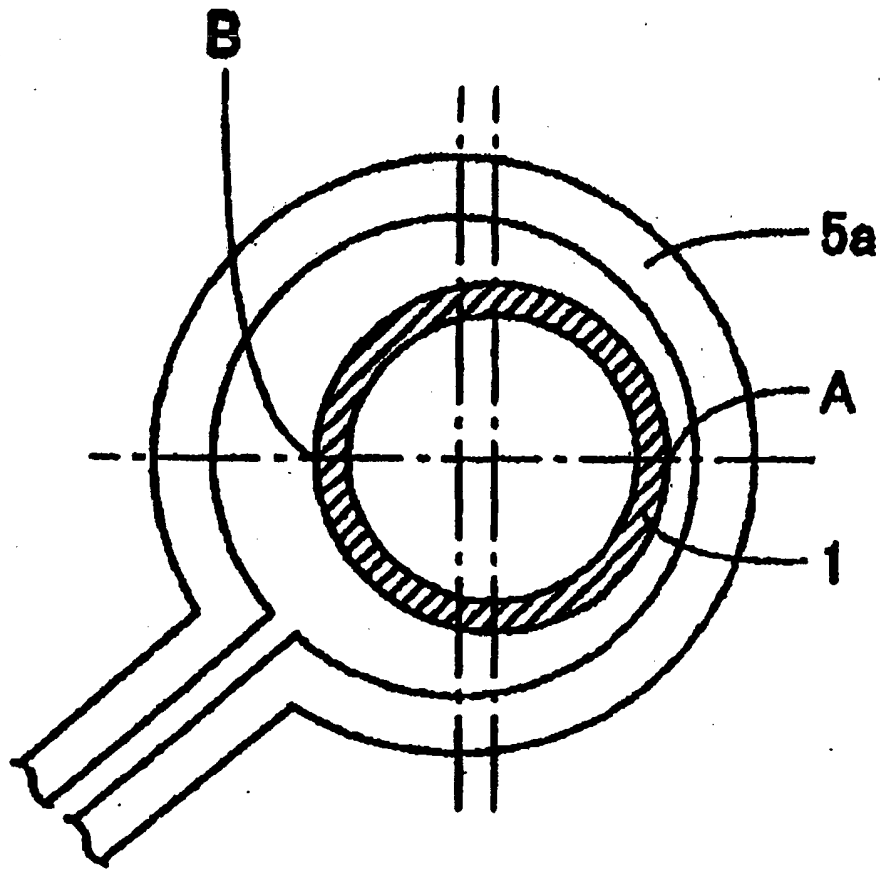


Fig. 11

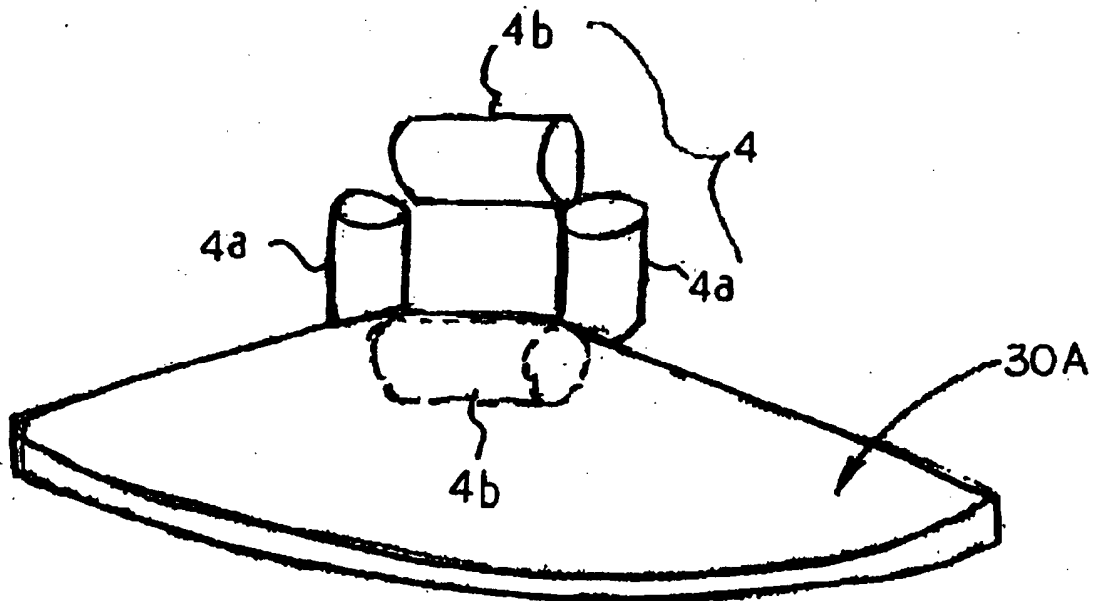


Fig. 12

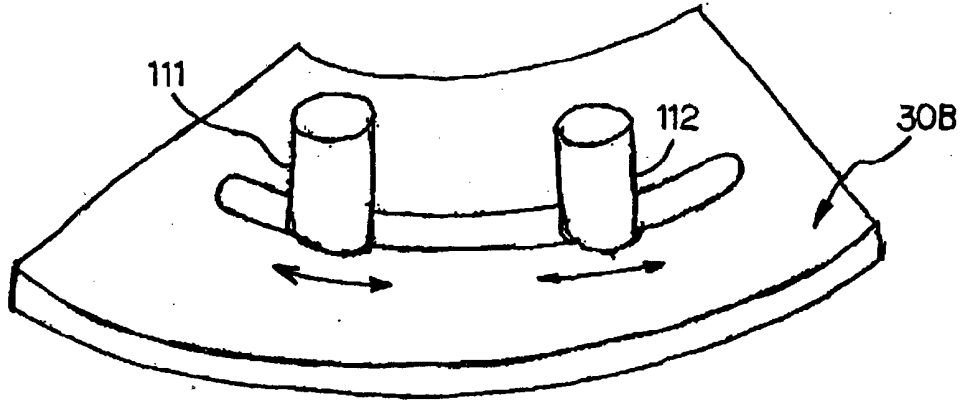


Fig. 13

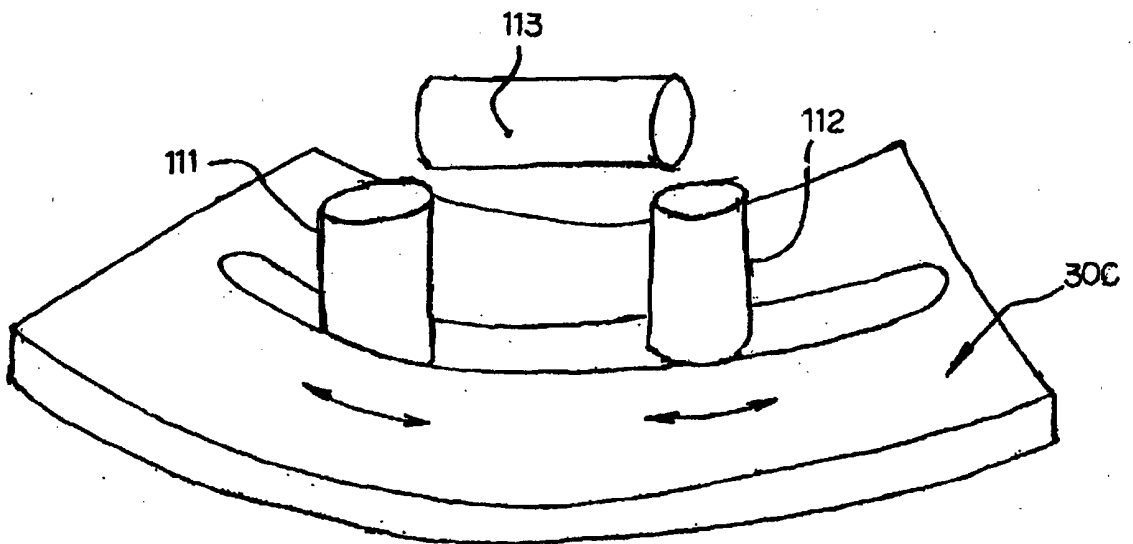


Fig. 14

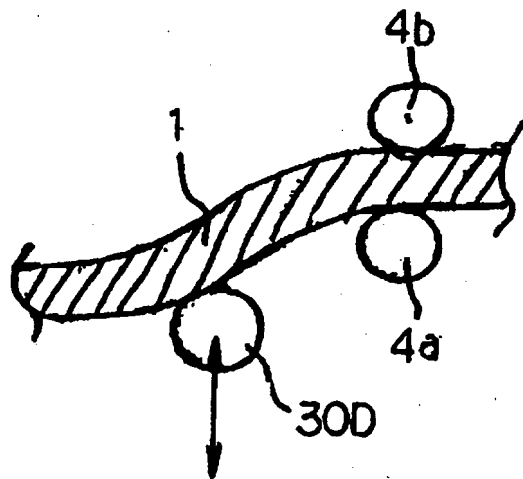
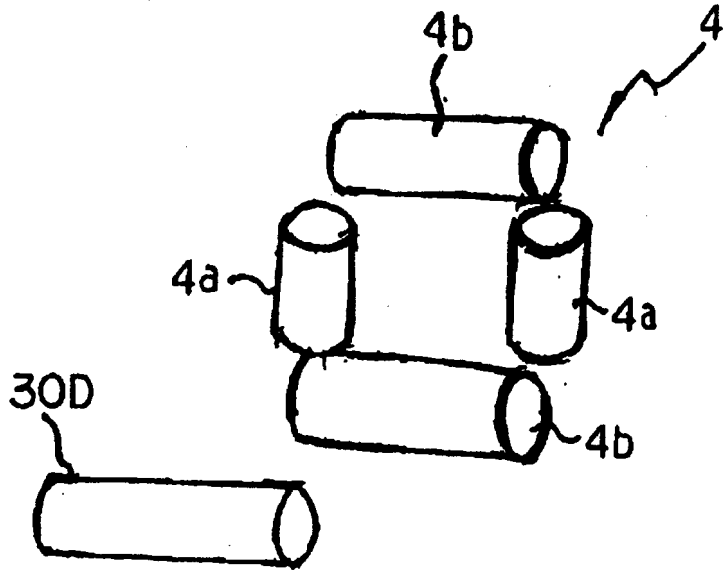


