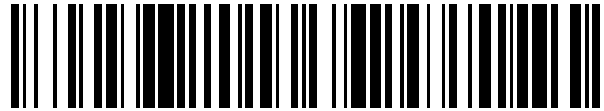


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 703**

21 Número de solicitud: 201430817

51 Int. Cl.:

**B21D 7/02** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**29.05.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**07.01.2016**

Fecha de la concesión:

**05.12.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**14.12.2016**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2015/070401**

73 Titular/es:

**INMOTEC ASESORIA TECNICA SL (100.0%)  
C/ BOLIVIA 1, 3ºF  
36203 VIGO (Pontevedra) ES**

72 Inventor/es:

**PEREZ GONZALEZ, Ana**

74 Agente/Representante:

**ÁLVAREZ FLORES, Alberto**

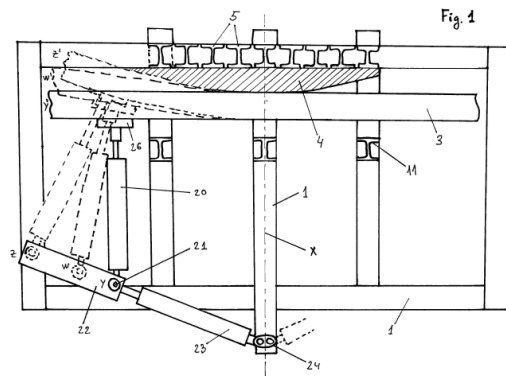
54 Título: **MÁQUINA Y MÉTODO PARA CURVADO SEMI-CONTINUO EN FRÍO DE PERFILES DE BAJA DUCTILIDAD**

57 Resumen:

Máquina y método para curvado semi-continuo en frío de perfiles (3) de baja ductilidad del tipo que comprende una bancada horizontal (1) y un útil (4) intercambiable contra el que se genera dicho curvado del perfil (3).

La máquina consta de un pórtico soporte (10). Dicho útil (4) está situado en una zona delimitada por la bancada (1), unos apoyos verticales (5) del útil (4) y una placa de compresión (7) accionada por unos cilindros prensores verticales. El útil (4) se sitúa frente a un plano de actuación definido por un doble conjunto de cilindros hidráulicos de posicionamiento (23) y empujador (20).

Dichos perfiles (3) curvados pueden utilizarse para carpas, lucernarios, perfilería de fachadas, lamas de protección solar o carrocerías tricarriles para lona de camiones, garantizando la homogeneidad de la curva en todas los perfiles curvados, sin que el perfil se clave en la máquina durante su curvado.



ES 2 555 703 B1

DESCRIPCIÓN

MÁQUINA Y MÉTODO PARA CURVADO SEMI-CONTINUO EN FRÍO DE  
PERFILES DE BAJA DUCTILIDAD

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se encuentra en el campo de la técnica de las máquinas Y métodos para curvado en frío semi-continuo de perfiles de materiales de bajo límite elástico como el  
10 aluminio fabricados por extrusión. En concreto, para perfiles de cualquier longitud, tipo, área de sección transversal y curvado.

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Son conocidas en el estado de la técnica las máquina de curvado a rodillos o cilindros, donde se genera una curva sobre el perfil de aluminio u otro materia mediante la  
20 actuación de tres rodillos situados en un mismo plano. Así, dos rodillos se sitúan a un lado del perfil y el tercer rodillo al lado opuesto del perfil. Este último rodillo, el rodillo curvador o deformador, es el que ejerce el esfuerzo transversal sobre el perfil (es decir, el esfuerzo en la  
25 dirección del radio de la curva deseada) para conseguir su deformación o curvado; mientras, los otros dos rodillos sirven de apoyo y hacen la función de cilindros de tracción. Con estas máquinas, se somete el perfil sobre el rodillo deformador en su longitud a curvar generando, así, una  
30 deformación progresiva (según va creciendo el avance del rodillo deformador) hasta alcanzar la curva deseada en el perfil. Este tipo de máquinas de curvado a rodillos tienen un

