

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 756**

51 Int. Cl.:

B21D 47/01 (2006.01)

B21D 3/14 (2006.01)

E04C 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2010 PCT/DE2010/000974**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2011 WO11023167**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2010 E 10752278 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2470315**

54 Título: **Método para la fabricación de perfiles huecos laminados en caliente con sección transversal rectangular y radios de cantos pequeños**

30 Prioridad:

28.08.2009 DE 102009039710

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

07.12.2017

73 Titular/es:

**VALLOUREC DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Theodorstraße 109
40472 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**HELTEN, BURKHARD;
MÜLLER, THOMAS;
TRAPP, NICOLAS;
ARZT, NORBERT y
SCHMITZ, THORSTEN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 645 756 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para la fabricación de perfiles huecos laminados en caliente con sección transversal rectangular y radios de cantos pequeños

5 La invención se refiere a un método para la fabricación de perfiles huecos laminados en caliente de acero de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente. En particular, en este caso se trata de perfiles huecos que se desvían de la forma circular, como por ejemplo perfiles huecos fabricados en caliente según EN 10210-2.

10 Los perfiles huecos laminados en caliente conocidos como perfiles MSH[®] se pueden fabricar tanto a partir de pre-tubos fabricados en frío, soldados con costura longitudinal como también a partir de pre-tubos fabricados en caliente sin costura con sección transversal inicial esencialmente redonda.

15 Durante el empleo de pre-tubos fabricados en frío, soldados con costura longitudinal, se fabrica en primer lugar a partir de una banda de acero formada en un tubo ranurado, en general por medio de soldadura-HFI, un tubo redondo, que se lamina en caliente, después del calentamiento a temperatura de transformación en bastidores de laminación de perfiles correspondientes, en un perfil hueco, como, por ejemplo, en el documento JP 8 238520 A.

20 En el caso de utilización de pre-tubos fabricados en caliente sin costura, éstos son recalentados o bien al mismo calor o a temperatura de laminación y a continuación se transforman con rodillos correspondientes en un perfil hueco con la sección transversal rectangular o cuadrada requerida.

25 Los perfiles huecos fabricados de manera correspondiente se emplean, esencialmente como tubos de construcción, además del campo de aplicación clásico de la construcción de altura de acero, cada vez más también en la fabricación industrial, en la construcción de establecimientos deportivos, en la construcción de puentes y máquinas, en la fabricación de máquinas de construcción, en la fabricación de vehículos especiales, vehículos industriales y máquinas agrícolas.

30 Los requerimientos crecientes de construcciones más cuidadosas del medio ambiente y más económicas han conducido al desarrollo de perfiles huecos laminados en caliente, que se caracterizan por un peso reducido con relación al momento de inercia superficial o bien el momento de resistencia requeridos o bien por una sección transversal mayor con la misma dimensión nominal (longitud de los cantos x espesor de pared nominal) y presentan, en comparación con perfiles huecos, que se fabrican, por ejemplo, mediante mecanización en frío a partir de chapa doblada, radios de los cantos o bien cantos visibles claramente más pequeños.

35 Puesto que los radios de los cantos de los perfiles huecos son en la práctica irregulares, en la EN 10210-2 no se indican los radios exteriores de redondeo, sino las longitudes de las zonas de redondeo, llamados a continuación cantos visibles.

40 Las ventajas de los cantos visibles pequeños en perfiles huecos son, por una parte, un momento de inercia superficial mayor y una resistencia a la flexión y a la torsión mayor y, por otra parte, resulta en las conexiones en la zona de los cantos del perfil una junta de soldadura más pequeña y, por lo tanto, una óptica más atractiva, lo que es muy importante en construcciones visibles.

45 Por lo demás, resulta una superficie de apoyo más ancha para secciones transversales a conectar, con lo que se eleva la capacidad de soporte. Además, se puede introducir una fuerza al menos parcialmente linealmente en una pared perfilada que está paralela a la fuerza, cuando el canto visible es menor que el espesor de pared, lo que es ventajoso para el dimensionado estático.

50 Sin embargo, los perfiles huecos fabricados en caliente con una longitud máxima admisible de los cantos visibles según EN 10210-2 de $< 3,0 \times t$ ($t =$ espesor de pared) no son suficientes ya para todos los campos de aplicación.