Fig. 15

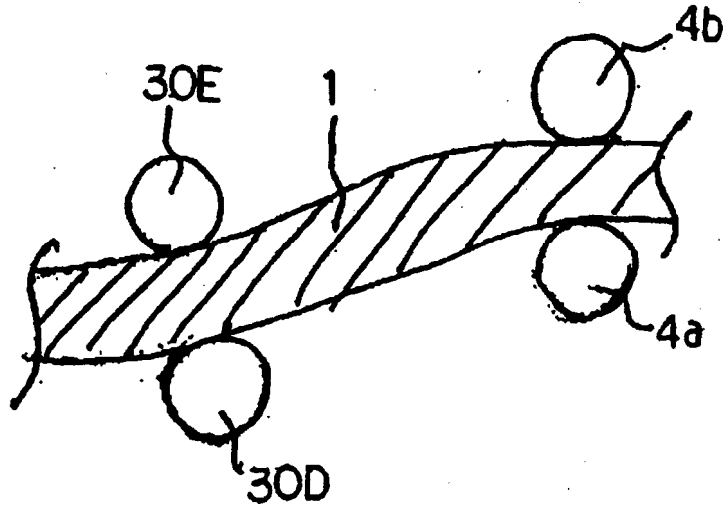


Fig. 16

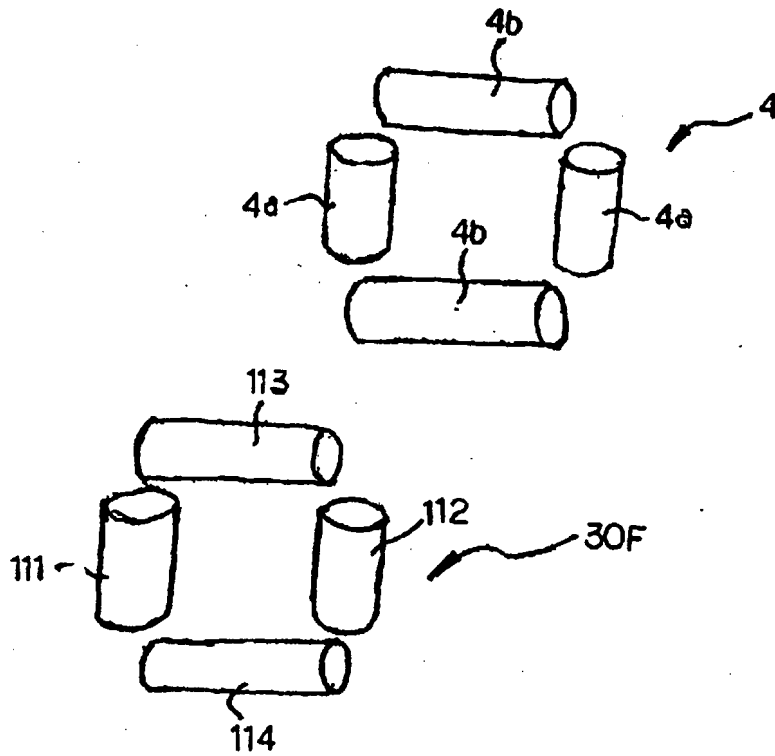


Fig. 17

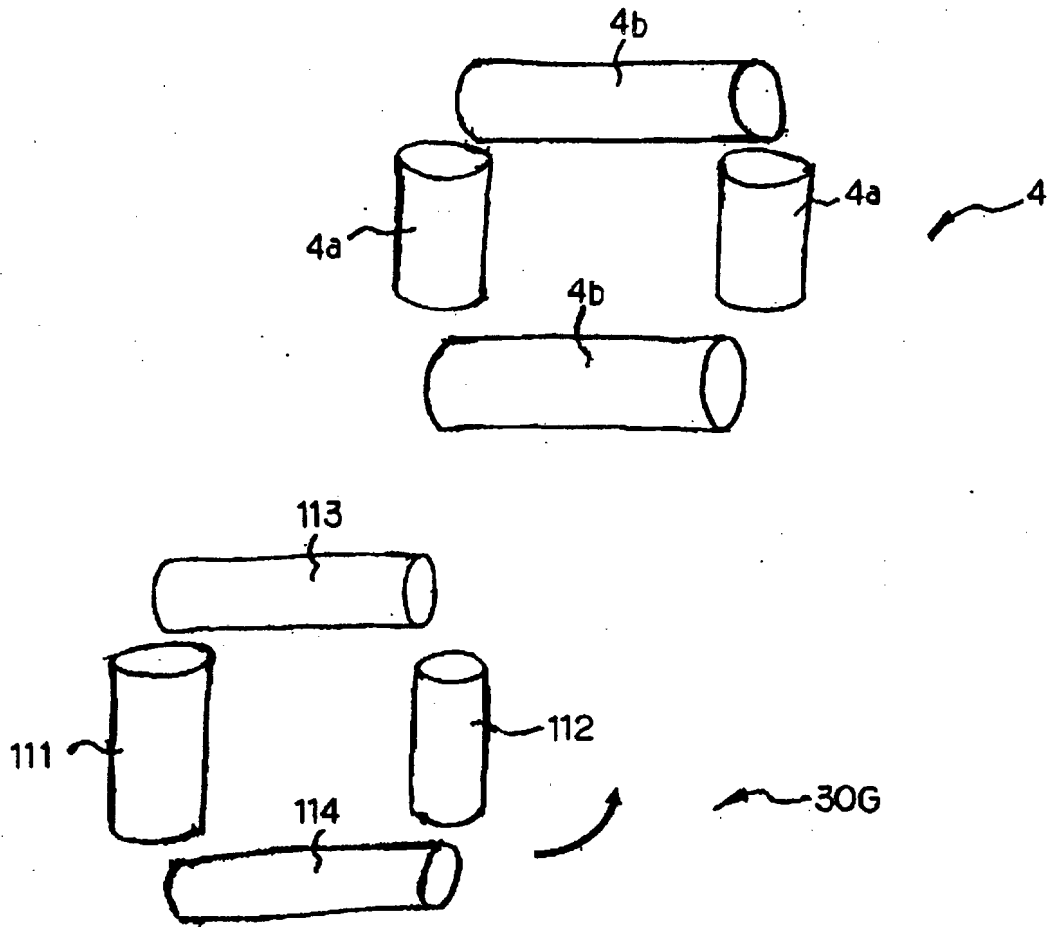




Fig. 18

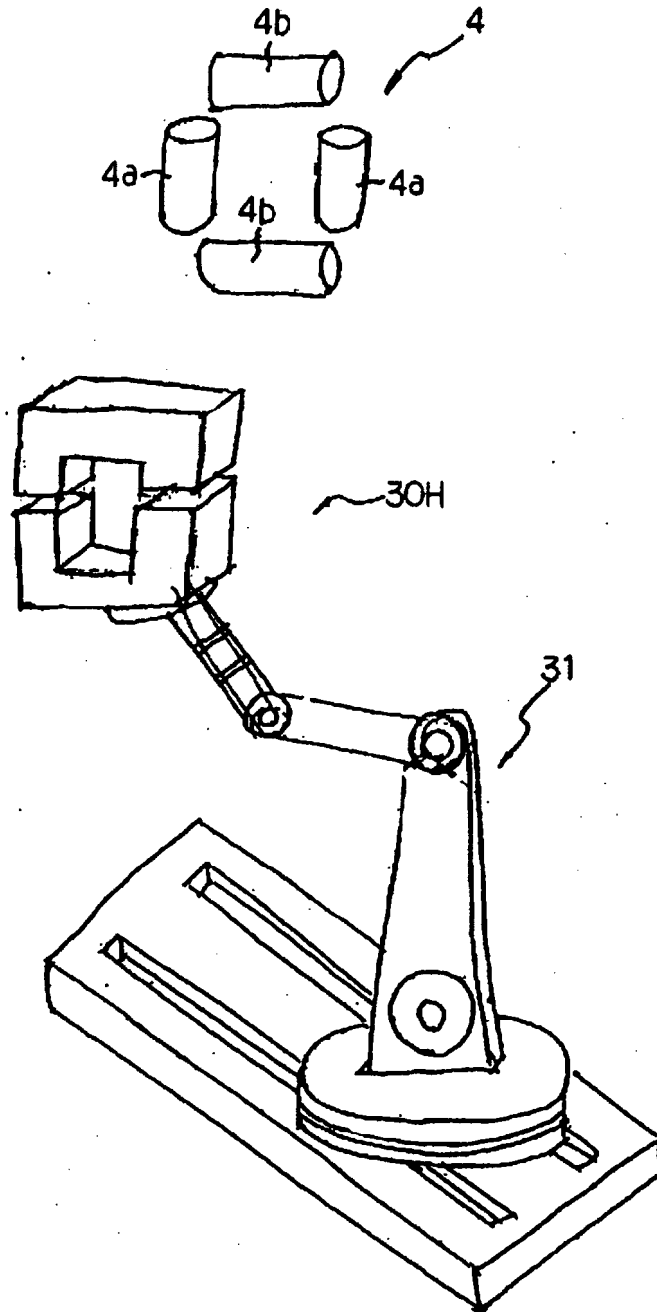


Fig. 19

