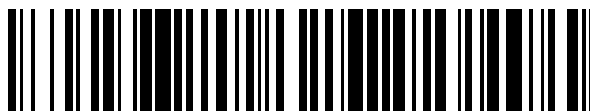


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 005**

51 Int. Cl.:

<b>B32B 15/01</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/04</b>	(2006.01)
<b>C21D 8/02</b>	(2006.01)		
<b>C22C 18/00</b>	(2006.01)		
<b>C22C 18/04</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/00</b>	(2006.01)		
<b>C23C 10/28</b>	(2006.01)		
<b>C21D 1/673</b>	(2006.01)		
<b>C21D 8/04</b>	(2006.01)		
<b>C21D 9/46</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/02</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2011 PCT/EP2011/003601**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2012 WO12028224**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2011 E 11734020 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 2611945**

54 Título: **Método para conformar en caliente una parte de metal revestida y parte conformada**

30 Prioridad:

**31.08.2010 EP 10009041**

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

**10.04.2018**

73 Titular/es:

**TATA STEEL IJMUIDEN BV (100.0%)  
Wenckebachstraat1  
NL-1951 JZ VELSEN-NOORD, NL**

72 Inventor/es:

**VERLOOP, WILLEM CORNELIS;  
GENDEREN, MARC JACCO, VAN;  
TOL, RONALD THEODOOR, VAN;  
HENSEN, GUIDO CORNELIS y  
LOISEAUX, JENNY**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 663 005 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 conformar en caliente una parte de metal revestida y parte conformada

La invención se refiere a un método para la fabricación de una parte revestida utilizando técnicas de conformado en caliente. La invención también se refiere a un método para fabricar una banda de acero revestida, una pieza en bruto o una parte preformada para el método de conformación en caliente, y una banda de acero revestida, una pieza en bruto o una parte preformada y una parte conformada en caliente.

El uso de técnicas de conformado en caliente para el conformado de una parte es bien conocido, especialmente con propósitos automovilísticos. Partiendo de una chapa que puede ser conformada fácilmente, las técnicas de conformado en caliente proporcionan una parte conformada que tiene unas propiedades mecánicas muy altas, tal como una resistencia a la tracción por encima de 1200 MPa.

Normalmente el conformado en caliente se realiza proporcionando una pieza en bruto, calentando la pieza en bruto a una temperatura de entre 700° y 1000°C y manteniendo la pieza en bruto en esa temperatura durante unos pocos minutos, colocando la pieza en bruto calentada en un aparato de conformación en caliente, conformando la pieza en bruto en una parte en el aparato de conformado en caliente, y endureciendo la parte conformada en caliente.

Cuando se utiliza acero no revestido, el calentamiento de la pieza en bruto antes del conformado en caliente en un aparato de conformado en caliente puede realizarse bajo una atmósfera protectora para evitar la oxidación y descarbonización del acero. Sin embargo, el conformado en caliente en sí mismo y el endurecido se producen en aire, y por tanto sucede una oxidación; por lo tanto, después del conformado en caliente las partes conformadas en caliente deben ser las oxidadas mecánicamente. Para superar este inconveniente, en los últimos diez años se ha propuesto utilizar chapas de acero revestidas cuyas chapas son calentadas a una temperatura por encima de la temperatura Ac1. Durante el calentamiento se forma una capa de difusión entre el revestimiento y la chapa de acero, proporcionando una protección contra la oxidación y una buena adherencia del revestimiento a la chapa de acero, también a elevadas temperaturas que son utilizadas para el conformado en caliente.

Aunque nunca más es necesaria una atmósfera protectora cuando se utilizan chapas de acero revestidas, el método conocido tiene algunos inconvenientes. Uno de los principales problemas es que la velocidad de calentamiento de la chapa de acero revestida se ha encontrado que es crítica. Esto hace que todo el proceso sea más difícil de controlar. Esto también resulta en que el calentamiento de la chapa de acero tome un tiempo considerable, por ejemplo 5 minutos, mientras que el conformado en caliente en el aparato de conformado en caliente y el posterior endurecido se puede realizar en menos de un minuto. La fabricación a una alta velocidad de producción, tal y como se hace posible mediante el aparato de conformado en caliente, se puede realizar calentando varias chapas de acero revestidas en un horno. Sin embargo, cuando hay un retardo en el aparato de conformado en caliente las chapas de acero revestidas permanecen demasiado tiempo en el horno, lo cual significa que tienen que ser desechadas. Esto tiene una influencia considerable en el costo del proceso de conformado en caliente. Por otro lado, el horno tiene que ser muy largo.

