

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 413 384**

51 Int. Cl.:

B21D 7/16 (2006.01)

B21D 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2009 E 09823570 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 2368650**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de fabricación de un producto doblado**

30 Prioridad:

28.10.2008 JP 2008276494

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.07.2013

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL
CORPORATION (50.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8071 , JP y
SUMITOMO PIPE & TUBE CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**TOMIZAWA, ATSUSHI;
SHIMADA, NAOAKI;
INOUE, SABURO y
KUWAYAMA, SHINJIRO**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 413 384 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

Procedimiento y dispositivo de fabricación de un producto doblado

Campo técnico

5 La presente invención versa acerca de un procedimiento y un aparato para fabricar un producto doblado (un producto formado por flexión). Más en particular, versa acerca de un procedimiento y un aparato para fabricar un producto doblado capaz de fabricar un producto doblado que se forma por flexión en el que la dirección de la flexión varía tridimensionalmente de una manera eficiente y con excelente precisión dimensional incluso cuando el ángulo de flexión es grande.

Técnica antecedente

10 En años recientes, debido a la preocupación por el entorno global, ha habido una demanda de que los materiales estructurales de metal sean de poco peso y tengan gran resistencia. Con una demanda creciente de carrocerías de automóviles más seguras, hay una demanda creciente adicional de disminución del peso y de aumento de la resistencia de las piezas de los automóviles. Se requiere que los materiales metálicos iniciales (de partida) a partir de los que se fabrican las piezas de los automóviles por explotación, tengan un grado de resistencia que sea
15 considerablemente mayor que en el pasado. Por lo tanto, se han usado mucho chapas de acero de gran resistencia a la tracción, con una resistencia a la tracción de al menos 780 MPa o incluso de al menos 900 MPa como material metálico inicial para piezas de automóvil.

A medida que los materiales metálicos iniciales han aumentado en resistencia, se ha promovido un replanteamiento de la estructura de las piezas de automóvil. Por ejemplo, existe una fuerte demanda para el desarrollo de técnicas de flexión para un trabajo sumamente preciso de piezas que se fabrican mediante flexión continua, en las que la
20 dirección de flexión varía tridimensionalmente para fabricar piezas de automóvil de alta resistencia que tienen una forma complicada.

Las Figuras 4 y 5 son vistas explicativas que muestran esquemáticamente un aparato flector 0 según la invención que el presente solicitante dio a conocer en el Documento de Patente 1 en respuesta a tal demanda.

25 El Documento de Patente 1 forma la base del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 9.

Un dispositivo 3 de avance hace avanzar un material metálico 1, que está soportado por un medio 2 de soporte para poder moverse en su dirección axial, desde un lado corriente arriba hacia un lado corriente abajo. Una bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia que está dispuesta en el lado corriente abajo del medio 2 de soporte calienta rápidamente una porción del material metálico 1 hasta un intervalo de temperatura en el que el templado es posible.
30 Un dispositivo 6 de enfriamiento por agua que está dispuesto corriente abajo de la bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia enfría rápidamente el material metálico 1. Un troquel rotativo amovible 4 que está dispuesto en el lado corriente abajo del dispositivo 6 de enfriamiento por agua tiene al menos un par de rodillos 4a que pueden soportar el material metálico 1 mientras lo hacen avanzar. El troquel rotativo amovible 4 puede moverse tridimensionalmente, impartiendo con ello un momento flector a la porción calentada del material metálico 1 y llevando a cabo la flexión.

35 El aparato flector 0 puede fabricar un producto doblado con gran eficiencia operativa a la vez que mantiene una precisión flectora suficiente. El producto doblado resultante puede tener una porción doblada que está doblada tridimensionalmente y una porción templada de forma intermitente o continua en su dirección longitudinal y/o en su dirección circunferencial en un plano que cruza la dirección longitudinal. El aparato flector 0 puede fabricar el producto doblado con gran eficiencia operativa a la vez que mantiene una precisión flectora suficiente.

40 Documento de la técnica anterior

Documento de Patente

Documento de Patente 1: WO 2006/093006

Divulgación de la invención

Problema que la invención debe resolver

45 Los presentes inventores realizaron diligentes investigaciones para mejorar la invención dada a conocer en el Documento de Patente 1. La Figura 6 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente un procedimiento de trabajo que se da a conocer en el Documento de Patente 1. Según se muestra en la Figura 6, se hace avanzar un material metálico hasta la izquierda mientras es soportado por dos pares de rodillos 2 de soporte. El material metálico 1 es sometido a diversos tratamientos de calor, incluyendo el templado, al ser calentado rápidamente en porciones por una bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia y después ser enfriado rápidamente por un
50 dispositivo 6 de enfriamiento por agua. Un troquel rotativo amovible 4 dispuesto en el lado corriente abajo del dispositivo 6 de enfriamiento por agua se mueve tridimensionalmente una cantidad H de desplazamiento y un ángulo

θ de inclinación. Este movimiento del troquel rotativo amovible 4 aplica un momento flector a la porción 1a que está en un estado caliente al ser calentada por la bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia. Esta porción 1a es deformada por el momento flector, de modo que el material metálico 1 que el dispositivo 3 de avance hace avanzar se dobla continuamente.

5 Para mejorar más la precisión dimensional, es decir, la precisión de trabajo de un producto doblado formado por este procedimiento flector, los presentes inventores investigaron la causa de una disminución de la precisión de trabajo de este procedimiento flector llevando a cabo numerosos ensayos. En consecuencia, realizaron los siguientes hallazgos.