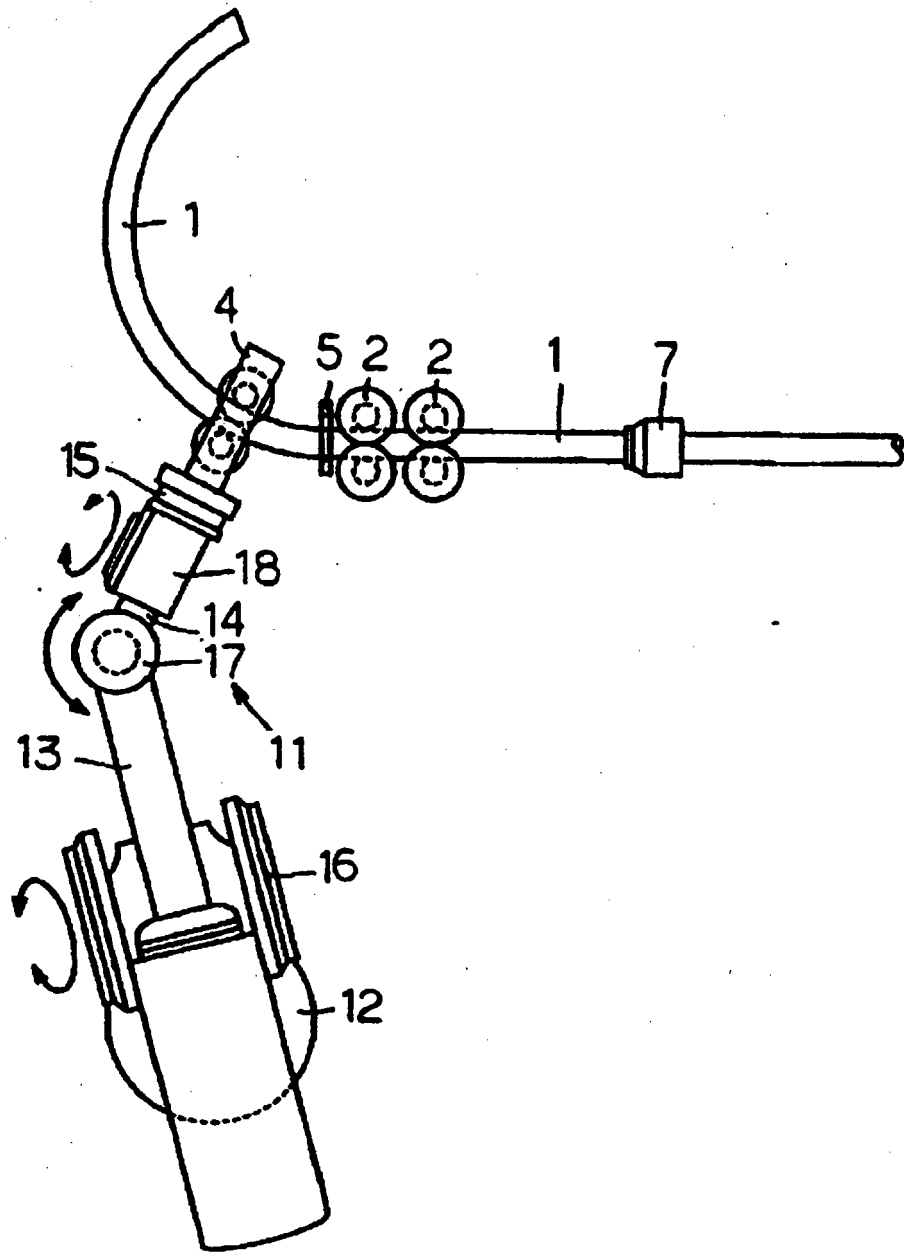


Fig. 20

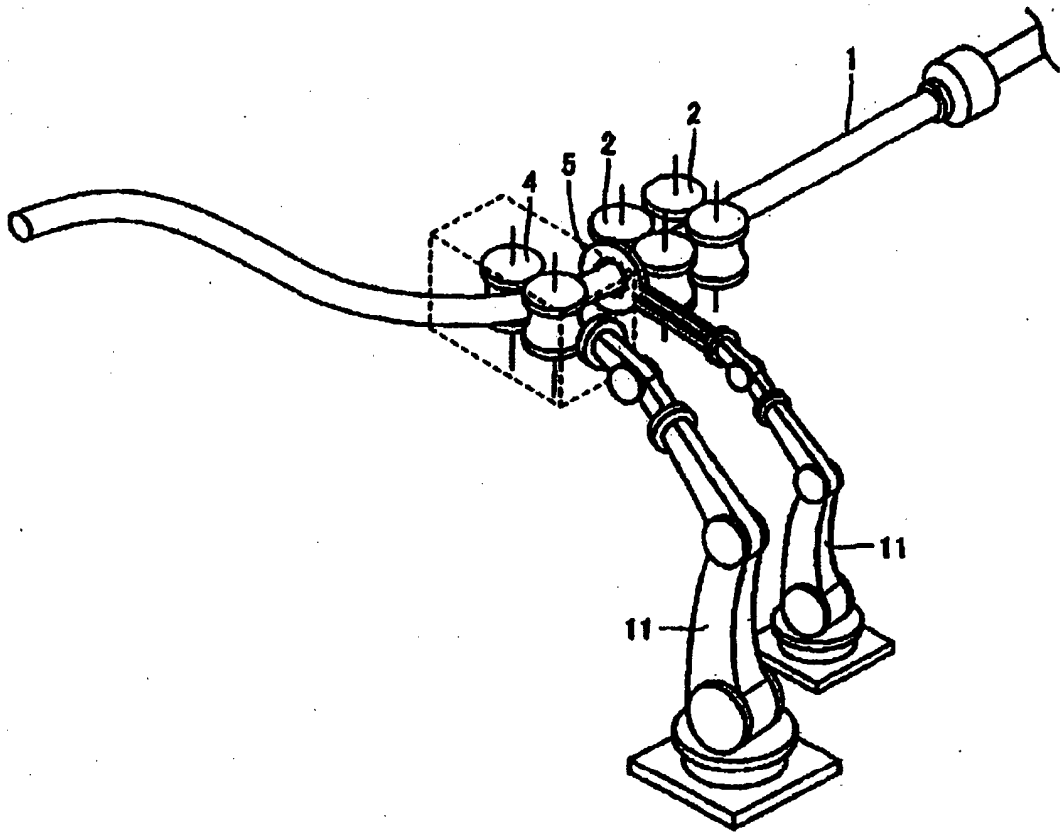


Fig. 21

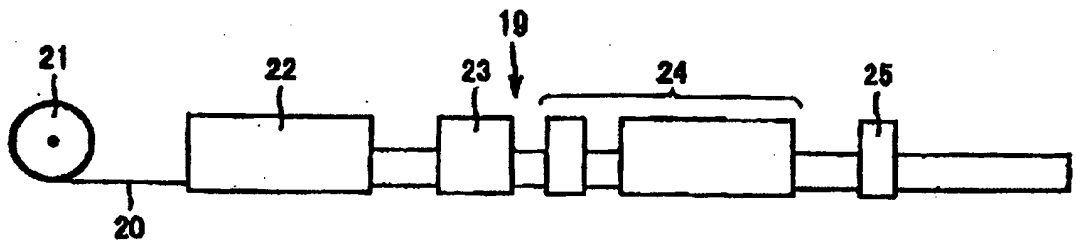


Fig. 22

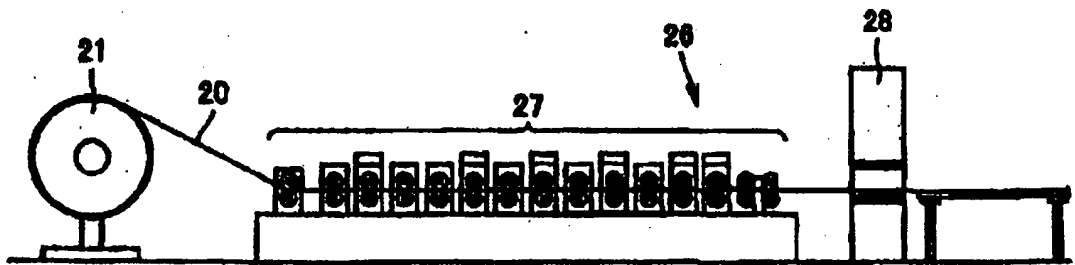


Fig. 23

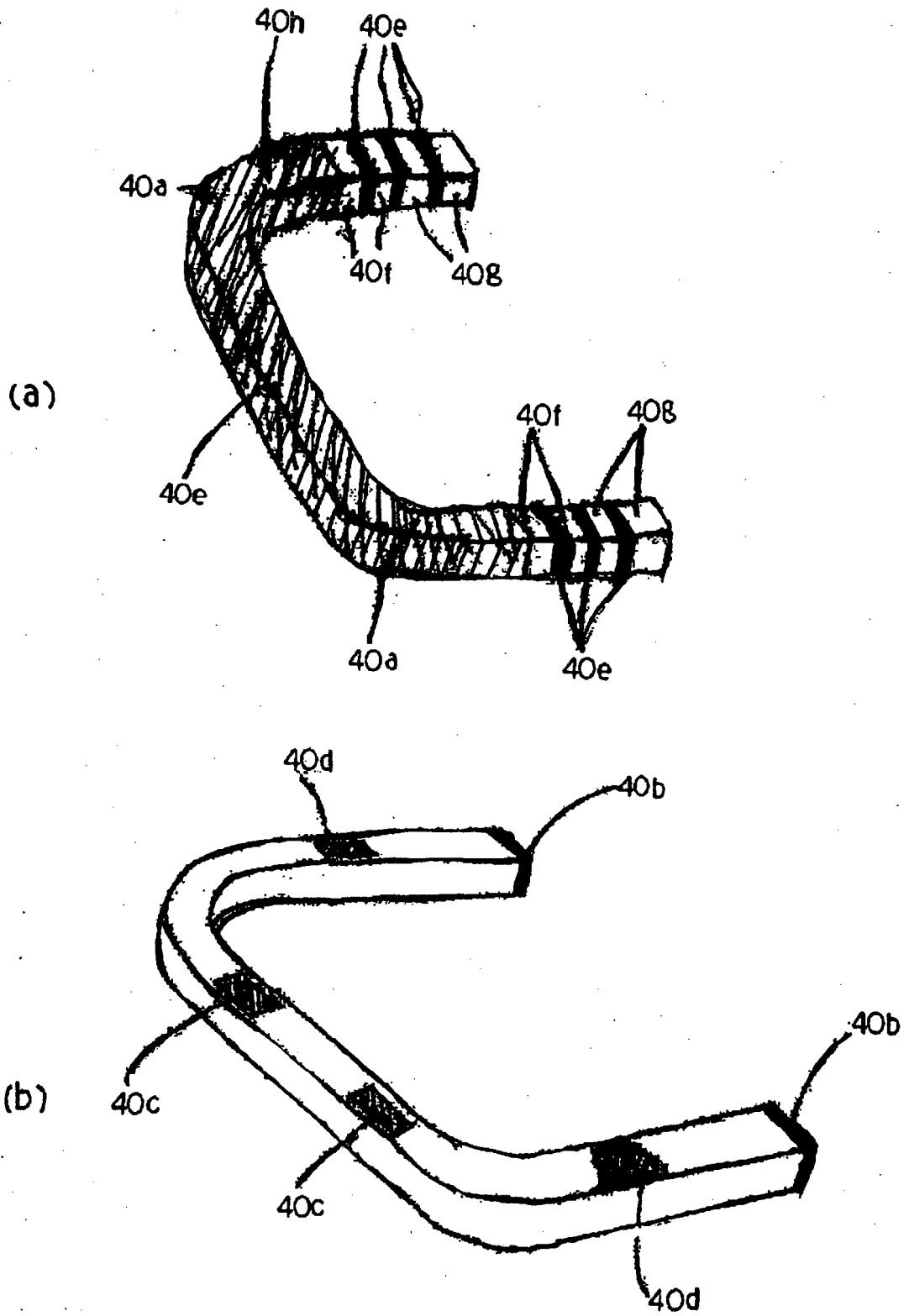