Es un objeto de la invención proporcionar un método para fabricar una parte revestida utilizando técnicas de conformado en caliente, el cual haga posible controlar el proceso de una manera más flexible y robusta.

Es también un objeto de la invención proporcionar un método para fabricar una parte revestida utilizando técnicas de conformado en caliente, el cual haga posible producir de forma fácil y efectiva partes conformadas en caliente.

Es un objeto adicional de la invención proporcionar un método para fabricar una parte revestida utilizando técnicas de conformado en caliente, el cual sea más rentable que el método conocido.

Además, es un objeto de la invención proporcionar una banda de acero revestido, una pieza en bruto de acero revestido y una parte preformada revestida, y un método para producir estos, que se puede utilizar en el método de acuerdo con la invención.

De acuerdo con la invención, se alcanzan uno o más de estos objetos proporcionando un método para fabricar una parte revestida que tenga unas propiedades mecánicas muy altas utilizando técnicas de conformado en caliente, que comprende las siguientes etapas:

1. Proporcionar una banda de acero recocido o una pieza en bruto o una parte preformada que ha sido revestida con zinc o una aleación de zinc antes del recocido
2. Si se ha proporcionado una banda, cortar la pieza en bruto a partir de la banda antes o después del recocido
3. Opcionalmente conformar una parte preformada a partir de la pieza en bruto
4. Calentar la pieza en bruto o la parte preformada a una temperatura de 500°C a una velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más y como máximo 50°C/s,
5. Calentar adicionalmente la pieza en bruto o la parte preformada a una temperatura entre 700 y 1000°C

6. Conformar en caliente la pieza en bruto o la parte preformada en una parte conformada

7. Endurecer la parte conformada,

en donde antes de que la pieza en bruto o la parte preformada, en donde antes de que la pieza en bruto o la parte preformada se saque de un horno y se ponga en el aparato de conformado en caliente, el calentamiento de la pieza en bruto o la parte preformada es preformada en 3 minutos.

Los inventores han encontrado que debido al uso de acero revestido recocido, el calentamiento de la banda de acero recocido o de la pieza en bruto o de la parte preformada se puede preformar a una velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más hasta una temperatura de 500°C. De esta manera, el calentamiento de la pieza en bruto o la parte preformada antes del conformado en caliente de la misma puede realizarse mucho más rápido de lo usual. El calentamiento de la pieza en bruto o de la parte preformada debe preformarse en 3 minutos antes de que la pieza en bruto o la parte preformada se saque del horno y se ponga en el aparato de conformado en caliente. Este calentamiento rápido de acuerdo con la invención es posible utilizando una pieza en bruto, que es utilizada en el proceso de conformado en caliente directo, o utilizando una parte preformada, que es utilizada en el proceso de conformado en caliente indirecto.

De acuerdo con un modo de realización preferido, la pieza en bruto o la parte preformada en la etapa 4 es calentada a una temperatura de 625°C a una velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más, y calentado adicionalmente en la etapa 5 a una temperatura entre 700 y 1000°C antes de que la pieza en bruto o la parte preformada sea conformada en caliente. Calentando la pieza en bruto o la parte preformada a una temperatura de 700°C a la velocidad de calentamiento alta de 16°C/s o más, el calentamiento de la pieza en bruto o de la parte preformada se puede realizar en un periodo de tiempo incluso más corto.

De acuerdo con un modo de realización preferido adicional, la pieza en bruto o la parte preformada en la etapa 4 es calentada a una temperatura de 700°C a una velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más, y opcionalmente se calienta adicionalmente en la etapa 5 a una temperatura entre 700 y 1000°C antes de que la pieza en bruto o la parte preformada sea conformada en caliente. Calentando la pieza en bruto o la parte preformada a una temperatura de 700° a la velocidad de calentamiento alta de 16°C/s o más, el calentamiento de la pieza en bruto o de la parte preformada se puede realizar en un periodo de tiempo incluso más corto de menos de 2 minutos.

De acuerdo con un modo de realización preferido adicional, la pieza en bruto o parte preformada en la etapa 4 es calentada a una temperatura entre 700 y 900°C a una velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más, y opcionalmente se calienta adicionalmente en la etapa 5 a una temperatura de cómo máximo 1000°C antes de que la pieza en bruto o la parte preformada sea conformada en caliente. Calentando la pieza en bruto con la parte preformada a una temperatura entre 700 y 900°C a la velocidad de calentamiento alta de 16°C/s o más, el calentamiento de la pieza en bruto o de la parte preformada se puede realizar en un periodo muy corto de tiempo de menos de 90 segundos cuando la velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más es utilizada a temperaturas por encima de la temperatura Ac1.

