

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 506**

51 Int. Cl.:

C23C 2/26 (2006.01)

C23C 2/06 (2006.01)

C23C 2/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2008 PCT/EP2008/006708**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.02.2009 WO09021743**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2008 E 08785556 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2183402**

54 Título: **Método para producir una tira de acero revestida para producir piezas en toско adaptadas para conformación termomecánica, la tira así producida y el uso de esta tira revestida**

30 Prioridad:

15.08.2007 EP 07016018

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

22.06.2018

73 Titular/es:

**MUHR UND BENDER KG (100.0%)
Mubea-Platz 1
57439 Attendorn, DE**

72 Inventor/es:

**VAN TOL, RON y
VERLOOP, WILLEM, CORNELIS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 673 506 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 producir una tira de acero revestida para producir piezas en tocos adaptadas para conformación termomecánica, la tira así producida y el uso de esta tira revestida

5 La invención se refiere a un método para producir una tira de acero revestida para producir piezas en tocos adaptadas adecuadas para conformación termomecánica. La invención también se refiere al uso de esta tira revestida para fabricar un producto con altas propiedades mecánicas.

10 Se conoce en la técnica la formación de productos de acero mediante la conformación termomecánica de una pieza en tocos, por ejemplo al estirar en caliente en primer lugar una pieza en tocos hasta un producto y a continuación enfriar rápidamente el producto. De ese modo, se obtiene un producto que tiene altas propiedades mecánicas debido al enfriamiento rápido. Para evitar la oxidación del producto durante el estiramiento en caliente, la pieza en tocos se ha cubierto mediante un revestimiento metálico tal como aluminio o cinc. Habitualmente, las láminas se cortan de una tira de acero, que se ha revestido por inmersión en caliente con un revestimiento metálico. La producción de la tira de acero revestida que comprende las etapas de laminar en caliente el acero, seguido por sumergir en caliente un revestimiento de aleación de aluminio y finalmente laminar en frío se conoce del documento GB 706681 A.

20 Estos productos se usan a menudo en la industria automovilística, en la que existe una tendencia a usar productos más ligeros que tienen mejores propiedades mecánicas, llamados 'productos adaptados'. Se ha propuesto usar la llamada pieza en tocos soldada adaptada (TWB) para la conformación termomecánica según se analiza anteriormente. Una TWB consiste en dos o más piezas en tocos que se han soldado en una pieza en tocos, en la que las dos o más piezas en tocos tienen propiedades diferentes, por ejemplo una composición diferente y/o un grosor diferente.

25 Sin embargo, se ha encontrado que el uso de TWBs revestidas para estiramiento en caliente es problemático. Por supuesto, las piezas en tocos de las que se ha producido una TWB están revestidas con un revestimiento metálico, pero, debido al soldado de estas piezas en tocos para formar una TWB, los bordes de ambas o todas las piezas en tocos están afectados y, por otra parte, las juntas soldadas de la TWB no poseen un revestimiento, lo que puede provocar problemas durante la termoformación, por ejemplo oxidación. El documento WO2008/113426 y el documento DE102005031461 tratan de métodos para producir tiras de acero revestidas que tienen un grosor variable a lo largo de sus longitudes en donde las tiras de acero se laminan en frío con grosor variable a lo largo de sus longitudes después de que se aplique un revestimiento y antes de que sean conformadas termomecánicamente.

35 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para producir una tira revestida a partir de la cual se pueden elaborar productos adaptados, usando termoformación de piezas en tocos adaptadas.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una tira revestida a partir de la cual se pueden elaborar productos adaptados, usando termoformación de piezas en tocos adaptadas.

40 Otro objetivo más de la presente invención es usar la tira revestida así proporcionada para fabricar un producto adaptado con altas propiedades mecánicas .

Según la invención, uno o más de estos objetivos se pueden alcanzar al usar el método según la reivindicación 1.