Fig. 24

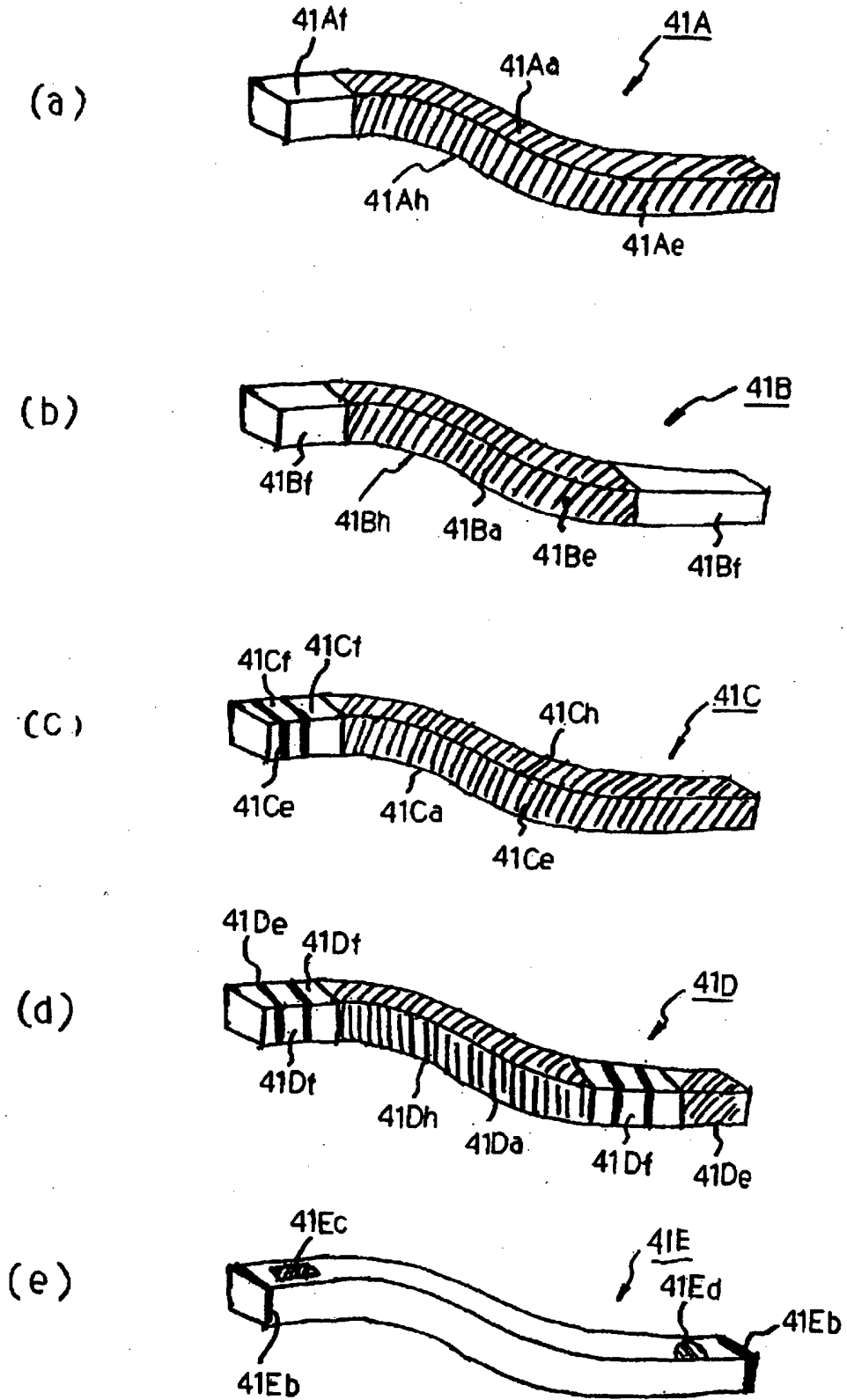


Fig. 25

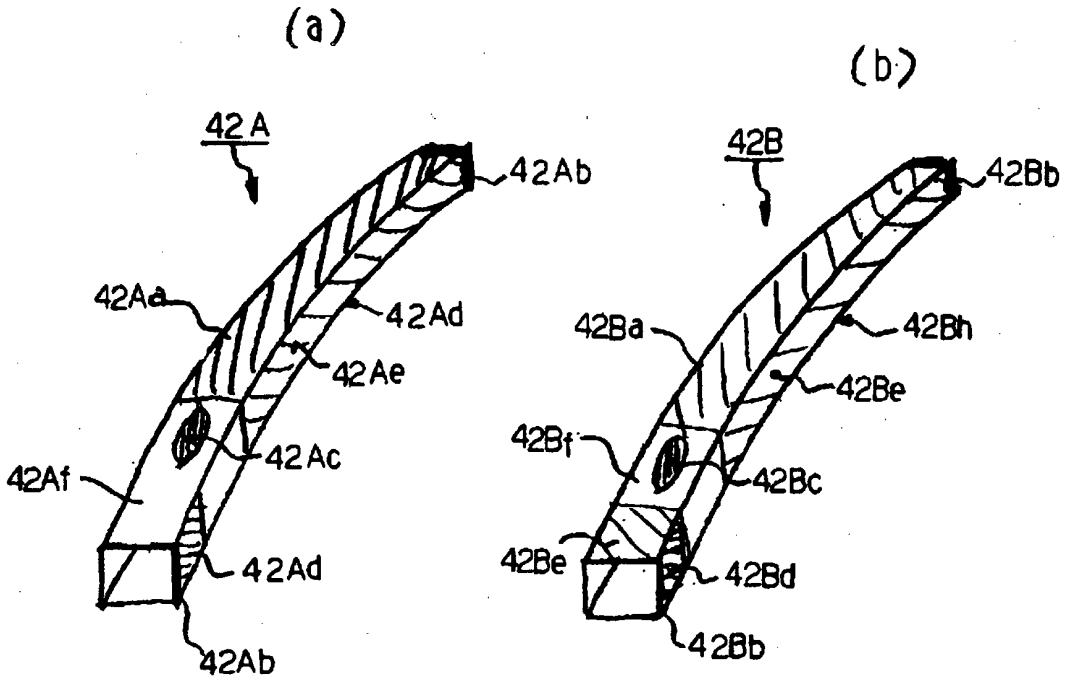


Fig. 26

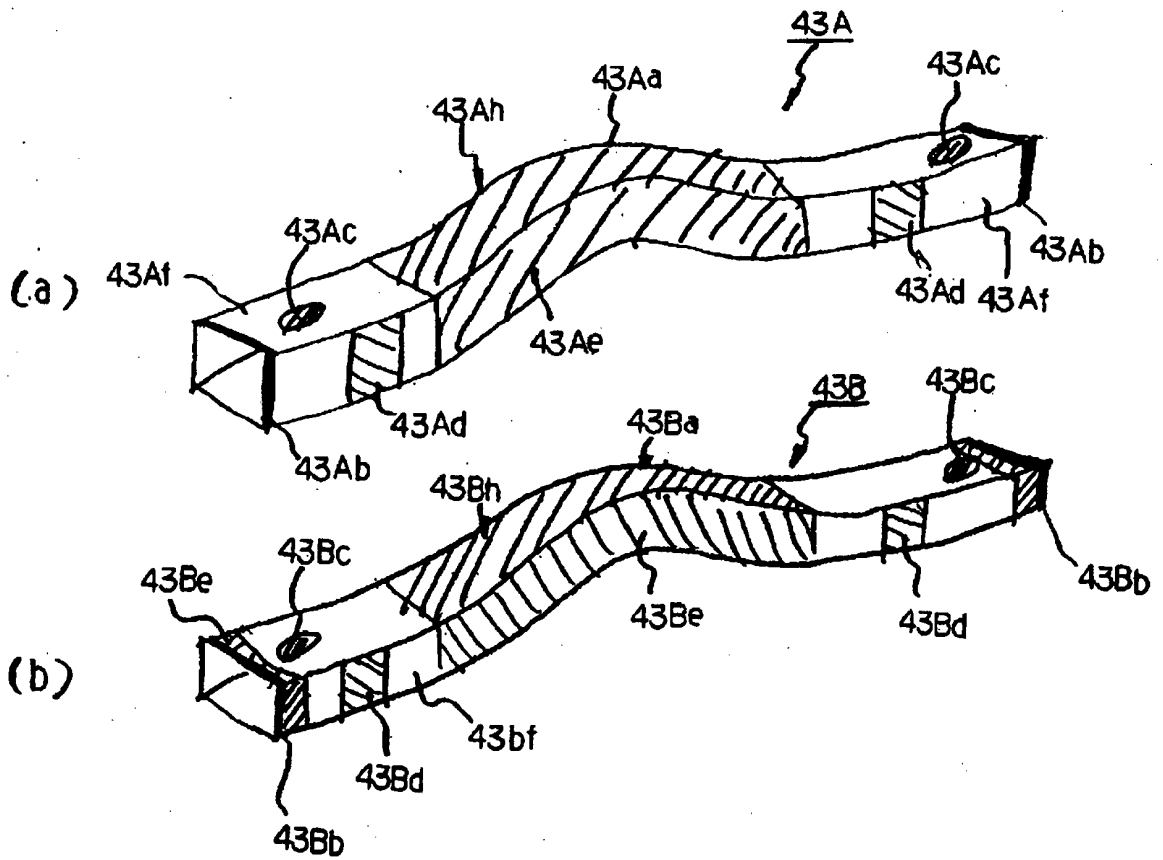


Fig. 27

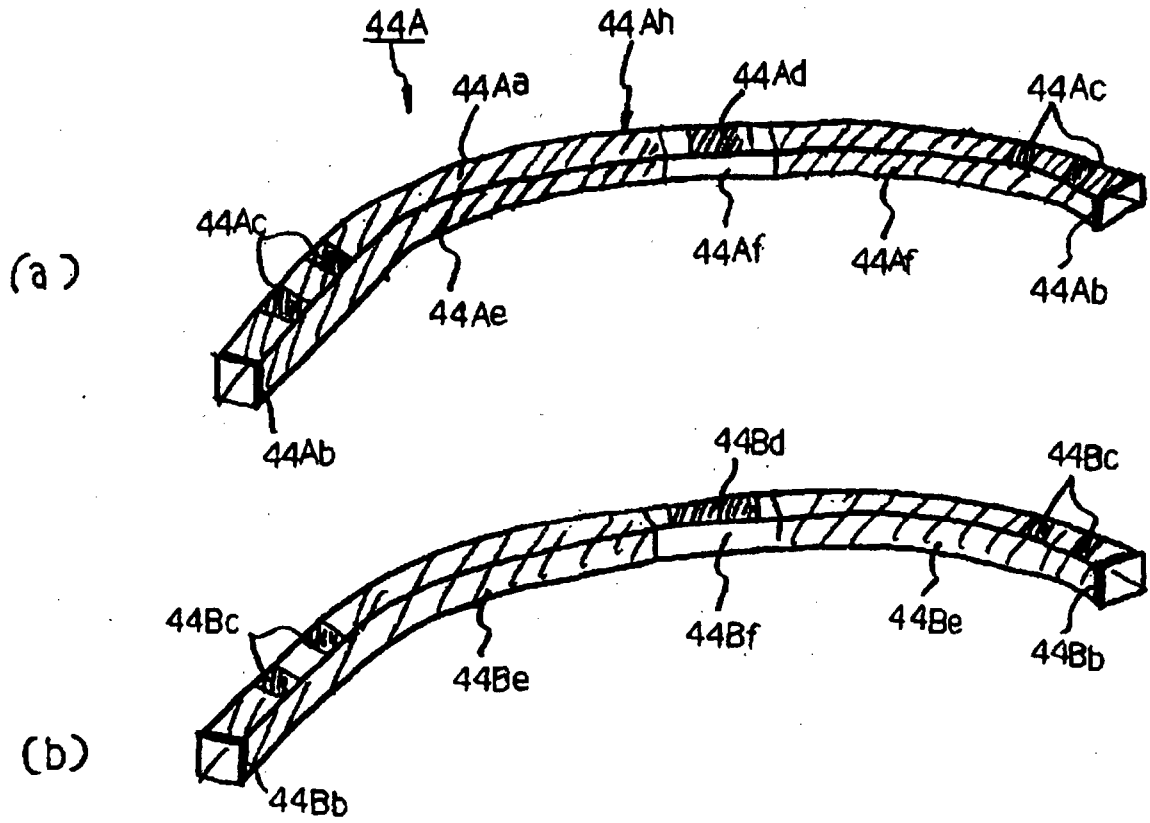