De acuerdo con un modo de realización preferido el revestimiento de la pieza en bruto o de la parte preformada permanece sólido durante la etapa 4 y la etapa 5. Esto tiene, por supuesto, la ventaja de que el revestimiento permanece sobre la pieza en bruto o la parte preformada, y especialmente para las partes preformadas amanece extendido de forma uniforme en porciones no horizontales de la parte preformada y no fluye. Debido a que el revestimiento permanece sólido no se pega al equipo de manipulación. Por otro lado, no se necesita energía para transformar el revestimiento de sólido a un estado líquido.

De forma preferible, la velocidad de calentamiento es de 20°C/s o más, y de forma más preferible de 25°C/s o más. Estas tasas de calentamiento altas hacen posible calentar la pieza en bruto revestida o la parte preformada antes del conformado en caliente de la parte en un periodo de tiempo menor que un minuto. En la etapa 4 la pieza en bruto o la parte preformada es calentada a una velocidad de calentamiento media de como máximo 50°C/s. Velocidades de calentamiento más altas hacen difícil controlar la temperatura más alta a la cual es calentada la pieza en bruto o la parte preformada.

De acuerdo con un modo de realización preferido, el acero tiene la siguiente composición en tanto por ciento en peso:

$$0,1 < C < 0,5$$

$$0,5 < Mn < 3,0$$

$$0,1 < Si < 0,5$$

$$Cr < 1,0$$

$$Ti < 0,2$$

$$Al < 0,1$$

## ES 2 663 005 T3

$$P < 0,1$$

$$S < 0,05$$

$$0,0005 < B < 0,08$$

opcionalmente:

$$5 \quad Nb < 0,1$$

$$V < 0,1$$

impurezas inevitables

siendo el resto a cero.

10 Aunque es también posible otra composición de metal, se ha encontrado que la composición de acero tal y como se ha dado anteriormente dará muy buenos resultados en la mayoría de los casos.

De acuerdo con un modo de realización preferido, la aleación de zinc tiene la siguiente composición en tanto por ciento en peso:

$$1,0 < Al < 5,0, \text{ preferiblemente } 1,5 < Al < 2,0$$

$$1,0 < Mg < 5,0, \text{ preferiblemente } 1,5 < Mg < 2,0$$

15 como máximo 0,2 en total de uno o más elementos de aleación estándar

el resto zinc e impurezas inevitables.

Los inventores han encontrado que utilizando una aleación de zinc que tiene esta composición, la pieza en bruto o la parte preformada se pueden calentar a velocidades de calentamiento muy altas por encima de 16°C/s. Los elementos de aleación estándar son Pb, Sb, Ti, Ca, Mn, La, Ce, Cr, Ni, Zr y Bi.

20 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona un método para fabricar una banda de acero recocido o una pieza en bruto o una parte preformada que ha sido revestida con zinc o una aleación de zinc antes del recocido tal y como se prevé en el primer aspecto de la invención, comprendiendo las siguientes etapas:

1- proporcionar una banda de acero o una pieza en bruto o una parte preformada

2-revestir el acero con una capa de zinc o una aleación de zinc

25 3-calentar el acero revestido a una temperatura entre 700°C y 1000°C y mantener la banda o la pieza en bruto o la parte preformada a esa temperatura durante un período de tiempo de como máximo 30 minutos

4-enfriar el acero revestido.

30 Este método para fabricar una banda de acero revestida y recocida o una pieza en bruto o una parte preformada es por tanto realizada de forma independiente del proceso de conformado en caliente como tal. La elección de una alta temperatura de difusión entre 700°C y 1000°C significa que se tiene un tiempo de producción relativamente corto para la formación de la capa de difusión.

35 De forma preferible, en el método de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, si se proporciona una banda, la banda de acero es cortada para conformar una pieza en bruto a partir de la banda, y una parte preformada es conformada a partir de la pieza en bruto después de las etapas 1, 2, 3 o 4. Dado que se utilizan piezas en bruto o partes preformadas en el proceso de conformado en caliente, se prefiere almacenar y transportar las piezas en bruto o las partes preformadas que se pueden utilizar directamente en el proceso de conformado en caliente.

La invención será dilucidada con referencia a los experimentos a continuación.