uso limitado para curvado de perfiles de aluminio de pequeña sección o perfiles de acero de pequeña o gran sección debido a que el apoyo del rodillo sobre el perfil se realiza solamente sobre una línea (línea de contacto). Esto hace que, para  
5 evitar la deformación por "clavado" del rodillo sobre el perfil el material a curvar tenga, o bien que ser sometido a muy poco esfuerzo para superar su límite elástico y conseguir una deformación como es el caso de los perfiles de aluminio en perfiles de baja sección, o si no, que tenga que ser un  
10 material con una resistencia elevada a la deformación, como es el caso de los perfiles de acero, que aunque necesite mas esfuerzo para generar una deformación permanente su elevada resistencia evite el clavado del los rodillos en el perfil.

15 También son conocidas en el estado de la técnica las máquinas de curvado por cintrado, donde se ejecuta la curva en el perfil ejerciendo simultáneamente dos esfuerzos: uno perpendicular a la longitud del perfil contra un útil que genera la curva, y otro en el sentido longitudinal para que  
20 entre ambos se pueda alcanzar un esfuerzo de deformación necesario para generar una deformación permanente en el perfil. Este tipo de máquinas se emplean para perfiles abiertos y de poca longitud ya que se encuentran limitadas en cuanto a que el tamaño del útil que ejerce la deformación debe  
25 ser igual al tamaño de la curva a realizar, no permitiendo, por tanto, un curvado de tipo semi-continuo. Por tanto, tampoco son máquinas válidas para perfiles de sección transversal cerrada, ya que al efectuar sobre dicho tipo de perfil cerrado las dos fuerzas necesarias para el proceso, se  
30 cerraría el hueco interior del perfil.

También es conocido en el estado de la técnica la maquina curvadora de tubos, barras redondas y otros materiales

alargados descrita en la patente US5.862.698, la cual está provista de una plantilla de posicionamiento con un agujero de paso de un perfil hacia una plantilla de curvado o doblado. La plantilla de doblar está unida a un elemento pivotable por la acción de un cilindro hidráulico. Esta maquina guía el perfil a curvar sin nada que soporte el perfil curvado, lo que dará lugar a curvas no planas (es decir, retorcidas) debido a las propias tensiones que se generaran en el proceso de curvado.

Así mismo, la patente US2008184758 describe una máquina para la flexión de perfiles en ángulo agudo gracias a la actuación de un rodillo rotatorio, impulsado por un rodillo hidráulico, sobre el perfil, que a su vez se apoya contra una matriz cilíndrica que permite hacer una curva en ángulo agudo por curvas sucesivas del perfil. Este tipo de máquina es conocida por las empresas curvaduras de tubo de la industria naval, petroquímica, y en versión mas reducida, para tubos de uso domestico, cobre, instalaciones de agua y calefacción de viviendas. Al ser un cilindro que se apoya en la línea sobre el perfil a curvar (línea de contacto) al aumentar el esfuerzo sobre el perfil a curvar se corre el riesgo de que el perfil "se clave".

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La máquina y método objeto de la presente invención supera las desventajas del estado de la técnica arriba indicadas de una manera sencilla y efectiva.

Se trata de una máquina que permite distintos tipos de combinaciones de curvado en frío de perfiles de aluminio,

normalmente fabricados por extrusión: curvado semi-continuo, curvado de radio único, curvado con distintos radios en distintos tramos del perfil, o curvados de radio variable. Todo ello en perfiles de aluminio de cualquier longitud, de  
5 tipo abierto o cerrado, con secciones transversales inscritas en un rectángulo normalmente de dimensiones de hasta 450 x 450 mm, o equivalente, y de distintas longitudes en una única pieza de entre 0,25 metros hasta 30 metros.