- 10 (a) Un material metálico 1 que ha sido doblado y enfriado está siendo soportado por contacto lineal con el troquel rotativo amovible 4 al comienzo de la flexión, de modo que pueda mantenerse la posición de contacto del material 1 con el troquel rotativo amovible 4.
- (b) A medida que avanza el trabajo, hay un aumento gradual inevitable en el peso que actúa sobre la porción del material metálico 1 que ha atravesado el troquel rotativo amovible 4.
- 15 (c) A medida que aumenta este peso, el material metálico 1 llega a rotar en torno a la posición de contacto lineal con el troquel rotativo amovible 4. Esta rotación causa una deformación adicional de la porción calentada 1a, disminuyendo con ello la precisión de trabajo del material metálico 1.
- (d) Además del aumento de peso recién descrito, diversas alteraciones, como la deformación térmica del material metálico 1, debida al calentamiento no uniforme por parte de la bobina 5 de calentamiento de alta frecuencia o al enfriamiento no uniforme por parte del dispositivo 6 de enfriamiento, a variaciones en el material inicial que formó el material metálico 1 y a variaciones imperceptibles en otras condiciones de trabajo son causa adicional de que el material metálico 1 rote, lo que da como resultado disminuciones adicionales en la precisión de trabajo del material metálico 1.
- 20 (e) La rotación debida a alteraciones del material metálico 1 pueden suprimirse soportando y limitando la porción del material metálico 1 que ha atravesado el troquel rotativo amovible 4 con un rodillo adicional amovible, por lo que puede suprimirse la disminución en la precisión de trabajo del material metálico 1.
- 25 (f) La flexión del material metálico 1 en un ángulo de flexión grande es imposible debido a la interacción entre el troquel rotativo amovible 4 y otras partes del equipo. Además, los rodillos amovibles 4a hacen contacto con fuerza con la superficie del material metálico 1, causando un empeoramiento del estado de la superficie del material metálico 1 o produciendo arañazos, como resultado de lo cual disminuyen la producción y la
- 30 productividad.

Basándose en estos hallazgos (a) a (f), los presentes inventores encontraron que la invención dada a conocer por el Documento de Patente 1 presenta los siguientes problemas 1 - 5.

(Problema 1) Si la flexión se lleva a cabo sobre el material metálico 1 por medio del movimiento tridimensional del troquel rotativo amovible 4, los rodillos 4a del troquel rotativo amovible 4 están en contacto lineal con la superficie del material metálico 1. En consecuencia, cambia el estado de la superficie del material metálico 1 o se daña la superficie de los rodillos 4a, y se hace necesario sustituir frecuentemente los rodillos 4a.

35

(Problema 2) Los rodillos 4a del troquel rotativo amovible 4 están en contacto lineal con la superficie del material metálico 1 mientras están soportados en rotación por el cuerpo del troquel rotativo amovible 4. Debido al efecto de alteraciones tales como el peso del material metálico 1, disminuye la precisión de trabajo del material metálico 1 y no puede obtenerse la precisión flectora deseada.

40

(Problema 3) Debido al tamaño de los rodillos 4a del troquel rotativo amovible 4, al tamaño de los componentes asociados con los rodillos 4a (abrazaderas, cilindros hidráulicos, cilindros neumáticos, mandriles de rodillo, alojamientos y similares), al tamaño del dispositivo de calentamiento y al tamaño del dispositivo de enfriamiento, no es posible llevar a cabo la flexión del material metálico 1 con un ángulo de flexión que sea mayor que cierto ángulo. En particular, cuando el radio de curvatura del material metálico 1 es pequeño, el troquel rotativo amovible y los componentes asociados con los rodillos tienden a interferir con el material metálico 1 hasta tal extremo que no puede llevarse a cabo la flexión.

45

(Problema 4) El medio de enfriamiento para enfriar el material metálico 1 calentado está basado normalmente en el agua. El medio de enfriamiento salpica y se adhiere a las porciones deslizantes del troquel rotativo amovible 4. En consecuencia, se genera herrumbre en las porciones deslizantes y el aparato se daña. Además, se generan óxidos (denominados costra más abajo) en la superficie del material metálico 1 calentado. Una porción de la costra que se forma en la superficie del material metálico 1 se incorpora después al medio de enfriamiento en la etapa subsiguiente de enfriamiento y se adhiere al troquel rotativo amovible 4 o a las porciones deslizantes del mismo.

50

La costra que llega a enmarañarse en el troquel rotativo amovible 4 causa arañazos en la superficie de los rodillos 4a o del producto. Si los rodillos 4a se dañan, se desarrollan cíclicamente cicatrices en el producto.

55

Las porciones deslizantes del troquel rotativo amovible 4 forman un mecanismo de posicionamiento de precisión. Si se adhiere una costra a las porciones deslizantes del troquel rotativo amovible 4 y produce daños, se acorta la vida útil de las partes mecánicas que constituyen el troquel rotativo amovible, y se hace difícil llevar a cabo un

posicionamiento preciso. Además, se hace necesario llevar a cabo frecuentemente un mantenimiento, parando la producción largos periodos o emplear un medio que evite el polvo, por ejemplo que cubra la totalidad de las porciones deslizantes con una cubierta protectora.