45 Al usar este método, una tira que tiene un grosor variable se ha provisto de un revestimiento sobre toda su longitud, y a partir de esta tira se pueden cortar piezas en tocos adaptadas, llamadas piezas en tocos laminadas adaptadas (TRBs). Estas TRBs tienen al menos una sección más gruesa y una sección más delgada, con una sección entre cada sección más gruesa y más delgada que cambia de grosor gradualmente desde la sección más gruesa hasta la sección más delgada. El método según la invención tiene la gran ventaja de que las TRBs producidas a partir de la tira se revisten sobre toda su superficie con el revestimiento metálico ya que no hay soldaduras presentes, y así estas TRBs son directamente adecuadas para termoformación, tal como el estiramiento en caliente de un producto.

55 En una pieza laminada adaptada, la sección más delgada es al menos 15% más delgada que el grosor de la sección más gruesa, y típicamente la sección más delgada es aproximadamente 30% más delgada que el grosor de la sección más gruesa. La tira a partir de la cual se corta una multitud de TRBs se ha provisto así de una variación de grosor impuesta deliberadamente. Así, la tira tiene dos o más grosores diferentes que se repiten a lo largo de la longitud de la tira.

60 Según una realización preferida, el laminado en frío se realiza de modo que las secciones más gruesas obtengan una reducción de menos de 15% y las secciones más delgadas obtengan una reducción de grosor de más de 15%. Laminar en frío de modo que las secciones más gruesas obtengan una reducción de grosor de menos de 15% tiene la ventaja de que las fuerzas de laminado permanecen relativamente bajas.

ES 2 673 506 T3

Es posible laminar en frío la tira de acero laminada en caliente antes de que la tira se provea de un grosor variable. De este modo, un acero laminado en caliente se puede proveer del grosor de partida deseado para el laminado en frío para proporcionar la tira con el grosor variable.

5 Según una realización preferida, el revestimiento en caliente se proporciona mediante revestimiento por inmersión en caliente usando un baño de aluminio o una aleación de aluminio, preferiblemente una aleación de aluminio que consiste en 2 - 4% en peso de hierro y opcionalmente 8 - 12% de silicio, siendo el resto aluminio e impurezas inevitables, más preferiblemente una aleación de aluminio que consiste en 2 - 3,5% en peso de hierro y 9 - 10% en peso de silicio, siendo el resto aluminio e impurezas inevitables. De este modo, se proporciona sobre la tira un revestimiento adecuado basado en aluminio para la termoformación de los productos producidos a partir de la tira.

10 Según otra realización preferida, el revestimiento metálico se proporciona mediante revestimiento por inmersión en caliente usando un baño de cinc o una aleación de cinc, preferiblemente una aleación de cinc que consiste en 0,3 - 4,0% en peso de magnesio y 0,05 - 6,0% en peso de aluminio, opcionalmente como mucho 0,2% en peso de uno o más elementos adicionales, siendo el resto cinc e impurezas inevitables. De este modo, se proporciona sobre la tira un revestimiento adecuado basado en cinc para la termoformación de los productos producidos a partir de la tira. Preferiblemente, la aleación de cinc consiste en 0,3 - 2,3% en peso de Mg y 0,6 - 2,3% en peso de Al, siendo el resto cinc e impurezas inevitables, o 1,6 - 2,3% en peso de Mg y 1,6 - 2,3% en peso de Al, siendo el resto cinc e impurezas inevitables. Se ha encontrado que estas composiciones proporcionan una protección muy buena a grosores inferiores a los habituales.

15 Preferiblemente, la tira de acero tiene la siguiente composición en % en peso: $0,15 < C < 0,5$, $0,5 < Mn < 3,0$, $0,1 < Si < 0,5$, $0,01 < Cr < 1,0$, $Ti < 0,2$, $Al < 0,1$, $P < 0,1$, $Nb < 0,1$, $N < 0,01$, $S < 0,05$, $0,0005 < B < 0,015$, impurezas inevitables, siendo el resto Fe. Con esta composición, se ha proporcionado una tira de acero que es muy adecuada para termoformar las piezas en tocos laminadas adaptadas cortadas de esta tira de acero.

20 Más preferiblemente, la tira de acero tiene la composición en % en peso: $0,15 < C < 0,40$, $0,8 < Mn < 1,5$, $0,1 < Si < 0,35$, $0,01 < Cr < 1,0$, $Ti < 0,1$, $Al < 0,1$, $P < 0,05$, $Nb < 0,05$, $N < 0,01$, $S < 0,03$, $0,0005 < B < 0,010$, impurezas inevitables, siendo el resto Fe. Esta composición proporciona una tira de acero que es incluso mejor para la termoformación de las piezas en tocos laminadas adaptadas producidas a partir de esta tira de acero.

