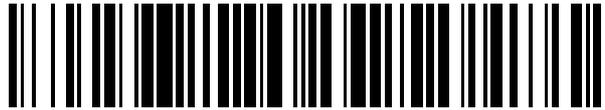


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 424**

51 Int. Cl.:

B21B 27/02 (2006.01)

B21B 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2009** **E 09805676 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2012** **EP 2358485**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de tubos sin costura por medio de un tren de laminación de barras de tres cilindros**

30 Prioridad:

09.12.2008 DE 102008061141

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

21.02.2013

73 Titular/es:

**V & M DEUTSCHLAND GMBH (50.0%)
Rather Kreuzweg 106
40472 Düsseldorf , DE y
NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL
CORPORATION (50.0%)**

72 Inventor/es:

**KÜMMERLING, ROLF;
BELLMANN, MANFRED;
BRAUN, WINFRIED;
KINUGASA, HIDENORI y
KENICHI, SASAKI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 396 424 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 para la fabricación de tubos sin costura por medio de un tren de laminación de barras de tres cilindros

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de tubos sin costura por medio de un tren de laminación de barras de tres cilindros de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente.

5 Un procedimiento del tipo indicado anteriormente se describe en el Manual de Tubos de Acero (Vulkan-Verlag, Essen, 12ª edición de 1995, páginas 107-111 así como en el documento EP-A 1 889 669.

10 Los trenes de laminación de barras, que trabajan, por ejemplo, de acuerdo con el procedimiento continuo de tubos, se utilizan para la fabricación de tubos sin costura. Tienen el cometido de extender un bloque hueco caliente generado previamente por medio de cilindros inclinados para formar un tubo madre. Este tubo madre es reducido a continuación en un tren de laminación de reducción de la medida o de reducción del estiramiento a la dimensión final deseada.

En principio, existen trenes de laminación de barras en dos formas de realización, con dos o tres cilindros por bastidor. El número de bastidores oscila en este caso normalmente entre cuatro y ocho.

15 Se sabe que los trenes de laminación de barras reaccionan de una manera muy sensible a oscilaciones del espesor de pared y del diámetro del bloque hueco entrante. Pero tales oscilaciones no siempre se pueden evitar durante el proceso de laminación inclinada, a través del cual se fabrica normalmente el bloque hueco.

20 En particular, los trenes de laminación inclinados con discos Diescher como medios de guía generan bloques huecos con diámetros, que se desvían de la "zona de la paleta" en la zona de la cabeza y en la zona de base. Estas desviaciones pueden conducir en el proceso de laminación de barras a insuficientes del calibre, construcciones en el espesor de la pared hasta agujeros y excesos de calibre.

Para reducir al mínimo tales defectos, se conoce, además, anteponer al proceso de laminación de barras un bastidor de reducción del bloque hueco (Void Reduction Stand). En el caso de un tren de laminación de barras de dos cilindros, tal bastidor tiene cuatro cilindros y en el caso de un tren de laminación de tres cilindros tiene tres cilindros.

25 En los bastidores de reducción del bloque hueco conocidos es un inconveniente que las condiciones de laminación en el tren de laminación de barras se modifican a pesar de todo en el caso de diámetros diferentes del bloque hueco.

De ello resulta que para el tren de laminación se producen diferentes condiciones de entrada durante la transformación (holgura de entrada entre el bloque hueco y la barra, reducción del diámetro exterior en el primer bastidor), lo que puede tener de nuevo repercusiones negativas sobre la calidad del tubo.

30 El cometido de la presente invención es establecer para un tren de laminación de barras de tres cilindros, el calibre y el modo de marcha del bastidor de reducción del bloque hueco (Void Reduction Stand (VRS)), de manera que también con diámetros diferentes del bloque hueco se apliquen condiciones de laminación casi iguales para la transformación en el tren de laminación de barras.

35 En este caso es válido compensar en la mayor medida posible las desviaciones del diámetro en el bloque hueco también de un bloque hueco a otro para la laminación en el tren de laminación de barras y al mismo tiempo impedir una insuficiente o un exceso del calibre.

Este problema se soluciona de acuerdo con el preámbulo en combinación con los rasgos característicos de la reivindicación 1. Los desarrollos ventajosos son objeto de reivindicaciones dependientes.