La figura 1 muestra las curvas de calentamiento para un sustrato cubierto con dos revestimientos diferentes.

El sustrato es un acero al boro 22MnB5 de 1,5 mm de espesor.

40 El ejemplo 1 es una pieza en bruto que está cubierta mediante una aleación de zinc que contiene un 1,6 en % p/p de Al y un 1,6 en % p/p de Mg, siendo el resto zinc. El revestimiento tiene un peso de revestimiento de 140 g/m<sup>2</sup> (70 g/m<sup>2</sup> por lado).

45 El ejemplo 2 es una pieza en bruto que está cubierta con el mismo revestimiento que en el ejemplo 1, pero la pieza en bruto ha sido recocida a 750°C. Debido al recocido, el promedio del contenido de Fe de revestimiento es más de un 20%.

## ES 2 663 005 T3

Las dos piezas en bruto han sido puestas en un horno juntas. La temperatura del horno ha sido configurada a 920°C. Las piezas en bruto han sido calentadas a una temperatura de aproximadamente 850°C. La temperatura de las piezas en bruto sea medido utilizando un termopar.

5 La figura 1 muestra las curvas de calentamiento de las piezas en bruto. El eje horizontal muestra el tiempo  $t$  de secado de las piezas en bruto en el horno en segundos; el eje vertical muestra la temperatura  $T$  de las piezas en bruto en °C.

La inspección de las piezas en bruto mostró que el revestimiento del ejemplo 1 se hizo líquido.

El revestimiento del ejemplo 2 permaneció sólido a través de todo el calentamiento hasta los 850°C.

10 La figura 1 muestra que la pieza en bruto del ejemplo 2 es calentada con una velocidad de calentamiento de más de 16°C/s hasta una temperatura de 500°C, y que la velocidad de calentamiento media es de 16°C/s hasta una temperatura de aproximadamente 650°C. De forma contraria a esto, la velocidad de calentamiento de la pieza en bruto del ejemplo 1 está muy por debajo de 16°C/s.

El tiempo para alcanzar la temperatura  $A_{c3}$ , en la cual el acero se transformará completamente en austenita y que es de aproximadamente 850°C/s para el presente sustrato, es aproximadamente 110 segundos para el ejemplo 2 y aproximadamente 180 segundos para el ejemplo 1.

15 Después de que las piezas en bruto han alcanzado la temperatura  $A_{c3}$  pueden dar algún tiempo adicional para homogenizar se en la austenita antes de que puedan ponerse en el aparato de conformado en caliente.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para fabricación de una parte revestida que tiene unas propiedades mecánicas muy altas utilizando técnicas de conformado en caliente, comprendiendo las siguientes etapas:
- 5 1. Proporcionar una banda de acero recocido o una pieza en bruto o una parte preformada que ha sido revestida con zinc o una aleación de zinc antes del recocido,
2. Si se ha proporcionado una banda, cortar la pieza en bruto a partir de la banda antes o después del recocido
3. Opcionalmente conformar una parte preformada a partir de la pieza en bruto
4. Calentar la pieza en bruto o la parte preformada a una temperatura de 500°C a una velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más y como máximo 50°C/s,
- 10 5. Calentar adicionalmente la pieza en bruto o la parte preformada a una temperatura entre 700 y 1000°C
6. Conformar en caliente la pieza en bruto o la parte preformada en una parte conformada
7. Endurecer la parte conformada,
- en donde antes de que la pieza en bruto o la parte preformada sea sacada de un horno y puesta en el aparato de conformado en caliente, el calentamiento de la pieza en bruto o de la parte preformada se realiza en 3 minutos.
- 15 2. Método para fabricar una parte revestida de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pieza en bruto o la parte preformada en la etapa 4 es calentada a una temperatura de 625°C y a una velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más y como máximo a 50°C/s.
3. Método para la fabricación de una parte revestida de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pieza en bruto o la parte preformada en la etapa 4 es calentada a una temperatura de 700°C a una velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más y como máximo a 50°C/s.
- 20 4. Método para fabricar una parte revestida de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pieza en bruto o la parte preformada en la etapa 4 es calentada a una temperatura de entre 700 y 900°C a una velocidad de calentamiento media de 16°C/s o más y como máximo a 50°C/s.
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el revestimiento de la pieza en bruto o la parte preformada permanece sólido durante la etapa 4 y la etapa 5.
- 25 6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero tiene la siguiente composición en tanto por ciento en peso:
- $0,1 < C < 0,5$
- $0,5 < Mn < 3,0$
- 30  $0,1 < Si < 0,5$
- $Cr < 1,0$
- $Ti < 0,2$
- $Al < 0,1$
- $P < 0,1$
- 35  $S < 0,05$
- $0,0005 < B < 0,08$
- opcionalmente:
- $Nb < 0,1$
- $V < 0,1$
- 40 impurezas inevitables
- siendo el resto a cero.