25 Lo más preferiblemente, la tira de acero tiene la composición en % en peso: $0,15 < C < 0,25$, $0,1 < Mn < 1,5$, $0,1 < Si < 0,35$, $0,01 < Cr < 0,8$, preferiblemente $0,1 < Cr < 0,4$, $0,01 < Ti < 0,07$, $Al < 0,1$, $P < 0,05$, $Nb < 0,05$, preferiblemente $Nb < 0,03$, $N < 0,01$, $S < 0,03$, $0,0015 < B < 0,008$, impurezas inevitables, siendo el resto Fe. La tira de acero con esta composición proporciona las mejores piezas en tocos laminadas adaptadas para la termoformación.

30 Para las composiciones de acero que se describen anteriormente, se recomienda que $0 < Ti - 3,4*N$, preferiblemente $0 < Ti - 3,4*N < 0,05\%$ en peso, más preferiblemente $0 < Ti - 3,4*N < 0,02\%$ en peso. De este modo, está presente suficiente titanio para unirse estequiométricamente al nitrógeno. Preferiblemente, no está presente mucho más titanio, según se indica por las ecuaciones, puesto que el titanio en exceso puede reaccionar con carbono para formar partículas de carburo de titanio, que son duras y así indeseables debido a que pueden dañar las herramientas de formación o provocar un desgaste excesivo.

35 Preferiblemente, la tira se reviste con un revestimiento metálico que tiene un grosor entre 1 y 50 μm , preferiblemente un grosor entre 1 y 20 μm para un revestimiento de cinc o aleación de cinc y preferiblemente un grosor entre 5 y 30 μm para un revestimiento de aluminio o aleación de aluminio. Se ha encontrado que estos grosores de revestimiento proporcionan una protección suficiente al producto durante la vida útil del producto, y también proporcionan suficiente protección durante la termoformación de los productos.

40 Según un segundo aspecto, la invención también se refiere al uso de la tira de acero revestida proporcionada según el método que se describe anteriormente para fabricar un producto con altas propiedades mecánicas, que comprende las siguientes etapas:

- 45 • cortar la tira de acero para obtener una pieza en tocos que tiene al menos una sección más gruesa y una más delgada;
- 50 • calentar la pieza en tocos hasta una temperatura por encima de la temperatura Ac1 a fin de llevar al menos parcialmente la pieza en tocos a la fase austenítica;
- 55 • conformar la pieza en tocos para obtener el producto;

ES 2 673 506 T3

- enfriar el producto rápidamente, preferiblemente a una velocidad de enfriamiento superior que la velocidad de enfriamiento crítica, para impartir al producto altas propiedades mecánicas.

5 Este es el uso que el productor de productos termoformados puede hacer de la tira de acero que se proporciona mediante el método según la invención. Para proporcionar las altas propiedades mecánicas, la pieza en toско se tiene que calentar hasta una temperatura que sea suficientemente alta para que el acero de la pieza en toско se transforme al menos parcialmente en la fase austenítica y, después de la termoformación, el producto se tiene que enfriar de forma suficientemente rápida.

10 Alternativamente, la tira de acero revestida proporcionada según el método que se describe anteriormente se usa para fabricar un producto con altas propiedades mecánicas, que comprende las siguientes etapas:

- cortar la tira de acero para obtener una pieza en toско que tiene al menos una sección más gruesa y una más delgada;
- conformar la pieza en toско para obtener un producto precursor;
- calentar el producto precursor hasta una temperatura por encima de la temperatura Ac1 a fin de llevar al menos parcialmente la pieza en toско a la fase austenítica;
- conformar el producto precursor para obtener el producto;
- enfriar el producto rápidamente, preferiblemente a una velocidad de enfriamiento superior que la velocidad de enfriamiento crítica, para impartir al producto altas propiedades mecánicas.

20 Este es otro modo de usar la tira de acero revestida que se proporciona mediante el método según la invención por el productor de productos termoformados, en el que se proporciona una etapa adicional por la que se forma la pieza en toско para obtener un producto precursor. Este producto precursor se calienta hasta una temperatura por encima de la temperatura Ac1, después de lo cual se termoforma y se enfría rápidamente.