40 De acuerdo con la enseñanza de la invención, para la solución de este problema se utiliza un procedimiento, en el que los cilindros del bastidor antepuesto se suban y se bajan en la misma medida que los bastidores de transformación del tren de laminación de barras, de manera que el radio básico de calibración de los cilindros del bastidor antepuesto se extiende sobre 60° y a éste sigue un radio de los flancos con transición tangencial, que está dimensionado de tal manera que tampoco en el caso de ajuste máximo de los cilindros en la zona de los flancos se realiza casi ninguna reducción del diámetro máximo previsible del bloque hueco.

45 La gran ventaja de la presente invención consiste en que con el tipo de procedimiento propuesto y la calibración correspondiente, por un lado, se puede reducir claramente la amplitud de la oscilación del diámetro del bloque hueco que entra en el tren de laminación de barras y, por otra parte, a través de la calibración de acuerdo con la invención es posible, incluso con diámetros diferentes del tubo de bloque hueco, ajustar casi las mismas condiciones para los cilindros de laminación, lo que se pone de manifiesto en una calidad mucho más homogénea en la geometría del tubo.

50 En un desarrollo ventajoso de la invención, el ajuste del bastidor antepuesto de conformidad con el ajuste del primer

bastidor del tren de laminación de barras se ajusta de tal manera que la holgura media con respecto a la barra para la zona de ajuste del primer bastidor se mantiene igual en su magnitud absoluta.

Una holgura constante de la barra en la salida del bastidor de reducción del bloque hueco conduce a condiciones de transformación uniformes durante la laminación y, por lo tanto, a una calidad del tubo claramente mejorada.

5 De acuerdo con otra característica ventajosa de la invención, todos los bastidores del tren de laminación de barras están ajustados en la misma medida, con un diámetro dado de las barras, para la consecución del espesor de pared deseado, detrás del tren de laminación de barras, correspondiendo este importa también al ajuste del bastidor antepuesto.

10 A tal fin, en oposición a la holgura de entrada constante, no es necesario realizar ningún cálculo complicado para la modificación del ajuste. Esto tiene, además, la ventaja de que no se puede producir para el tren de laminación de barras ninguna insuficiencia o exceso del calibre, es decir, que las condiciones de entrada son casi constantes con respecto exterior para la laminación en el tren de laminación de barras.

15 De acuerdo con otras características ventajosas de la invención, el ajuste del bastidor antepuesto solamente corresponde al ajuste del primer bastidor del tren de laminación de barras en su magnitud absoluta. La colaboración del bastidor de reducción del bloque hueco y del primer bastidor de trabajo siguiente es decisiva para la calidad del proceso de laminación. Pero de manera alternativa también es posible que el ajuste del bastidor antepuesto corresponda al ajuste del primer bastidor del tren de laminación de barras en su magnitud relativa.

20 El ajuste en su magnitud relativa tiene la ventaja de que además de las condiciones de entrada casi constantes para el tren de laminación de barras, también se tiene en cuenta el desgaste (compensación del desgaste) y de esta manera se mejoran los tiempo de actividad.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, el radio básico de calibre presenta una excentricidad, que está dimensionada para que ésta llegue a ser cero con la subida máxima del bastidor antepuesto.

25 En este caso, es ventajoso que la superficie de contacto que se configura entre el cilindro y el producto a laminar repercute de forma positiva sobre el desgaste del cilindro en el salto del calibre. Por lo demás, esto tiene el efecto positivo de que se reducen los defectos de la superficie exterior, como por ejemplo bandas de calibración.

Otras características, ventajas y detalles de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de un ejemplo de realización representado en el dibujo. En la figura única se representa la calibración de acuerdo con la invención del bastidor antepuesto de un Void Reduction Stand (VRS) y se describe en detalle a continuación.

30 Los bastidores reductores de acuerdo con el estado de la técnica se calibran normalmente ovalados. A tal fin, se define un radio básico de calibración A1, que pasa incrementándose constantemente a una radio de los flancos de calibración B1.

35 En oposición a ello, de acuerdo con la invención se propone una calibración redonda, en la que un radio básico R1 pasa sobre una longitud angular de 60° tangencialmente a un radio de los flancos, cuya zona de trabajo por flanco es 30° (figura 1a). En la figura 1a se representa, además, el eje de los cilindros (1), el contorno del calibre (2), la excentricidad (3) del radio básico del calibre R1, el radio básico del calibre R1 (4) así como el radio de los flancos del calibre R2 (5).

La ventaja de esta calibración es que con ella se puede reducir a la mitad la oscilación del diámetro del bloque hueco, que sale desde el bastidor de reducción del bloque hueco (VRS), con respecto a la calibración ovalada.