7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la aleación de zinc tiene la siguiente composición en tanto por ciento en peso:

$$1,0 < \text{Al} < 5,0, \text{ preferiblemente } 1,5 < \text{Al} < 2,0$$

$$1,0 < \text{Mg} < 5,0, \text{ preferiblemente } 1,5 < \text{Mg} < 2,0$$

5 como máximo 0,2 en total de uno o más elementos de aleación estándar Pb, Sb, Ti, Ca, Mn, La, Ce, Cr, Ni, Zr y Bi el resto zinc e impurezas inevitables.

8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde la etapa 1 es precedida por un método para fabricar una banda de acero recocido o una pieza en bruto o una parte preformada que ha sido revestida con zinc o una aleación de zinc antes del recocido, comprendiendo las siguientes etapas:

10 A- proporcionar una banda de acero o una pieza en bruto o una parte preformada

B-revestir el acero con una capa de zinc o una aleación de zinc

C-calentar el acero revestido a una temperatura entre 700°C y 1000°C y mantener la banda o la pieza en bruto o la parte preformada a esa temperatura durante un período de tiempo de como máximo 30 minutos

D-enfriar el acero revestido.

15 9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde si está prevista una banda, la banda de acero es cortada para formar una pieza en bruto a partir de la banda y una parte preformada es formada a partir de la pieza en bruto después de la etapa A, B, C o D.

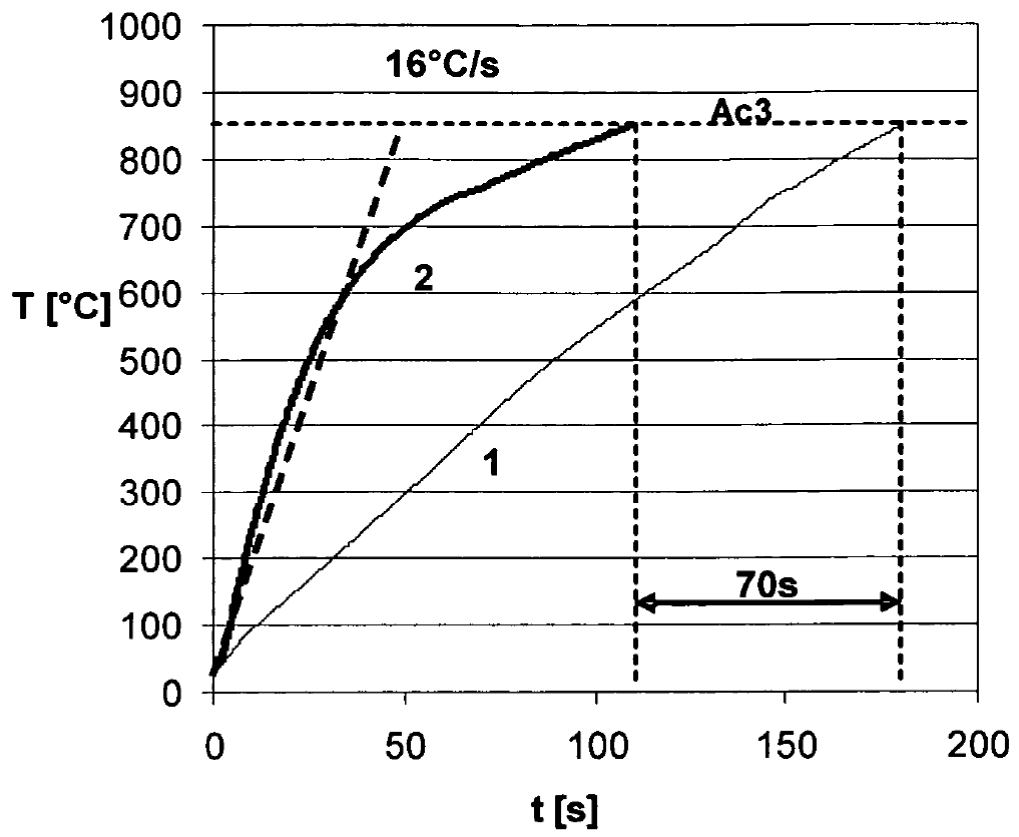


Figura 1