Fig. 28

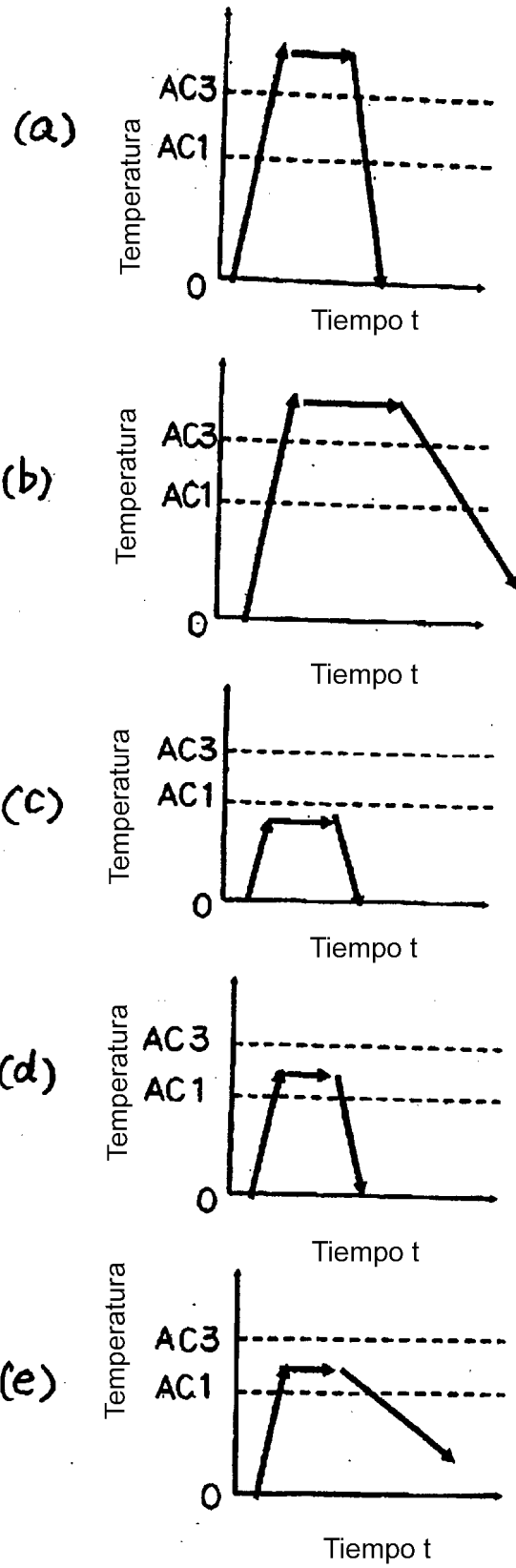




Fig. 29

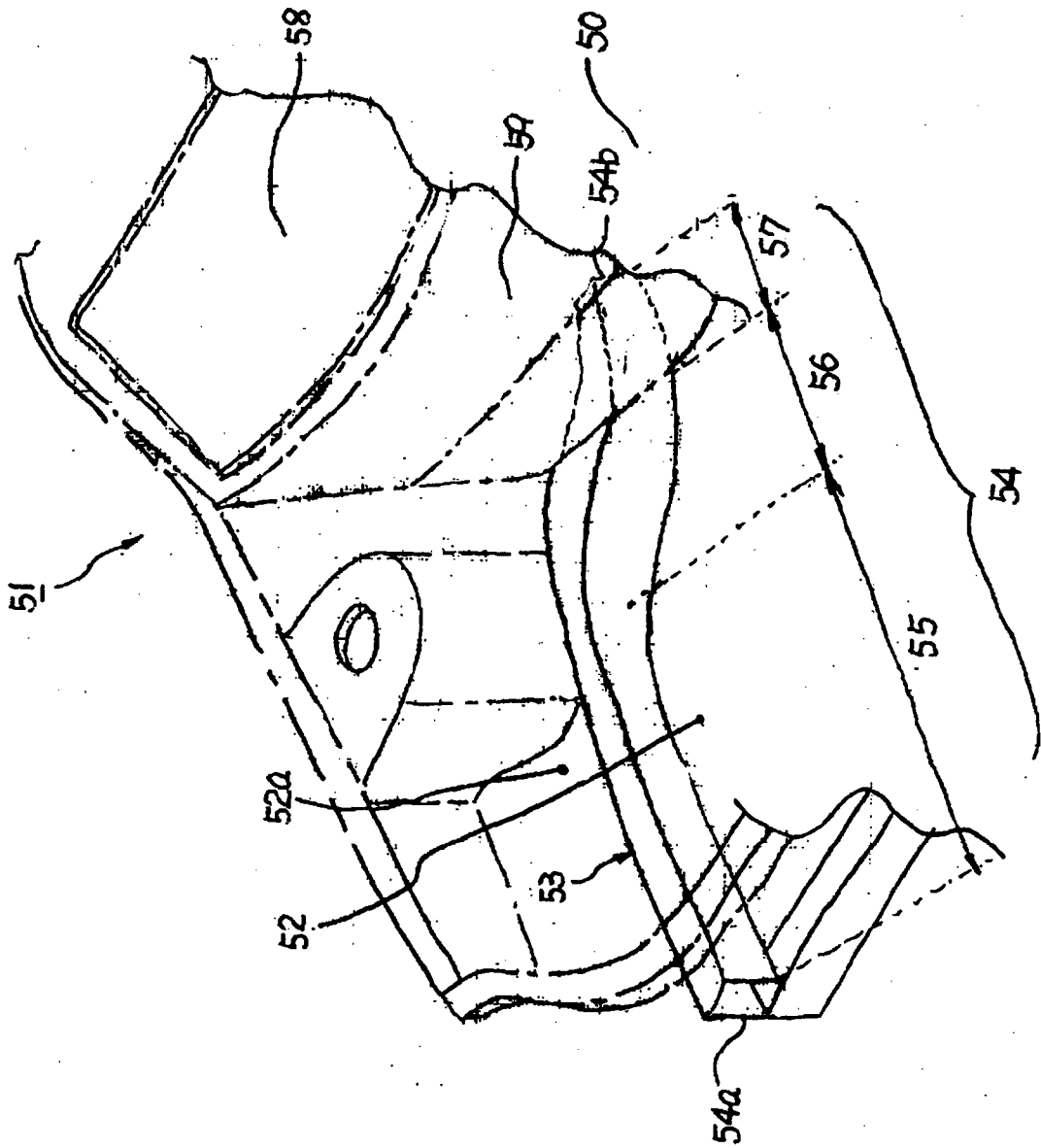


Fig. 30

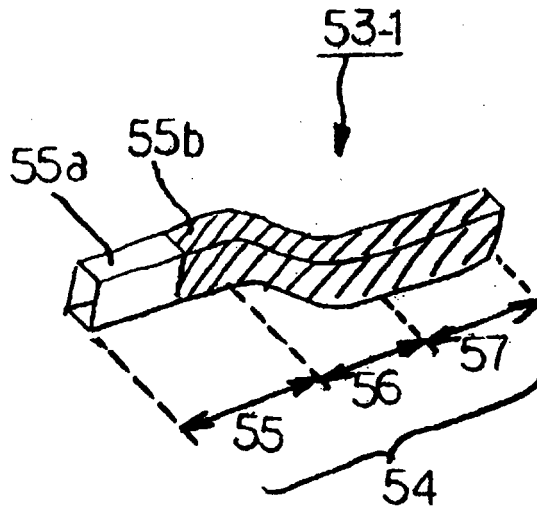


Fig. 31

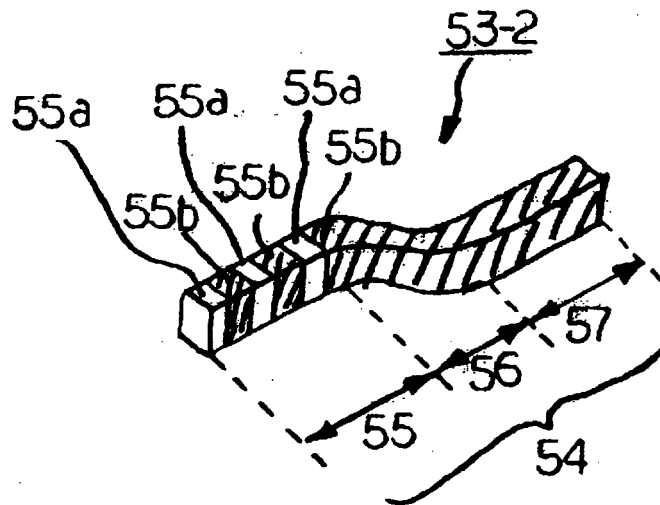


Fig. 32