25 Preferiblemente, la pieza en toско o el producto precursor se calienta hasta una temperatura por encima de 950°C. De este modo, se puede asegurar que la pieza en toско o el producto precursor se transforme en la fase austenítica.

30 Según una realización preferida, el exceso de material de la pieza en toско se retira mediante corte después de conformar el producto. Es aconsejable cortar el exceso de material antes de que el producto formado se enfríe rápidamente, porque debido al enfriamiento, el acero se endurecerá, pero a menudo será necesario cortar el exceso de material después del enfriamiento del producto.

La invención se elucidará con los siguientes ejemplos.

35 Según un primer ejemplo, el punto de partida es una tira de acero laminada en caliente que tiene una anchura de 430 mm, un grosor de 3,0 mm y una longitud de, por ejemplo, 700 m. La composición de la tira de acero es 0,226% en peso de C, 1,17% en peso de Mn, 0,263% en peso de Si, 0,002% en peso de S, 0,013% en peso de P, 0,188% en peso de Cr, 0,0026% en peso de B, 0,034% en peso de Ti, <0,001% en peso de Nb, 0,049% en peso de Al y 0,0040% en peso de N. Este tipo de acero tiene un valor de Rm de al menos 550 Mpa.

40 Esta tira de acero se aluminiza mediante revestimiento por inmersión en caliente en un baño de aluminio que tiene una composición de 9,4% en peso de silicio, 3,0% en peso de hierro, siendo el resto aluminio con impurezas inevitables. El revestimiento se aplica de modo habitual; el grosor del revestimiento así aplicado es aproximadamente 25 µm.

45 Después del revestimiento de la tira, la tira se lamina en frío para proveer a la tira de un grosor variable, teniendo porciones más gruesas, porciones más delgadas y porciones de transición entre las porciones más gruesas y más delgadas. Las porciones más gruesas están provistas de un grosor de 1,8 mm y las porciones más delgadas están provistas de un grosor de 1,2 mm. Las porciones más gruesas tienen una longitud de alternativamente 200 mm y 340 mm; las porciones más delgadas tienen una longitud de alternativamente 115 mm y 200 mm. Las porciones de transición tienen una longitud de 60 mm.

ES 2 673 506 T3

La tira revestida que tiene un grosor variable se corta a continuación en piezas en tocos laminadas adaptadas que tienen una longitud de 1095 mm. Estas TRBs se pueden usar, por ejemplo, para producir partes internas de una carrocería en blanco.

5 Estas TRBs se pueden conformar termomecánicamente del siguiente modo. La TRB se calienta hasta una temperatura por encima de la temperatura Ac1 a una velocidad de al menos 5°C/s, de este modo por encima de la temperatura de transición del acero de ferrita en austenita. En la práctica, se elige una temperatura de 950°C. A continuación, la TRB se conforma en la forma deseada mediante, por ejemplo, embutición profunda en caliente. Para proveer a la TRB formada de las propiedades deseadas, la TRB formada en caliente se temple a una velocidad de enfriamiento por encima de la velocidad crítica, por ejemplo una velocidad de 30°C/s. Debido al temple rápido, la estructura del acero es al menos parcialmente martensítica. El valor de Rm es aproximadamente 1500 MPa, la elongación Ag es todavía de 5 a 6%.

15 Según un segundo ejemplo, el punto de partida es una tira de acero laminada en caliente que tiene una anchura de 620 mm, un grosor de 4,0 mm y una longitud de, por ejemplo, 400 m. La composición de la tira de acero es 0,223% en peso de C, 1,18% en peso de Mn, 0,24% en peso de Si, 0,004% en peso de S, 0,012% en peso de P, 0,212% en peso de Cr, 0,0032% en peso de B, 0,033% en peso de Ti, <0,001% en peso de Nb, 0,038% en peso de Al y 0,0038% en peso de N. Este tipo de acero tiene un valor de Rm de al menos 460 Mpa.