10 Los perfiles curvados pueden ser estructurales para carpas, lucernarios, etc o perfilería de fachadas, incluidos muros cortina, así como para lamas de protección solar, carrocerías tricarriles para lona camiones, etc garantizando la homogeneidad de la curva en todas las piezas curvadas, sin que  
15 el perfil se clave en la máquina durante su curvado o se cierre su sección transversal en el caso de perfiles de sección transversal cerrada.

La máquina objeto de la presenta invención consta de:

20

- Una bancada horizontal.
- Al menos un pórtico soporte sobre la bancada y perpendicular a la misma, con al menos dos pies que sostienen una viga  
25 horizontal elevada sobre la bancada.
- Un útil (4) sobre el que se genera la curva sobre el perfil a curvar que es intercambiable, existiendo en diversos tamaños/dimensiones.

30

- Al menos un apoyo vertical de dicho útil situado sobre la bancada, el cual puede coincidir con dicho pie del pórtico.

- Un doble conjunto de cilindros hidráulicos, cada conjunto situado en cada lado del eje central de la máquina (X) y en un plano situado sobre la bancada, paralelo a ésta y enfrentado/actuando sobre dicho útil; y compuesto por:  
5 cilindro hidráulico empujador unido a través de un punto móvil deslizante a través de una guía a un cilindro hidráulico de posicionamiento unido, por su otro extremo, a un elemento vertical estructural por un punto de apoyo fijo giratorio. Dichas guía está fijada sobre la bancada. El  
10 cilindro hidráulico empujador puede estar sustentado por una guía secundaria. El extremo libre del cilindro empujador sustenta una plancha empujadora.
  
- Cada uno de estos cilindros empujadores (20) está equipado  
15 con un transductor.
  
- Cilindros prensores perpendiculares a la bancada sustentados por las vigas del pórtico soporte y sujetando una placa de compresión paralela a la bancada para la compensación de  
20 esfuerzos realizados en el perfil a curvar. Dichos cilindros prensores incorporan sensores de medición de posición, carga, etc para proporcionar información de los parámetros de trabajo.
  
- 25 - Una única bomba hidráulica accionando todos los cilindros (empujadores, posicionadores y prensores) a través de unas válvulas asociadas a cada cilindro. Alternativamente, se pueden instalar varias bombas hidráulicas, cada una asociada a cada cilindro o tipo de cilindro.
  
- 30 - Indicadores de diverso tipo (posición, carga mecánica de los cilindros, etc) asociados a los sensores y transductores de los cilindros, y que permiten visualizar en una pantalla

(por ejemplo, la del ordenador de control) los parámetros de funcionamiento y control del proceso de curvado.

5 Así, la maquina dispone de un hueco rectangular de altura variable, que es donde se sitúan el útil y el perfil a curvar. La sección lateral de este hueco tiene una altura variable delimitada por la placa de compresión y una anchura delimitada por los pies del pórtico.

10 El plano de actuación de los cilindros posicionadores y empujadores, paralelo a la bancada, se sitúa preferiblemente en la mitad de la altura del útil. Por tanto, es deseable que la guía y el apoyo fijo giratorio puedan ser regulables en altura.

15

Por tanto, la máquina objeto de la presente invención aporta una serie de mejoras descritas a continuación:

20 Al realizar el curvado de un perfil de baja ductilidad sobre el útil elegido entre los de longitud y forma adecuada a dicho perfil (es decir, en función de la longitud de curva deseada, por ejemplo una longitud estándar de 2.000 mm), el contacto inicial del perfil sobre el útil es una línea (una línea de contacto entre la superficie curva del útil y la superficie  
25 recta del perfil), pero, sin embargo, al efectuarse una mínima deformación sobre el perfil, dicha línea de contacto se convierte en una superficie de contacto equivalente a la longitud de línea de contacto multiplicada por la longitud de deformación producida en el perfil. Por tanto, esta superficie  
30 de contacto aumenta al aumentar la zona deformada y hace que la carga creciente sobre el perfil haga que éste pase de deformación elástica a plástica y, así, la carga se distribuya

sobre una mayor superficie del perfil sin producir la deformación de su sección.