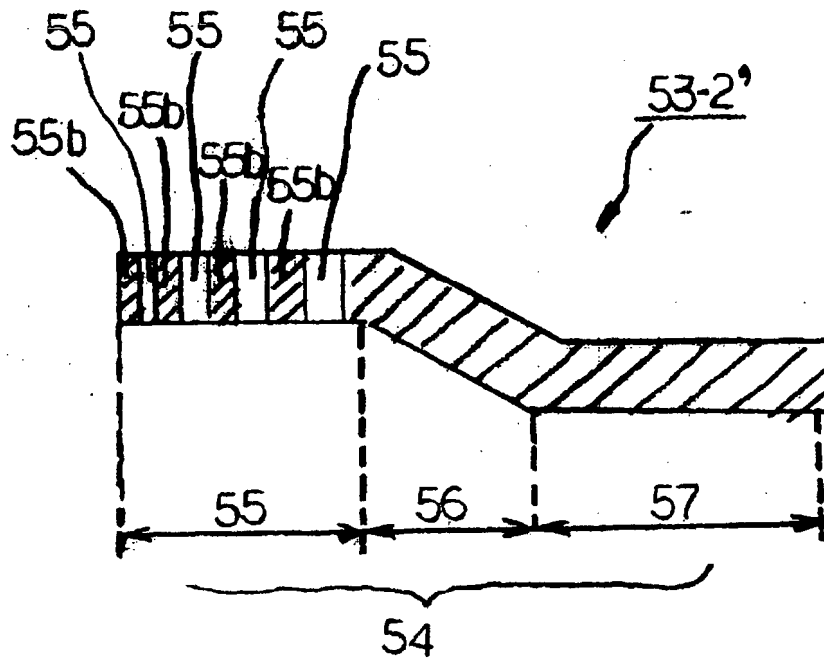


Fig. 33

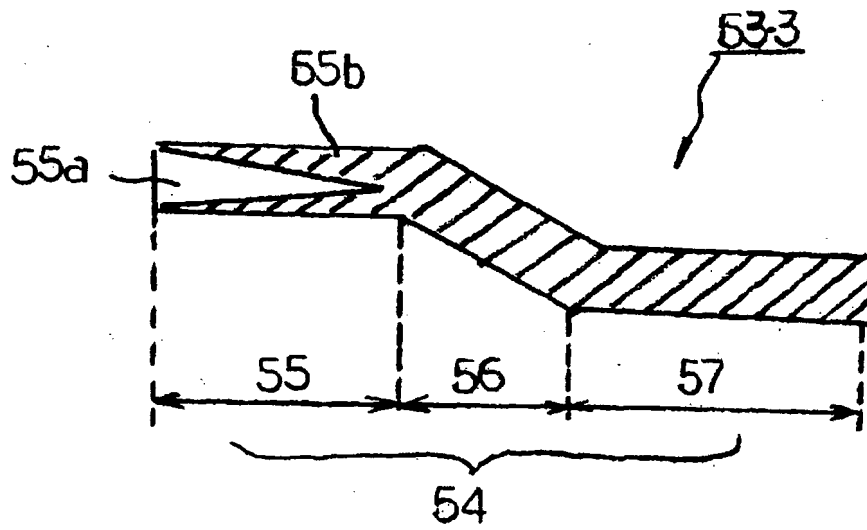


Fig. 34

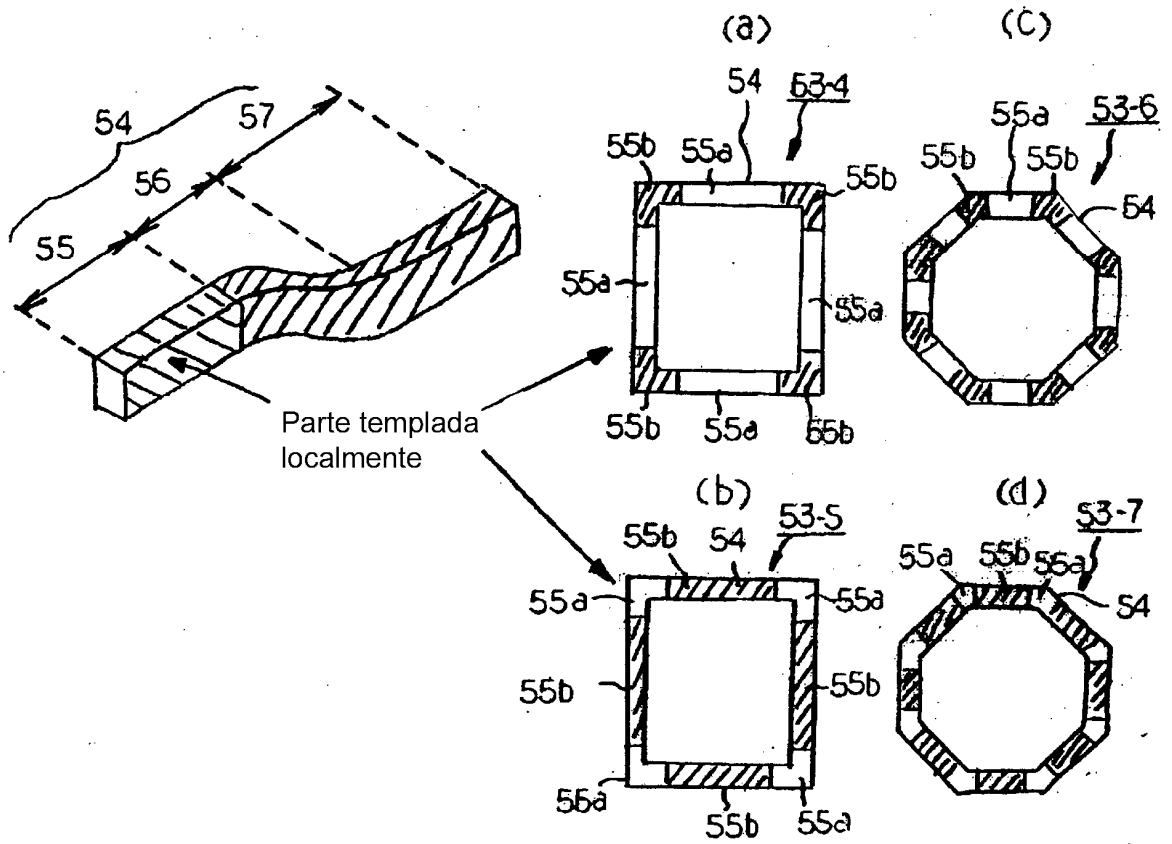


Fig. 35

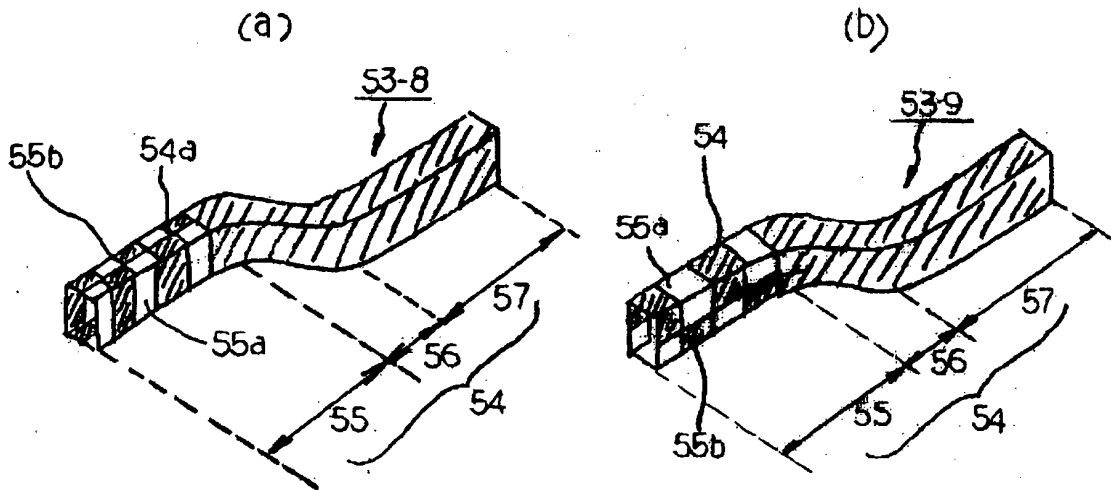


Fig. 36