5 (Problema 5) Para aumentar la precisión del montaje de automóviles, hay una demanda de mayor precisión dimensional de los componentes de automóviles y de carrocerías de automóviles. Desde los puntos de vista de un aumento de la productividad del montaje de carrocerías de automóviles, del aumento de la rigidez de las carrocerías de automóviles y de la supresión de la vibración y el ruido de las carrocerías de automóviles, está empezando a usarse la soldadura por láser en lugar de la soldadura por puntos, que se ha usado en el pasado. Los componentes que se someten a soldadura por láser tienen, preferentemente, mayor precisión dimensional que los componentes que son sometidos a soldadura por puntos para garantizar que se obtiene la profundidad focal deseada de un láser. En consecuencia, es necesario aumentar más la precisión dimensional de las piezas que son fabricadas por la invención dada a conocer en el Documento de Patente 1.

15 El objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato para fabricar un producto doblado que tiene excelente eficiencia operativa y que puede proporcionar alta precisión de trabajo y permitir un ángulo de flexión grande en la flexión sin dañar el estado de la superficie de un material metálico cuando se lleva a cabo la flexión de un material metálico para obtener una forma doblada que varía ampliamente o cuando es necesario llevar a cabo la flexión de un material metálico de gran resistencia.

Medios para resolver el problema

20 La presente invención es un procedimiento de fabricación de un producto doblado caracterizado por soportar en una primera posición un material metálico alargado que tiene una forma de sección transversal cerrada mientras se lo hace avanzar en la dirección longitudinal, por calentar localmente el material metálico al que se está haciendo avanzar en una segunda posición que está corriente abajo de la primera posición en la dirección de avance del material metálico, por enfriar la porción del elemento metálico que fue calentada en la segunda posición en una tercera posición corriente abajo de la segunda posición en la dirección de avance del material metálico, y por el cambio de la posición de un medio de sujeción que sujeta el material metálico en una región corriente abajo de la tercera posición en la dirección de avance del material metálico, en una dirección tridimensional que incluye al menos la dirección de avance del material metálico dentro de un espacio de trabajo que incluye un espacio corriente arriba de la tercera posición en la dirección de avance del material metálico para impartir un momento flector a la porción calentada del material metálico, fabricando así un producto doblado que tiene una porción doblada tridimensionalmente de forma intermitente o continua en la dirección longitudinal del producto.

30 Desde otro punto de vista, la presente invención es un aparato de fabricación de un producto doblado caracterizado por tener, en combinación: un dispositivo de avance para hacer avanzar en su dirección longitudinal un material metálico alargado, teniendo el material metálico una forma de sección transversal cerrada, un medio de soporte para soportar en una primera posición el material metálico al que se hace avanzar, un dispositivo de calentamiento para calentar localmente el material metálico al que se hace avanzar en una segunda posición corriente abajo de la primera posición en la dirección de avance del material metálico, un dispositivo de enfriamiento para enfriar la porción del material metálico que fue calentada en la segunda posición en una tercera posición corriente abajo de la segunda posición en la dirección de avance del material metálico, y un medio de sujeción que puede moverse en una dirección tridimensional que incluye al menos la dirección de avance del material metálico en un espacio de trabajo que incluye un espacio corriente arriba de la tercera posición en la dirección de avance del material metálico mientras sujeta el material metálico, al que se hace avanzar, en una región corriente abajo de la tercera posición en la dirección de avance del material metálico para impartir un momento flector a la porción calentada del material metálico.

Efectos de la invención

45 Según la presente invención, incluso cuando se fabrica un producto doblado que tiene una dirección de flexión que varía tridimensionalmente y que requiere una forma doblada que varía ampliamente, e incluso cuando es necesario doblar un material metálico de gran resistencia, puede fabricarse de forma eficiente y barata un producto doblado que tiene gran resistencia y buena retención de la forma, una distribución predeterminada de la dureza y una precisión dimensional deseada.

50 Además, la presente invención lleva a cabo la flexión de un material metálico sujetando el material metálico con un medio de sujeción que está soportado por un robot articulado o similar o con un medio de sujeción que esté formado integralmente con un robot articulado. En consecuencia, el ángulo de flexión puede fijarse en un valor grande, pueden suprimirse el deterioro en el estado de la superficie o la incidencia de arañazos superficiales, puede garantizarse la precisión flectora y puede llevarse a cabo la flexión con excelente eficiencia operativa.

55 En consecuencia, la presente invención puede ser aplicada de forma generalizada, por ejemplo, como una técnica flectora para productos doblados para su uso en automóviles, que está siendo desarrollada a un nivel mayor.

Breve explicación de los dibujos

5 La Figura 1 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente de forma simplificada la estructura de un ejemplo de un aparato de fabricación para un producto doblado según la presente invención.
 La Figura 2 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente la estructura de un aparato de fabricación usando un robot articulado.
 La Figura 3 es una vista explicativa que muestra este robot articulado.
 La Figura 4 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente un aparato flector según la invención dada a conocer por el presente solicitante en el Documento de Patente 1.
 10 La Figura 5 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente un aparato flector según la invención dada a conocer por el presente solicitante en el Documento de Patente 1.
 La Figura 6 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente un procedimiento de trabajo dado a conocer en el Documento de Patente 1.