40 Esto se explica en detalle en el ejemplo siguiente. En este caso, para la distancia entre el eje del cilindro y el fondo del calibre se utiliza la magnitud B1 y para la distancia entre el eje del cilindro y el eje del calibre de utiliza la magnitud A1.

Los bloques huecos generados por el tren de laminación inclinada presentan, en general, una tolerancia en el diámetro exterior de 2,5 %, por ejemplo.

45 El VRS debería poder recibir en el salto del calibre el diámetro máximo del bloque hueco x 0,99 a 1,0 (2 x A1). El diámetro en el centro del calibre (2 x B1) debería corresponder al diámetro mínimo del bloque hueco x 0,99 a 1,00.

Los dos métodos de calibración conducen a los siguientes resultados:

Calibración ovalada

Radio con B1 sobre el centro del calibre y subida continua a A1 en el salto del calibre. El diámetro medio del calibre da como resultado $2 \times (B1 (A1 - B1) / 2)$.

Calibración redonda

Radio con B1 en el centro del calibre sobre 60 grados (+/- 30 grados) y subida continua a A1 en el salto del calibre (30 grados, respectivamente. El diámetro medio del calibre da como resultado en buena aproximación $2 \times (B1 + (A1 - B1) / 4)$.

5 **Ejemplo:**

Diámetro máximo del bloque hueco	102,50 mm
Diámetro medio del bloque hueco	100,00 mm
Diámetro mínimo del bloque hueco	97,50 mm
Tolerancia máxima de entrada	5,00 mm

10 **Calibración ovalada**

$A1 = 1,00 \times \text{diámetro máximo del bloque hueco} / 2$	51,25 mm
$B1 = 1,00 \times \text{diámetro mínimo del bloque hueco} / 2$	48,75 mm
$VRS - \text{Diámetro mínimo} = 2 \times B1$	97,50 mm
$VRS - \text{Diámetro máximo} = 2 \times (48,75 + (51,25 - 48,75) / 2)$	100,00 mm

15 De esta manera, un bloque hueco con un diámetro ≥ 100 mm abandona el VRS con 100 mm. Un diámetro menor se mantiene en su magnitud.

Tolerancia máxima de salida 2,50 %.

Calibración redonda

20 $A1 = 1,00 \times \text{diámetro máximo del bloque de salida}$	51,25 mm
$B1 = \text{diámetro mínimo del bloque de salida} / 2$	48,75 mm
$VRS - \text{Diámetro mínimo} = 2 \times B1$	97,50 mm
$VRS - \text{Diámetro máximo} = 2 \times (48,75 + (51,25 - 48,75) / 2)$	98,75 mm

De esta manera, un bloque hueco con un diámetro $\geq 98,75$ mm abandona el VRS con 98,75 mm. Un diámetro menor se mantiene en su magnitud.

25 Tolerancia máxima de salida 1,25 % (con respecto al diámetro nominal del bloque hueco).

Con la calibración ovalada se alcanza una mejora de la tolerancia de 5 a 2,5 % (50 %) y con la calibración redonda se alcanza una mejora de 5 a 1,25 % (75 %).

30 Sobre la misma barra de calibración se laminan diferentes espesores de pared. A tal fin, deben subirse y bajarse los bastidores de trabajo. El VRS debería seguir aproximadamente este movimiento de subida y bajada, puesto que sólo de esta manera se mantiene aproximadamente igual la colaboración del VRS con los bastidores de trabajo.

En la figura 1b se representan el bastidor VRS (izquierda) y el primer bastidor del tren de laminación de barras (derecha). c y c' corresponden a la posición nominal del bastidor VRS y del primer bastidor del tren de laminación de barras de res cilindros, siendo c' la medida de la apertura del calibre del VRS y c la medida de la apertura del calibre del tren de laminación de barras con ajuste nominal.

35 a y a' simbolizan la modificación positiva del ajuste (subida) del bastidor del tren de laminación y del bastidor VRS.

b y b' simbolizan la modificación negativa del ajuste (bajada) del tren de laminación de barras y del bastidor VRS.

Cálculo

“absolutamente iguales”

40 El recorrido de desplazamiento (positivo = subida, negativo = bajada) del primer bastidor del tren de laminación de barras y del bastidor VRS son absolutamente iguales en su magnitud ($a' = a$ y $b' = b$).