La actuación de la máquina objeto de la presente invención se puede repetir de forma semi-continua sobre el perfil a curvar consiguiendo curvas de la longitud que se desee, con puntos de inicio y fin sobre el perfil recto limitados en su menor separación únicamente por la longitud del útil de curvar. Como el útil se puede sustituir por útiles de mayor o menor dimensión, se pueden también obtener: curvas de distinto radio sobre un mismo perfil, curvas en distinto sentido cambiando la orientación del perfil, curvas de radio variable, etc. En definitiva, cualquier curva que se defina sobre el útil de conformar.

15

En cuanto a la calidad de los productos obtenidos (es decir, los perfiles curvados), la estabilidad dimensional de las curvas obtenidas estará influenciada por la homogeneidad de las características mecánicas de los perfiles a curvar.

20

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

- Figura 1: Vista de la planta superior de la máquina y varias posiciones (inicial Y,Y', intermedia W,W' y final Z,Z') de funcionamiento del perfil y conjunto de cilindros del lado izquierdo (no se ha representado el conjunto de cilindros del lado derecho de la máquina).

30 - Figura 2: Vista lateral de la máquina.



**DESCRIPCIÓN DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA**

En la figura 1 se observa que el cilindro empujador (20), situado a la izquierda del eje central de la maquina (X) de la maquina en posición horizontal sobre la bancada (1), se une al cilindro posicionador (23) a través de un punto de apoyo móvil (21) que se desplaza a lo largo de la guía (22). El otro extremo, extremo libre, del cilindro empujador (20) sustenta una plancha empujadora (26) que se apoya contra el perfil (3) para ejercer un empuje perpendicular al perfil por parte del cilindro empujador (20), el cual es accionado por una bomba hidráulica y tras haber posicionado el punto de apoyo móvil (21) en el punto adecuado de la guía (22) mediante el accionamiento del cilindro de posicionamiento (23).

15

En cuento al cilindro posicionador (23), este se sitúa en posición horizontal sobre la bancada (1) y se une a un elemento estructural fijado a la bancada a través de un punto de apoyo fijo giratorio (24) sobre el eje central (X) de la bancada. Cada uno de estos cilindros empujadores (20) está equipado con un transductor que refleja en pantalla la posición del punto móvil (21) sobre la guía (22). Los cilindros (20, 23) a ambos lados del eje de central (X) son accionados por una misma bomba hidráulica (no representada), la cual acciona en cada momento el cilindro adecuado mediante un sistema de válvulas asociadas a cada cilindro. El cilindro hidráulico empujador (20) está sustentado por una guía secundaria (25) fijada a la bancada (1).

25

En la figura 2 se observan los cilindros hidráulicos prensores (6) situados y actuando en la vertical del plano de la bancada (1). El extremo superior de cada uno de estos cilindros es fijo y se ancla en una viga (12) sustentada por dos pies (12)

30

del pórtico soporte (10), sujetando por su parte inferior una placa de compresión (7) paralela a la bancada (1) para la compensación de esfuerzos. Como se observa en la figura 2, la placa de compresión (7) por encima del perfil (3), y la  
5 bancada (1) por debajo del perfil (3), sujetan dicho útil (4) y perfil (3) a curvar en la posición de trabajo, y compensan los esfuerzos de deformación laterales a los que se somete el perfil (3) al ser curvado. Estos cilindros prensores (6) incluyen sensores de medición de posición, carga, etc para  
10 transmitir esta información relativa a los parámetros de trabajo a un ordenador y/o pantalla de visualización/control.