55 Aquí hay que mencionar de forma ejemplar el campo de aplicación de grúas de torre giratoria altas para trepar. En estas grúas, a través de la inserción de elementos adicionales de la torre se eleva paso a paso la altura de la torre y con ello la altura de la grúa y de los ganchos y de esta manera se adapta al avance de la obra.

Los elementos de torre están compuestos por perfiles huecos cuadrados o rectangulares, en los que los perfiles de esquina de los elementos de la torre que se extienden verticales, los llamados "astiles de esquina", se conectan entre sí por medio de bulones dispuestos en el centro en el perfil hueco.

60 Para la ampliación de los elementos de la torre se emplea un bastidor de guía a lo largo de los perfiles de esquina de los elementos de la torre que se extienden verticales, en el que los rodillos de guía deben circular, por razones de espacio, debido a la conexión de los bulones, muy cerca del canto del perfil. En el caso de cantos visibles demasiado grandes, los rodillos de guía circularían demasiado lejos en el centro del perfil hueco, de manera que los

elementos individuales de la torre no podrían conectarse ya por medio de los bulones.

Otros campos de aplicación para perfiles huecos con cantos visibles más pequeños son, por ejemplo, los cordones inferiores de las plumas de grúas de torre giratoria de carro de traslación para obtener una superficie de apoyo más ancha para los rodillos de carro de traslación o, en general, en perfiles solicitados a flexión, por ejemplo para el sistema de soporte de la vía de la grúa de acero, conocido a partir del documento DE 10 2007 031 142, para altas sollicitaciones y para el sistema de soporte de acero, conocido a partir del documento DE 10 2006 010 951, para construcciones de tejado.

El valor máximo admisible para perfiles huecos fabricados en caliente según EN 10210-2 para la longitud de los cantos visibles C_1 und C_2 de $\leq 3,0 \times t$ es claramente demasiado alto para los campos de aplicación mencionados anteriormente. Según EN 10210-2 se aplica a tal fin, por lo tanto, en principio un valor de $1,5 \times t$ como base de cálculo.

Hasta ahora no se ha conseguido en la técnica de laminación reducir las longitudes de los cantos visibles en perfiles huecos de pre-tubos fabricados en frío soldados o fabricados en caliente sin costura para que éstos se puedan emplear económicamente para los campos de aplicación descritos. Por lo tanto, se ha buscado siempre un compromiso entre la posibilidad de laminación del perfil hueco, el desgaste de los rodillos y la longitud de los cantos visibles, pero no ha conducido hasta ahora al resultado deseado.

Por lo tanto, para estas aplicaciones se utilizan hasta ahora prioritariamente perfiles huecos soldados juntos a partir de dos brazos en forma de L, que presentan con $\leq 1,0 \times t$ unas longitudes muy pequeñas de los cantos visibles y de esta manera están claramente por debajo de la previsión de la norma para perfiles huecos fabricados en caliente.

Estos perfiles huecos soldados juntos a partir de perfiles individuales tienen, sin embargo, condicionados por la costura de soldadura, el inconveniente de propiedades inhomogéneas del material y un peligro de retracción elevado debido a las tensiones propias de la costura de soldadura y son costosos de fabricar.

El problema de la invención es, por lo tanto, indicar un método para la fabricación de perfiles huecos laminados en caliente con sección transversal rectangular o cuadrada a partir de pre-tubos soldados o fabricados sin costura, con el que se pueden realizar de una manera sencilla y económica en el transcurso de la fabricación técnica de laminación de los perfiles huecos también longitudes de los cantos visibles con C_1 o bien $C_2 \leq 1,5 \times t$.

Este cometido se soluciona de acuerdo con el preámbulo en conexión con los rasgos característicos de la reivindicación 1.