Lista de símbolos en los dibujos

- 0 aparato flector
- 1 material metálico
- 2 medio de soporte
- 3 dispositivo de avance
- 4 troquel rotativo amovible
- 4a par de rodillos
- 5 bobina de calentamiento de alta frecuencia
- 6 dispositivo de enfriamiento por agua
- 10, 10-1 aparato de fabricación
- 11 dispositivo de avance
- 12 porción de sujeción
- 13 dispositivo de soporte
- 14 dispositivo de calentamiento de alta frecuencia
- 15 medio de sujeción
- 16 dispositivo de enfriamiento
- 17 cuerpo
- 18 primera base
- 19 segunda base
- 20 mecanismo móvil

Realizaciones de la invención

15 En lo que sigue, se explicará con detalle un modo óptimo para realizar la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.
 La Figura 1 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente de forma simplificada la estructura de un ejemplo de un aparato 10 de fabricación para un producto doblado según la presente invención.
 Según se muestra en esta figura, este aparato 10 de fabricación comprende un dispositivo 11 de avance, un
 20 dispositivo 13 de soporte, un dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia, un dispositivo 16 de enfriamiento y un medio 15 de sujeción, que son explicados individualmente en lo que sigue.

[Dispositivo 11 de avance]

El dispositivo 11 de avance hace avanzar en su dirección longitudinal un material metálico alargado 1 que tiene una forma de sección transversal cerrada.

5 Un ejemplo del dispositivo 11 de avance es de un tipo que usa un servocilindro alimentado eléctricamente. No es preciso que el dispositivo 11 de avance esté limitado a un tipo específico, y también puede usarse cualquier dispositivo conocido de este tipo de dispositivo de avance, tal como un tipo que use un husillo de bola o un tipo que use una correa de distribución o una cadena o similares.

10 En la invención mostrada en la Figura 1, se da un ejemplo del caso en el que el material metálico 1 es un tubo de acero que tiene una forma de sección transversal circular, pero la presente invención no está limitada al caso en el que el material metálico 1 es un tubo de acero, y la presente invención puede aplicarse a un material metálico hueco que tenga una forma de sección transversal que sea rectangular, elíptica, ovalada, poligonal, una combinación de un polígono y un círculo o una combinación de un polígono y una elipse de la misma manera que para un tubo de acero.

15 El material metálico 1 es sujetado por un miembro 12 de sujeción y el dispositivo 11 de avance lo hace avanzar en la dirección axial (la dirección longitudinal) a una velocidad predeterminada. El miembro 12 de sujeción tiene la función de sujetar el material metálico 1 para llevar a cabo el avance del material metálico 1, pero puede ser omitido cuando hay un dispositivo 13 de soporte.

[Dispositivo 13 de soporte]

20 El dispositivo 13 de soporte soporta en una primera posición A el material metálico 1 al que el dispositivo 11 de avance hace avanzar en la dirección axial, mientras permite que el material metálico 1 se mueva.

Un ejemplo de este tipo de dispositivo 13 de soporte es una guía fija, pero no es necesario limitarlo a un tipo específico. Un dispositivo 13 de soporte también puede usar uno o más pares de rodillos motrices opuestos y también puede usarse cualquier dispositivo de soporte conocido de este tipo.

25 Al material metálico 1 se le hace avanzar en la dirección axial mientras atraviesa la posición A de instalación del dispositivo 13 de soporte. El dispositivo 13 de soporte puede ser sustituido por el miembro 12 de sujeción mostrado en la Figura 1.

[Dispositivo 14 de calentamiento por alta frecuencia]

30 El dispositivo 14 de calentamiento por alta frecuencia calienta localmente el material metálico 1 que se hace avanzar en una segunda posición B que está situada corriente abajo de la primera posición A en la dirección de avance del material metálico 1 al que se hace avanzar.

Puede usarse una bobina que pueda llevar a cabo un calentamiento del material metálico 1 por inducción a alta frecuencia como dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia. El dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia puede ser cualquier tipo conocido de dispositivo de calentamiento de alta frecuencia.

35 Variando la distancia entre la bobina de calentamiento del dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia y el material metálico 1 en una dirección paralela a la dirección perpendicular a la dirección axial del material metálico 1, una porción del material metálico 1 al que se hace avanzar puede ser calentada de manera no uniforme en su dirección circunferencial.

40 Usando también al menos un medio de precalentamiento para el material metálico 1 dispuesto en el lado corriente arriba del dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia, el material metálico 1 puede ser calentado varias veces.

Usando también al menos un medio de precalentamiento para el material metálico 1 dispuesto en el lado corriente arriba del dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia, es posible calentar de manera no uniforme en la dirección circunferencial una porción del material metálico 1 al que se hace avanzar.

45 El material metálico 1 es calentado localmente de forma rápida por el dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia.

[Dispositivo 16 de enfriamiento]

50 En una tercera posición C corriente abajo de la segunda posición B en la dirección de avance del material metálico 1, el dispositivo 16 de enfriamiento enfría la porción del material metálico 1 que está avanzando que se calentó en la segunda posición B. En la zona entre la posición B y la posición C, el material metálico 1 se calienta hasta una temperatura elevada y se encuentra en un estado en el que su resistencia a la deformación disminuye mucho.

Puede usarse cualquier dispositivo que pueda proporcionar una tasa deseada de enfriamiento como dispositivo 16 de enfriamiento y no es necesario limitarlo a un tipo específico de dispositivo de enfriamiento. Como ejemplo típico, se usa un dispositivo de enfriamiento por agua que enfría el material metálico 1 rociando agua de refrigeración en una posición predeterminada sobre la superficie periférica exterior del material metálico 1.