Por tanto, como se observa en ambas figuras, sobre la bancada (1) de la máquina, y en el plano de actuación conformado por  
15 los cilindros empujadores (20) y posicionadores (23), y dentro de la zona de actuación de la placa de compresión (7), se encuentra la zona de posicionamiento del útil (4) sobre el que se generará la curva en el perfil (3). El útil (4) se poya contra los apoyos verticales (5) realizados con vigas de doble  
20 "T" con una altura al menos igual a la del útil. Así, sobre la bancada (1), en la zona arriba definida, se sitúan el útil (4) y el perfil (3) a curvar, con dicho perfil (3) apoyado en el útil (4) por la cara correspondiente al interior de la curva y con su longitud en la dirección longitudinal del útil  
25 (4).

A continuación (ver figura 2), se hacen actuar, a través de una bomba hidráulica (no representada), los cilindros  
30 prensores (6) que desplazan inferiormente la placa de compresión (7) para la sujeción del útil (4) en su posición y sujeción del perfil (3).

Posteriormente (ver figura 1) se curva este perfil (3) mediante los cilindros posicionadores (23) y empujadores (20). Así, inicialmente, el cilindro posicionador (23) es accionado por una bomba hidráulica de manera que desplaza la parte trasera (punto móvil (21)) del cilindro posicionador (20) hasta el punto Y (posición inicial) de la guía (22), en ese momento, el cilindro empujador (20) se acciona hasta que la plancha empujadora (26) se pone en contacto con el perfil (3) (estado inicial Y'). En ese momento, el cilindro empujador (20) es perpendicular al perfil. Los cilindros prensores (6) y la placa de compresión (7) sirven en ese momento también para compensar los esfuerzos transversales a los que se estaría sometiendo al perfil (3). Por ello, es importante, como se observa en la figura 2, que la altura del útil (4) y del perfil (3) sea la misma. A continuación, el cilindro posicionador avanza hasta desplazar el punto móvil (21) al punto intermedio W de la guía (22). Ahora el cilindro empujador avanzaría hasta curvar el perfil hasta la posición W'. Este proceso se repite reiteradamente hasta que el punto móvil llega al punto final Z desde el que se puede llevar al perfil hasta la curvatura deseada (estado final Z').

El movimiento de la parte trasera (punto móvil (21)) de los cilindros empujadores (20) tiene por finalidad que el cilindro empujador (20) actúe siempre perpendicularmente al perfil (3) durante su curvado. Alternativamente, este proceso se puede también automatizar y hacerlo de forma continua con la ayuda de bombas hidráulicas adicionales.

Por tanto, como se aprecia en la figura 1, el perfil (3) es presionado contra el útil (4) por las planchas empujadoras (26) por cada lado del eje central de la máquina. Los cilindros empujadores (20), gracias a la guía (22), se

mantiene en todo momento perpendiculares a la zona del perfil (3) donde actúa, hasta que el perfil (3) en su deformación alcanza el punto previamente definido (Z') o seleccionado para generar la curva deseada.

5

En el caso de que la longitud de curva solicitada sea mayor que la longitud de curva generada por el útil (4), se libera el perfil (3) y a continuación, se desplaza el perfil (3) en sentido longitudinal para generar un nuevo tramo curvado como se ha descrito más arriba. De esta forma, se suman así longitudes curvadas en un proceso semi-continuo hasta alcanzar la longitud de curva deseada.