De acuerdo con las enseñanzas de la invención, para la solución de este problema se utiliza un método, en el que para una sección transversal predeterminada del perfil, el pre-tubo que debe insertarse en el bastidor de laminación de perfil presenta, con respecto al diámetro nominal exterior emplean por norma hasta ahora, un diámetro incrementado, que se determina a partir de un grado de reducción a conseguir del pre-tubo y las dimensiones del perfil hueco a alcanzar, en el que el grado de reducción a conseguir está en el intervalo de -2,0% a -13% y se calcula de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$\text{Grado de reducción } R [\%] = [(2 \times (H + B)) - \pi \times D] \times 100 \% / [2 \times (H + B)]$$

En el marco de ensayos amplios se ha comprobado de manera sorprendente que con un calibre predeterminado de los rodillos, el empleo de un diámetro del pre-tubo incrementado frente a un diámetro estándar del pre-tubo, conduce a un relleno claramente mejorado del calibre en las zonas de los cantos, con la consecuencia de que se pueden realizar cantos visibles claramente menores.

A través de la selección correspondiente del grado de reducción del pre-tubo o bien del diámetro de pre-tubo se pueden realizar ahora no sólo longitudes de los cantos visibles de $< 1,5 \times t$, sino incluso también longitudes de los cantos visbles de $< 1,0 \times t$ o bien $< 0,6 \times t$.

Como han mostrado los ensayos, sin embargo, en el caso de un diámetro demasiado grande del pre-tubo, es decir, un grado de reducción demasiado grande en comparación con el diámetro estándar del pre-tubo, se incrementa el peligro de aprisionamiento del cilindro, en el que el tubo a transformar accionado por los rodillos en el bastidor de laminación no experimenta ya ningún avance antes de abandonar la zona de transformación y permanece aprisionado en el bastidor de laminación.

Además, por encima de un cierto diámetro del pre-tubo existe el peligro de que entra material en el intersticio de los rodillos y de esta manera aparece una rebaba o cordón, que debe repasarse de manera costosa en el proceso siguiente.

ES 2 645 756 T3

En el caso de un diámetro demasiado reducido del pre-tubo en comparación con el diámetro estándar del pre-tubo, es decir, un grado de reducción demasiado reducido, el relleno del calibre en las zonas de los radios no es suficiente y no se genera un canto visible suficientemente pequeño.

5 El incremento de acuerdo con la invención del diámetro del pre-tubo a través del mantenimiento del grado de reducción necesario está sujeto, por lo tanto, a límites relativamente estrechos, siendo el grado de reducción de -2,2% a -4,0% para longitudes de los cantos visibles de $\leq 1,0 \times t$, pero de $< -4,0\%$ para longitudes de los cantos visibles de $\leq 0,6 \times t$.

10 En un desarrollo venajoso de la invención, estos valores se pueden conseguir incluso sin una modificación en la calibración de los rodillos en comparación con el empleo de un diámetro estándar del pre-tubo.

15 La ventaja del método de acuerdo con la invención reside en que, en comparación con los perfiles huecos soldados juntos a partir de perfiles individuales, ahora se pueden emplear perfiles huecos laminados en caliente que se pueden fabricar muy económicos también para campos de aplicación que no se podían emplear allí debido a las longitudes demasiado grandes de los cantos visibles hasta ahora.

Los siguientes ejemplos ilustran el modo de actuación de la invención.

20 Requerimiento del cliente: C_1 o bien $C_2 \leq 1,0 \times t$ según EN 10210-2

Ejemplo 1 :

25 Dimensión requerida del perfil hueco (H x B x t): 220 x 220 x 16 mm
Perímetro del pre-tubo caliente (U): 889,07 mm
Grado de reducción alcanzado: -1,02
Longitud medida de los cantos visibles: C_1 o bien C_2 : 21 mm
Factor calculado: C_1/t o bien C_2/t : $21/16 = 1,3$ (no se cumple)

Ejemplo 2:

35 Dimensión requerida del perfil hueco (H x B x t): 220 x 220 x 16 mm
Perímetro del pre-tubo caliente (U): 907,92 mm
Grado de reducción alcanzado: -3,08
Longitud medida de los cantos visibles C_1 o bien C_2 : 14 mm
Factor calculado C_1/t o bien C_2/t : $14/16 = 0,9$ (se cumple)

Ejemplo 3:

40 Dimensión requerida del perfil hueco (H x B x t): 220 x 220 x 16 mm
Perímetro del pre-tubo caliente (U): 927,43 mm
Grado de reducción: -5,11%
Longitud medida de los cantos visibles C_1 o bien C_2 : 9 mm
Factor calculado C_1/t o bien C_2/t : $9/16 = 0,6$ (se cumple).