5 Según se muestra en la Figura 1, el agua de refrigeración es rociada con un ángulo con respecto a la dirección en la que avanza el material metálico 1. La región en la dirección axial en la que se calienta el material metálico 1 puede ajustarse variando la distancia entre el medio de enfriamiento y el material metálico 1 en una dirección paralela a una dirección perpendicular a la dirección axial del material metálico 1.

10 La porción del material metálico 1 que fue calentada por el dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia es enfriada localmente de forma rápida por el dispositivo 16 de enfriamiento.

[Medio 15 de sujeción]

15 El medio 15 de sujeción está concebido para impartir un momento flector a la porción del material metálico 1 que fue calentada por el dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia moviéndose en una dirección tridimensional que incluye al menos la dirección de avance del material metálico 1 en un espacio de trabajo que incluye un espacio en el lado corriente arriba de la tercera posición C en la dirección de avance del material metálico 1 mientras sujeta el material metálico 1 al que se está haciendo avanzar en una región D corriente abajo de la tercera posición C en la dirección de avance del material metálico 1. Normalmente, puede usarse un mecanismo de mandril como medio de sujeción.

20 En la presente invención, es, por supuesto, posible mover bidimensionalmente un medio de sujeción que pueda moverse tridimensionalmente. De esta manera, puede llevarse a cabo una flexión en la que la dirección de la flexión varía bidimensionalmente para fabricar un producto doblado, tal como un producto doblado en el que la dirección de flexión de un material metálico varíe bidimensionalmente, como en una flexión en S.

El espacio de trabajo es un espacio tridimensional definido por las Ecuaciones 1, 2 y 3 siguientes:

$$x < 0 \text{ e } (y = 0 \text{ o } y \geq 0,5D) \text{ y } 0 \leq \theta \leq 360^\circ \quad \dots(1)$$

$$x^2 + (y - Rmin)^2 \geq Rmin^2 \quad \dots(2)$$

$$x^2 + (y + Rmin)^2 \geq Rmin^2 - (0,5D - Rmin)^2 + (0,5D + Rmin)^2 \quad \dots(3)$$

25 En las Ecuaciones 1-3, D significa la menor dimensión exterior (mm) del producto doblado, Rmin significa el menor radio de curvatura (mm) del producto doblado, y x, y y θ son las coordenadas cilíndricas que tienen su origen en la segunda posición, en las que la dirección x es la dirección de avance instantáneo del material metálico, la dirección y es la dirección perpendicular a la dirección x en un plano horizontal, y θ es el ángulo en la dirección circunferencial.

30 El medio 15 de sujeción lleva a cabo la flexión del material metálico 1 moviéndose tridimensionalmente en este espacio de trabajo para fabricar un producto doblado que tiene una forma deseada y que tiene intermitente o continuamente una porción doblada en la dirección longitudinal. El espacio de trabajo es un espacio basado en una idea técnica, de modo que cuando se fije la operación de una línea de fabricación o similar, pueda existir en este espacio un objeto físico que pueda instalarse opcionalmente.

35 El medio 15 de sujeción tiene un cuerpo 17 que tiene una forma exterior cilíndrica y un mecanismo móvil 20 sobre el que está montado el cuerpo 17. El mecanismo móvil 20 está constituido por una segunda base 19 que está dispuesta para poder moverse en la dirección perpendicular a la dirección de avance del material metálico 1 (en la dirección vertical en la Figura 1) y una segunda base 19 que está dispuesta para poder moverse en la dirección de avance.

La primera base 18 y la segunda base 19 son movidas ambas por un husillo de bola y un motor de accionamiento. El mecanismo móvil 20 hace al cuerpo 17 amovible bidimensionalmente en un plano horizontal.

40 El cuerpo 17 está constituido por un miembro hueco que tiene una superficie periférica interior con una forma que coincide con la de la superficie periférica exterior del material metálico 1. El cuerpo 17 sujeta el material metálico 1 haciendo contacto íntimo con la superficie exterior del extremo delantero del material metálico 1.

45 A diferencia del ejemplo mostrado en la Figura 1, el cuerpo 17 puede estar constituido por un tubo que tenga una superficie periférica exterior con una forma que coincida con la de la superficie periférica interior del material metálico 1. En este caso, el cuerpo 17 puede sujetar el material metálico 1 insertándose en el extremo delantero del material metálico 1.

En lugar de estar soportado por el mecanismo móvil 20 mostrado en la Figura 1, el cuerpo 17 puede ser soportado usando un robot articulado que tenga una articulación que pueda rotar en torno al menos un eje. La Figura 2 es una vista explicativa que muestra esquemáticamente la estructura de un aparato 10-1 de fabricación usando un robot articulado 21, y la Figura 3 es una vista explicativa que muestra este robot articulado 21.

- 5 Usando este robot articulado 21, el cuerpo 17 puede ser soportado fácilmente para poder moverse en una dirección tridimensional que incluye al menos dirección de avance del material metálico 1.

A continuación se explicará la fabricación usando este aparato 10 de fabricación de un producto doblado ya sea de forma intermitente o continua que tiene en su dirección longitudinal una porción doblada que está doblada de forma tridimensional.

- 10 En primer lugar, el dispositivo 13 de soporte soporta en una primera posición A un material metálico alargado 1 que tiene una forma de sección transversal cerrada y al que el dispositivo 11 de avance hace avanzar en su dirección longitudinal.