“relativamente iguales”:

El recorrido de desplazamiento (positivo = subida, negativo = bajada) del bastidor VRS con respecto al primer bastidor del tren de laminación de barras es relativamente igual, es decir, que es una función de la posición nominal (c, c') y de la vía de desplazamiento del primer bastidor de laminación (a, b)

5 “absolutamente igual”

$$b \geq a$$

$$a' = a$$

$$b' = b$$

o

“relativamente igual”:

$$\frac{a+c}{c} = \frac{a'+c'}{c'}$$

$$a' = \left(\frac{a+c}{c} \right) \cdot c' - c'$$

10 o bien

$$b' = \left(\frac{c-b}{c} \right) \cdot c' - c'$$

Por ejemplo:

$$c = 100mm; a = 1mm; c' = 88mm$$

$$a' = \frac{(1+100)}{100} \cdot 88 - 88 = 0,88$$

Lista de signos de referencia

15	Nº	Designación
	1	Eje del cilindro
	2	Contorno del calibre
	3	Excentricidad
	4	Radio básico del calibre R1
20	5	Radio de los flancos del calibre R2
	a, a'	Modificación relativa del ajuste (positiva) del VRS y del primer bastidor
	b, b'	Modificación relativa del ajuste (negativa) del VRS y del primer bastidor
	c, c'	Posición nominal de VRS y del primer bastidor

25

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la fabricación de tubos sin costura de metal, especialmente de acero, en el que un bloque hueco caliente generado anteriormente es estirado por medio de un tren de laminación de barras de tres cilindros sobre una barra de mandril para formar un tubo madre y el bloque hueco es provisto antes de la entrada en el tren de laminación de barras sobre un bastidor antepuesto con una etapa de laminación que homogeneiza el diámetro, caracterizado porque las cilindros del bastidor antepuesto son subidos y bajados en la misma medida que los bastidores de transformación del tren de laminación de barras, de manera que el radio básico de calibración de los cilindros del bastidor antepuesto se extiende sobre 60° y a este sigue un radio de los flancos con transición tangencial, que está dimensionado de tal manera que tampoco en el caso de ajuste máximo de los cilindros en la zona de los flancos se realiza casi ninguna reducción del diámetro máximo previsible del bloque hueco.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque todos los bastidores del tren de laminación de barras se ajustan en la misma medida, con un conjunto de barras dado, para la consecución del espesor de pared deseado detrás del tren de laminación de barras, correspondiendo esta medida también al ajuste del bastidor antepuesto.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el ajuste del bastidor antepuesto corresponde al ajuste del primer bastidor del tren de laminación de barras en su magnitud absoluta.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el ajuste del bastidor antepuesto corresponde al ajuste del primer bastidor del tren de laminación de barras en su magnitud relativa.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el ajuste del bastidor antepuesto se ajusta de acuerdo con el ajuste del primer bastidor del tren de laminación de barras, de tal manera que la holgura media con respecto a la barra para la zona de ajuste del primer bastidor permanece igual en su magnitud absoluta.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el radio básico de calibración presenta una excentricidad, que está dimensionada para que ésta llegue a ser cero con la subida máxima del bastidor antepuesto.

25

Figura 1a

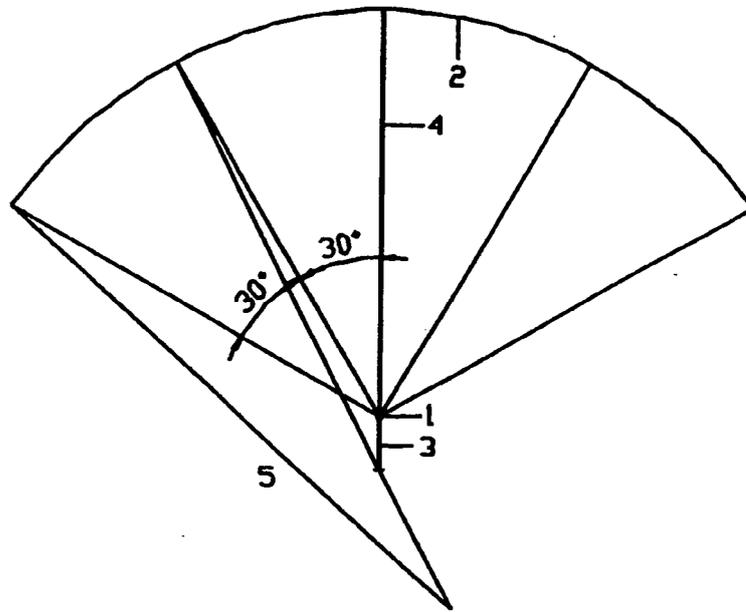


Figura 1b

Sección paralela a la dirección de laminación