10

## REIVINDICACIONES

1. Máquina para curvado semi-continuo en frío de perfiles (3)  
5 de baja ductilidad, del tipo que comprende una bancada horizontal (1) y un útil (4) intercambiable contra el que se genera dicho curvado del perfil (3), **caracterizada por** comprender, además:
- 10 - al menos un pórtico soporte (10) sobre la bancada (1) y perpendicular a la misma, dicho pórtico soporte (10) comprendiendo al menos dos pies (11) verticales sustentando una viga (12) horizontal,
- 15 - al menos un apoyo vertical (5) de dicho útil (4) situado sobre la bancada (1),
- 20 - un doble conjunto de cilindros hidráulicos (20,21) en un plano situado sobre la bancada (1) y paralelo a ésta, cada conjunto situado a un lado del eje central de la máquina (X), y cada conjunto comprendiendo: un cilindro hidráulico empujador (20) unido por un extremo a una plancha empujadora (26) y por el otro extremo unido, a través de un punto móvil (21) deslizante a lo  
25 largo de una guía (22), a un cilindro hidráulico de posicionamiento (23); dicho cilindro hidráulico de posicionamiento (23) fijado a través de un punto de apoyo fijo giratorio (24) a un elemento estructural fijado a la bancada (1),
- 30 - al menos un cilindro prensor (6) perpendicular a la bancada (1), dicho cilindro prensor (6) con su extremo

superior fijo y anclado a una de dichas vigas (12) y su extremo inferior sustentando una placa de compresión (7), y

- 5        - al menos una bomba hidráulica accionadora de dichos cilindros (20,22,6) a través de unas válvulas asociadas a cada cilindro,

10        y **por que** dicho útil (4) está situado en una zona delimitada por la bancada (1), los apoyos verticales (5) y la placa de compresión (7), y frente a un plano de actuación definido por el doble conjunto de cilindros hidráulicos de posicionamiento (23) y empujador (20).

15        2. Máquina para curvado semi-continuo en frío de perfiles (3) de baja ductilidad, según la reivindicación anterior, **caracterizada por** que cada cilindro empujador (20) está sustentado por una guía secundaria (25).

20        3. Máquina para curvado semi-continuo en frío de perfiles (3) de baja ductilidad, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que dichos cilindros empujadores (20) comprenden un transductor, y dichos cilindros prensos (6) comprenden un sensor de  
25        mediciones de posición y carga mecánica.

30        4. Máquina para curvado semi-continuo en frío de perfiles (3) de baja ductilidad, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que al menos uno de los pies (11) se constituye como apoyo vertical (5).

5. Método para curvado semi-continuo en frío de perfiles (3) de baja ductilidad utilizando la máquina de cualquiera de

las reivindicaciones anteriores **caracterizado por** comprender las siguientes etapas:

- 5           - elegir un perfil (3) y el útil (4) de dimensiones adecuadas a dicho perfil y al tipo de curva a realizar,
- emplazar el útil (4) sobre la bancada (1) y contra dichos apoyos verticales (5),
- 10          - situar el perfil (3) sobre la bancada (1) y contra dicho útil (4) por la cara correspondiente al interior de la curva y con su longitud en la dirección longitudinal del útil (4),
- 15          - sujetar verticalmente dichos útil y perfil (3) con la placa empujadora (26) accionando dichos cilindros hidráulicos prensores (6) mediante una bomba hidráulica,
- 20          - accionar el cilindro posicionador (23) desplazando el punto móvil (21) hasta un punto inicial (Y) de la guía (22),
- accionar el cilindro empujador (20) hasta que la  
25          plancha empujadora (26) se pone en contacto con el perfil (3), manteniendo el cilindro empujador (20) perpendicular al perfil (3),
- 30          - accionar los cilindros prensores (6) para compensar los esfuerzos transversales a los que se somete el perfil (3),

- accionar el cilindro posicionador (23) avanzando el punto móvil (21) hasta un punto intermedio (W) de la guía (22), y

- 5
- accionar el cilindro empujador hasta curvar el perfil a una posición intermedia (W').

6. Método según la reivindicación anterior **caracterizado por** comprender, además, las siguientes etapas:

10

- des-accionar los cilindros posicionadores (23), empujadores (20) y prensos (6),

- liberar el perfil (3),

15

- desplazar el perfil (3) en su dirección longitudinal, y
- situar el perfil (3) contra dicho útil para su curvado en esta nueva posición de fijado.

20



Fig. 1