- A continuación, se llevan a cabo continuamente las siguientes etapas (a) a (c) según la forma diana de un producto:
 15 (a) calentar localmente, por medio del dispositivo 14 de calentamiento de alta frecuencia, el material metálico 1 al que se hace avanzar en una segunda posición B corriente abajo de la primera posición A en la dirección de avance del material metálico 1, (b) enfriar, por medio del dispositivo 16 de enfriamiento, la porción del material metálico que se calentó en la segunda posición B en una tercera posición C corriente abajo de la segunda posición B en la dirección de avance del material metálico 1, y (c) variar la posición del medio 15 de sujeción, que sujeta el material metálico 1 en una región D corriente abajo de la tercera posición C en la dirección de avance del material metálico 1,
 20 en una dirección tridimensional que incluye al menos la dirección de avance del material metálico en un espacio de trabajo que incluye un espacio en el lado corriente arriba de la tercera posición C en la dirección de avance del material metálico 1 para impartir un momento flector a la porción calentada del material metálico 1.

- En consecuencia, se fabrica de manera continua un producto doblado de forma intermitente o continua que tiene en su dirección longitudinal una porción doblada que está doblada de forma tridimensional y que está formada una flexión producida por el momento flector descrito en lo que antecede.
 25

- En ese momento, calentando localmente el material metálico 1 en la segunda posición B hasta una temperatura en la que el templado es posible, y enfriándolo con una tasa de enfriamiento predeterminada en la tercera posición C, puede templarse la porción calentada del material metálico 1, con lo que puede fabricarse un producto doblado de forma intermitente o continua que tiene una porción templada al menos en la dirección longitudinal y/o en la dirección circunferencial en una sección transversal que cruza la dirección longitudinal.
 30

Puede fabricarse de forma continua un producto doblado disponiendo el aparato 10 de fabricación ya sea

- (a) en un aparato de fabricación continua para un producto doblado que está incorporado en una línea de fabricación de tubería soldada con costura constituida por una desbobinadora que desenrolla continuamente un fleje de acero, un medio formador, que da al fleje de acero desenrollado la forma de un tubo que tiene una forma de sección transversal predeterminada, un medio de soldadura que suelta los bordes laterales colindantes del fleje de acero para formar un tubo continuo, y un medio posterior al tratamiento que corta el cordón de soldadura y, si se es necesario, lleva a cabo una etapa posterior de recocido o de calibrado, estando dispuesto el aparato 10 en el lado de salida del medio posterior al tratamiento, o
 35
 40 (b) en un aparato de fabricación continua para un producto doblado que está incorporado en una línea de laminado constituida por una desbobinadora que desenrolla continuamente un fleje de acero, y un medio conformador, que da al fleje de acero desenrollado una forma de sección transversal predeterminada, estando dispuesto el aparato 10 en el lado de salida del medio conformador.

- Según la presente invención, incluso cuando se fabrica un producto doblado que requiere una forma doblada que varía ampliamente y que tiene una dirección de flexión que varía tridimensionalmente e incluso cuando es necesario doblar un material metálico que tiene gran resistencia, es posible fabricar de forma eficiente y barata un producto doblado que tiene gran resistencia y buena retención de la forma, una distribución predeterminada de la dureza, una precisión dimensional deseada y un radio de curvatura que no es constante en la dirección longitudinal pero que tiene al menos dos porciones dobladas de diferente radio de curvatura en la dirección longitudinal.
 45

- Además, se somete a flexión a un material metálico mientras está sujeto por un medio de sujeción que está soportado por un robot articulado o similar. Por lo tanto, puede garantizarse un ángulo de flexión grande, pueden suprimirse el deterioro en el estado de la superficie o la incidencia de arañazos superficiales, puede garantizarse la precisión flectora y es posible la flexión con excelente eficiencia operativa.
 50

- En consecuencia, la presente invención puede ser empleada de forma generalizada, por ejemplo, como una técnica flectora para productos doblados para su uso en automóviles, que está siendo desarrollada a un nivel mayor.
 55

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de un producto doblado que comprende:
 el soporte, en una primera posición (A), de un material metálico alargado (1), que tiene una forma de sección transversal cerrada, mientras lo hace avanzar en su dirección longitudinal,
 el calentamiento local, en una segunda posición (B), del material metálico al que se está haciendo avanzar, estando la segunda posición (B) corriente abajo de la primera posición en la dirección de avance del material metálico,
 el enfriamiento de la porción del elemento metálico, que fue calentada en la segunda posición (B), en una tercera posición (C) corriente abajo de la segunda posición en la dirección de avance del material metálico, y **caracterizado**, además, **por** comprender la variación de la posición de un medio (15) de sujeción que sujeta el material metálico en una región (D) del material metálico corriente abajo de la tercera posición en la dirección de avance del material metálico, en una dirección tridimensional que incluye al menos la dirección de avance del material metálico dentro de un espacio de trabajo que incluye un espacio corriente arriba de la tercera posición (C) en la dirección de avance del material metálico, para impartir un momento flector a la porción calentada del material metálico, fabricando así un producto doblado que tiene una porción doblada tridimensionalmente, de forma intermitente o continua, en la dirección longitudinal del producto.