45 A continuación se describe en detalle un ejemplo de aplicación para el empleo de un perfil hueco de acuerdo con la invención con la ayuda de una representación en sección.

50 En la figura única se representa un fragmento de un elemento de torre de una grúa de torre giratoria, en el que se emplean perfiles huecos fabricados de acuerdo con la invención con cantos visibles pequeños como elemento de construcción.

55 El perfil hueco 1 del elemento de torre está configurado como perfil de esquina de elemento de torre "ástil de esquina" que se extiende vertical. Los cantos visibles del perfil hueco están designados con C_1 y C_2 .

La conexión con el elemento de torre a ampliar se realiza por medio de un bulón 2, insertado en el centro a través del brazo opuesto del perfil hueco 1, que conecta los perfiles de esquina del elemento de la torre inferior con los del elemento de la torre colocado encima.

60 El perfil hueco 1 está provisto en la zona de la unión del bulón con pestañas de refuerzo 4, 4' y el bulón 2 está asegurado contra aflojamiento por medio de pasadores de aletas 3, 3'.

Para la ampliación de los elementos de torre se utiliza un bastidor de guía 5 a lo largo de los perfiles de esquina del elemento de torre que se extienden verticales, en el que unos rodillos de guía 6, 6' deben circular muy cerca del

canto del perfil, por razones de espacio, debido a la conexión de los bulones. Esto se puede realizar sin problemas ahora con el perfil hueco laminado en caliente fabricado de acuerdo con la invención, debido a la longitud muy pequeña de los cantos visibles.

5 **Lista de signos de referencia**

Nº	Designación
1	Perfil hueco
2	Bulón
3, 3'	Pasadores de aletas
4, 4'	Pestañas de refuerzo
5	Bastidor de guía
6, 6'	Rodillos de guía
H, B	Longitudes de los cantos del perfil hueco (altura, anchura) en mm
D	Diámetro del pre-tubo caliente antes del comienzo de la laminación en mm
U	Perímetro del pre-tubo calientes antes del comienzo de la mainación en mm
t	Espesor de la pared en mm
C1, C2	Longitudes de los cantos visibles en mm

REIVINDICACIONES

5 1.- Método para la fabricación de perfiles huecos laminados en caliente con sección transversal rectangular o cuadrada, en el que en primer lugar se genera un pre-tubo esencialmente redondo fabricado sin costura a través de laminación en caliente o fabricado en frío con un diámetro nominal exterior definido, a continuación se transforma, a temperatura de transformación, en un perfil hueco con la sección transversal requerida y los cantos visibles C₁ y C₂ de los perfiles huecos presentan un valor de ≤ 1,5 x t,

10 **caracterizado por que**
para una sección transversal predeterminada del perfil, el pre-tubo que debe insertarse en el bastidor de laminación de perfil presenta un diámetro incrementado, que se determina a partir de un grado de reducción a conseguir del pre-tubo y de las dimensiones del perfil hueco a alcanzar, en el que el grado de reducción a conseguir está en el intervalo de -2,0% a -13% y se calcula de acuerdo con la fórmula siguiente:

15
$$\text{Grado de reducción R [\%]} = [(2 \times (H + B)) - \pi \times D] \times 100 \% / [2 \times (H + B)],$$

en el que para una longitud de los cantos visibles C₁ y C₂ de los perfiles huecos de ≤ 1,0 x t, el grado de reducción del pre-tubo es < -2,2 a -4 %, pero para una longitud de los cantos visibles C₁ y C₂ de los perfiles huecos de ≤ 0,6 x t, el grado de reducción del pre-tubo es < - 4,0 %, siendo

- 20 H = la altura del perfil hueco en mm
B = la anchura del perfil hueco en mm y
D = el diámetro del pre-tubo caliente antes del comienzo de la laminación en mm.

25 2.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la transformación en un perfil hueco se realiza manteniendo la calibración de los rodillos de laminación para el empleo de un pre-tubo con un diámetro estandar del pre-tubo.

30