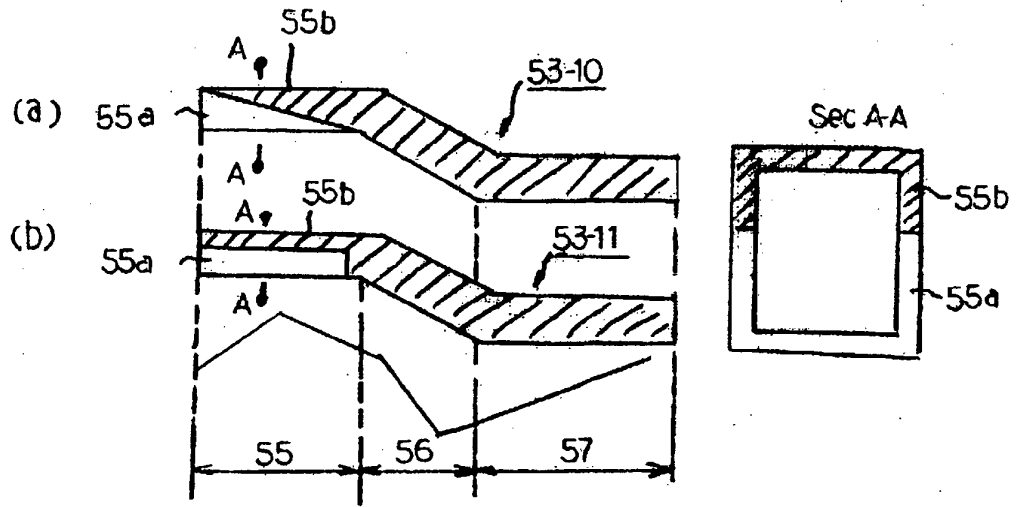


Fig. 37

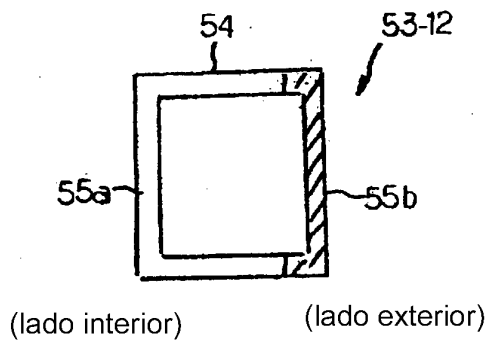


Fig. 38

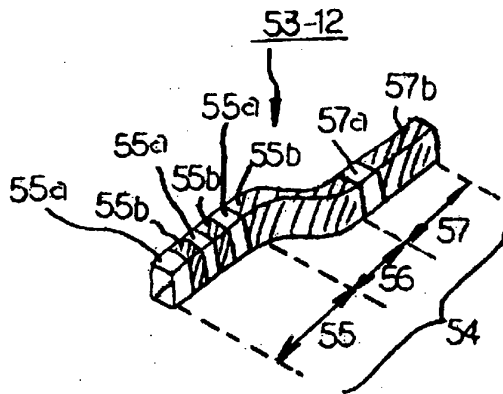


Fig. 39

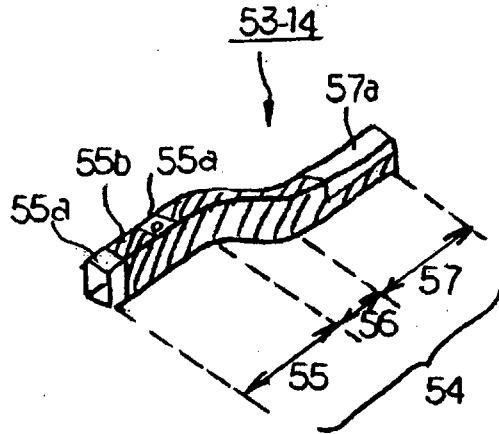


Fig. 40

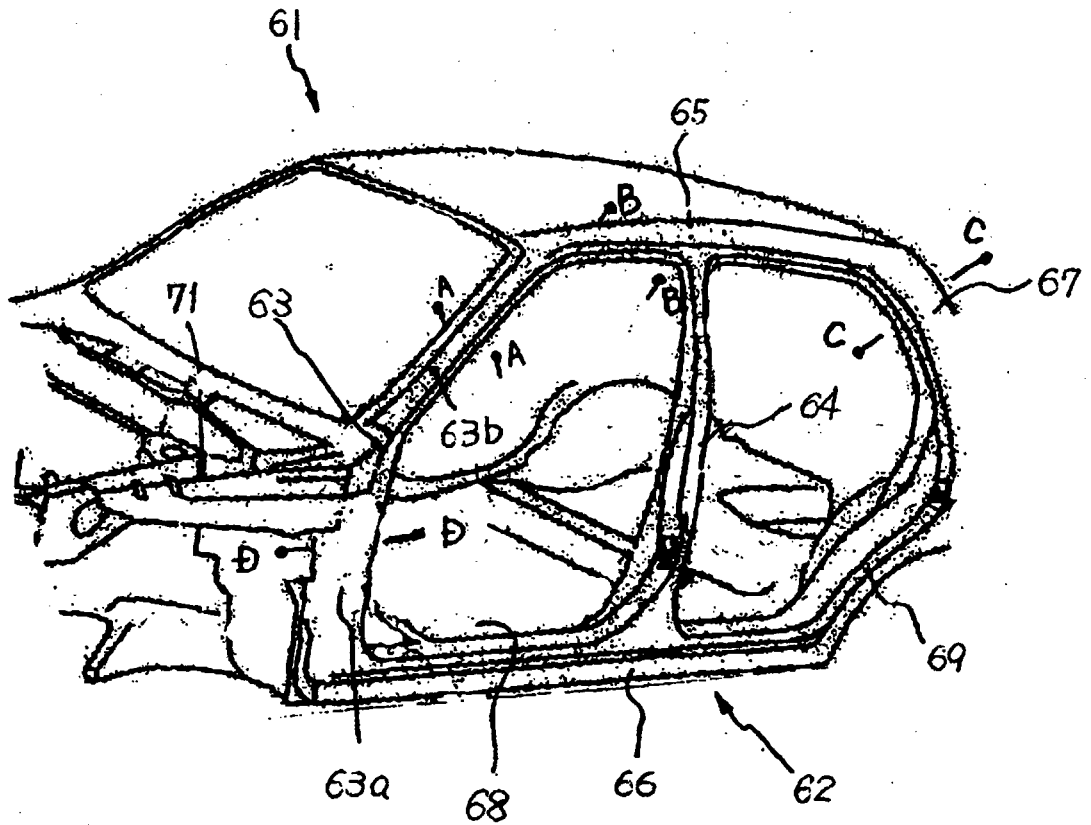