2. Un procedimiento de fabricación de un producto doblado, según se establece en la reivindicación 1, en el que el espacio de trabajo es un espacio de trabajo tridimensional definido por las Ecuaciones 1, 2 y 3 siguientes:

$$x < 0 \text{ e } (y = 0 \text{ o } y \geq 0,5D) \text{ y } 0 \leq \theta \leq 360^\circ \quad \dots(1)$$

$$x^2 + (y - Rmin)^2 \geq Rmin^2 \quad \dots(2)$$

$$x^2 + (y + Rmin)^2 \geq Rmin^2 - (0,5D - Rmin)^2 + (0,5D + Rmin)^2 \quad \dots(3)$$

En las Ecuaciones 1-3,

D: menor dimensión exterior (mm) del producto doblado
 Rmin: menor radio de curvatura (mm) del producto doblado
 x, y, θ : en un sistema de coordenadas cartesianas que tiene la segunda posición (B) como su origen, la dirección x es la dirección de avance instantáneo del material metálico, la dirección y es la dirección perpendicular a la dirección x en un plano horizontal, y θ es el ángulo en la dirección circunferencial.

3. Un procedimiento de fabricación de un producto doblado, según se establece en la reivindicación 1, en el que el producto doblado tiene al menos dos porciones dobladas, en la dirección longitudinal, de diferentes radios de curvatura.
4. Un procedimiento de fabricación de un producto doblado, según se establece en la reivindicación 1, en el que el material metálico tiene una forma de sección transversal que está seleccionada de un círculo, un rectángulo, una elipse, una forma oblonga, un polígono, una combinación de un polígono y un círculo y una combinación de un polígono y una elipse.
5. Un procedimiento de fabricación de un producto doblado, según se establece en la reivindicación 1, en el que el medio (15) de sujeción sujeta el material metálico insertándose en el extremo delantero del material metálico.
6. Un procedimiento de fabricación de un producto doblado, según se establece en la reivindicación 1, en el que el medio (15) de sujeción sujeta el material metálico haciendo contacto con la superficie exterior del extremo delantero del material metálico.
7. Un procedimiento de fabricación de un producto doblado, según se establece en la reivindicación 1, en el que el material metálico al que se hace avanzar, es templado localmente calentándolo localmente en la segunda posición hasta una temperatura en la que el templado es posible y enfriándolo en la tercera posición.
8. Un procedimiento de fabricación de un producto doblado, según se establece en la reivindicación 1, en el que el producto doblado, de forma intermitente o continua, tiene una porción templada al menos en la dirección longitudinal y/o en la dirección circunferencial en una sección transversal que cruza la dirección longitudinal.
9. Un aparato para fabricar un producto doblado que, en combinación, comprende:
 un dispositivo (11) de avance para hacer avanzar en su dirección longitudinal un material metálico alargado (1) que tiene una forma de sección transversal cerrada,

un medio (13) de soporte para soportar, en una primera posición (A), el material metálico al que se hace avanzar,

5 un medio (14) de calentamiento para calentar localmente el material metálico al que se hace avanzar, en una segunda posición (B), corriente abajo de la primera posición en la dirección de avance del material metálico, y

un dispositivo (16) de enfriamiento para enfriar la porción del material metálico a la que se hace avanzar, que fue calentada en la segunda posición (B), en una tercera posición (C) corriente abajo de la segunda posición (B) en la dirección de avance del material metálico,

caracterizado, además, por comprender:

10 un medio (15) de sujeción que es amovible en una dirección tridimensional, que incluye al menos la dirección de avance del material metálico en un espacio de trabajo que incluye un espacio corriente arriba de la tercera posición (C) en la dirección de avance del material metálico, mientras sujeta el material metálico en una región del material metálico corriente abajo de la tercera posición (C) en la dirección de avance del material metálico, para impartir un momento flector a la porción calentada del material metálico.

15

Fig. 2

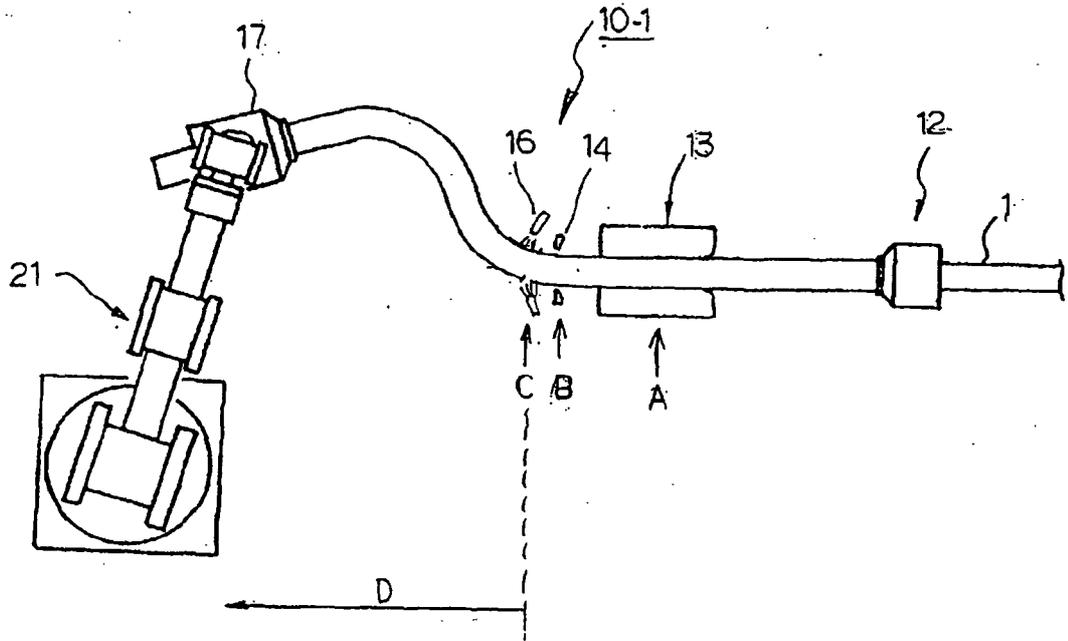


Fig. 3

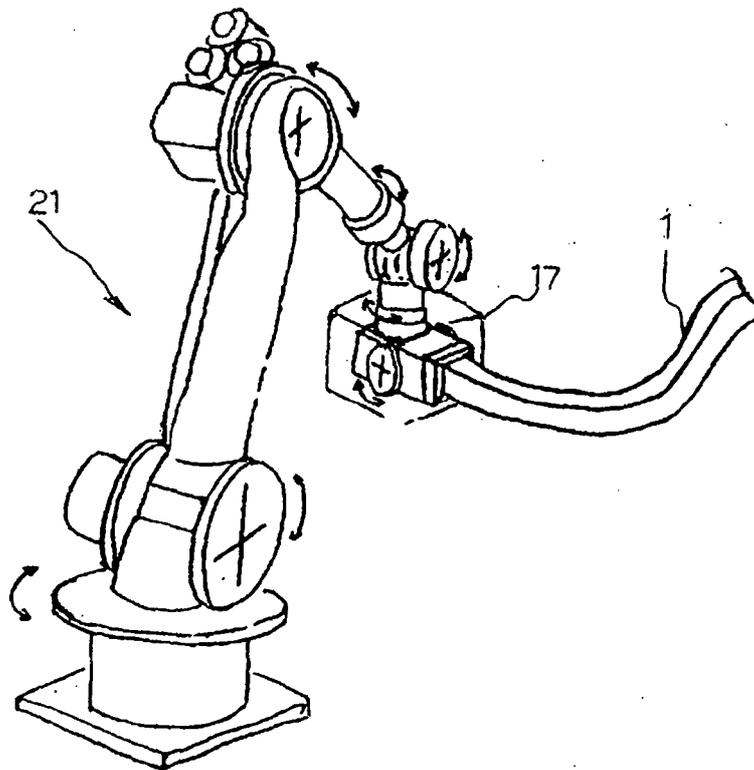


Fig. 4

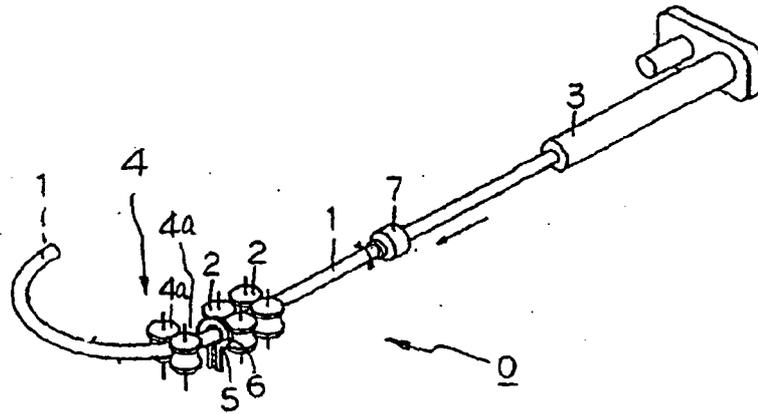


Fig. 5

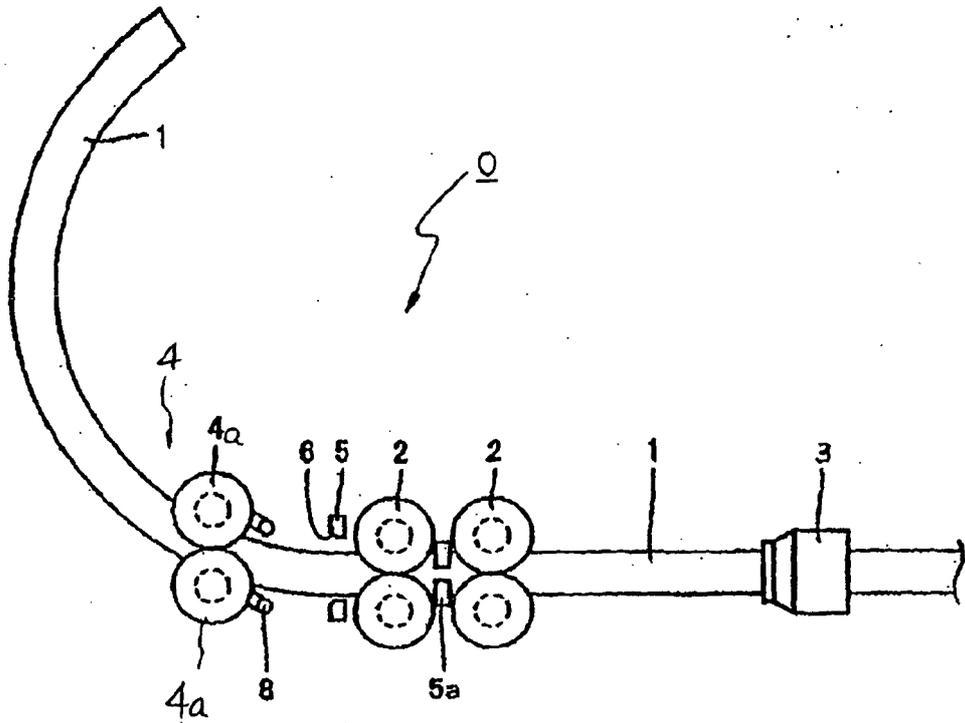


Fig. 6