Fig. 41

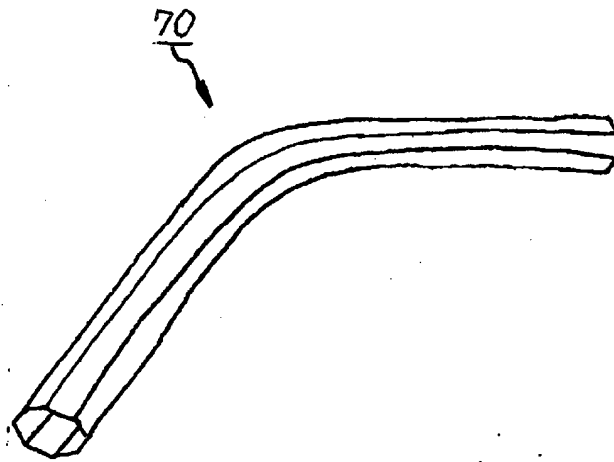


Fig. 42

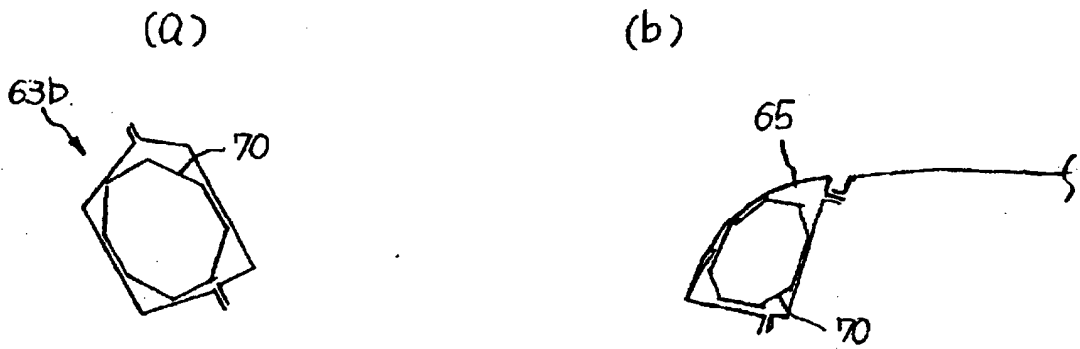


Fig. 43

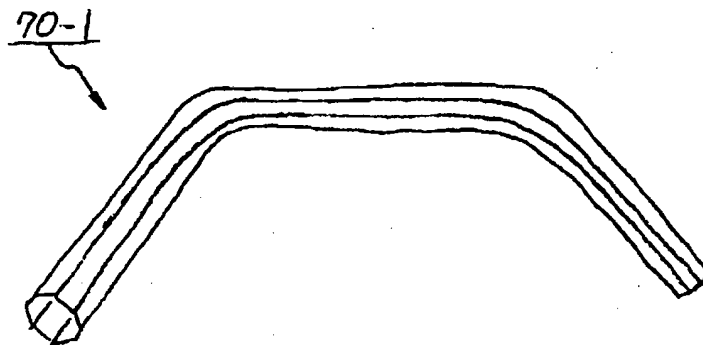


Fig. 44

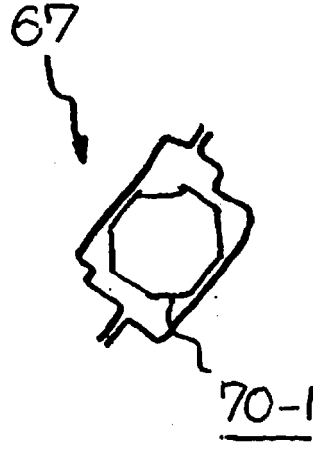


Fig. 45