20 Esta tira de acero se provee de una capa de cinc mediante revestimiento por inmersión en caliente en un baño de cinc que tiene una composición de 1,8% en peso de magnesio, 1,8% en peso de aluminio, siendo el resto cinc con impurezas inevitables. El revestimiento se aplica del modo habitual; el grosor del revestimiento así aplicado es aproximadamente 12 µm.

25 Después del revestimiento de la tira, la tira se lamina en frío para proveer a la tira de un grosor variable, que tiene porciones más gruesas, porciones más delgadas y porciones de transición entre porciones más gruesas y más delgadas. Las porciones más gruesas están provistas de un grosor de 2,2 mm y las porciones más delgadas están provistas de un grosor de 1,5 mm. Las porciones más gruesas tienen una longitud de 280 mm; las porciones más delgadas tienen una longitud de 200 mm. Las porciones de transición tienen una longitud de 60 mm.

30 A continuación, la tira revestida que tiene un grosor variable se corta en piezas en tocos laminadas adaptadas que tienen una longitud de, por ejemplo, 600 mm. Estas TRBs se pueden usar, por ejemplo, para producir piezas internas para una carrocería en blanco para la industria automovilística.

35 Estas TRBs se pueden conformar del siguiente modo. En primer lugar, la TRB se conforma para obtener un producto precursor mediante, por ejemplo, embutición profunda, esto es un producto que ya tiene aproximadamente la conformación final deseada. A continuación, el producto precursor se calienta hasta una temperatura por encima de la temperatura Ac1 a una velocidad de al menos 5°C/s, de este modo por encima de la temperatura de transición del acero de ferrita en austenita. En la práctica, se elige una temperatura de 950°C. A continuación, la TRB se conforma en la forma final deseada mediante, por ejemplo, embutición profunda en caliente. Para proveer a la TRB formada de las propiedades deseadas, la TRB formada en caliente se temple a una velocidad de enfriamiento por encima de la velocidad crítica, por ejemplo una velocidad de 30°C/s. Debido al temple rápido, la estructura del acero es al menos parcialmente martensítica. El valor de Rm es aproximadamente 1450 MPa, la elongación Ag es todavía de 7 a 9%.

45 Según un tercer ejemplo, el punto de partida es una tira de acero laminada en caliente que tiene una anchura de 620 mm, un grosor de 2,0 mm y una longitud de, por ejemplo, 500 m. La composición de la tira de acero es 0,223% en peso de C, 1,18% en peso de Mn, 0,24% en peso de Si, 0,004% en peso de S, 0,012% en peso de P, 0,212% en peso de Cr, 0,0032% en peso de B, 0,033% en peso de Ti, <0,001% en peso de Nb, 0,038% en peso de Al y 0,0038% en peso de N. Este tipo de acero tiene un valor de Rm de al menos 460 Mpa.

50 Esta tira de acero se provee de una capa de cinc mediante revestimiento por inmersión en caliente en un baño de cinc que tiene una composición de 1,8% en peso de magnesio, 1,8% en peso de aluminio, siendo el resto cinc con impurezas inevitables. El revestimiento se aplica del modo habitual; el grosor del revestimiento así aplicado es aproximadamente 10 µm.

55 Después del revestimiento de la tira, la tira se lamina en frío para proveer a la tira de un grosor variable, que tiene porciones más gruesas, porciones más delgadas y porciones de transición entre porciones más gruesas y más delgadas. Las porciones más gruesas están provistas de un grosor de 1,8 mm y las porciones más delgadas están provistas de un grosor de 1,2 mm. Las porciones más gruesas tienen una longitud de 320 mm; las porciones más delgadas tienen una longitud de 200 mm. Las porciones de transición tienen una longitud de 60 mm.

60 A continuación, la tira revestida que tiene un grosor variable se corta en piezas en tocos laminadas adaptadas que tienen una longitud de aproximadamente 600 mm. Estas TRBs se pueden usar, por ejemplo, para producir piezas internas para una carrocería en blanco para la industria automovilística.

65

ES 2 673 506 T3

Estas TRBs se pueden conformar termomecánicamente del siguiente modo. La TRB se calienta hasta una temperatura por encima de la temperatura A_{c1} a una velocidad de al menos 5°C/s , de este modo por encima de la temperatura de transición del acero de ferrita en austenita. En la práctica, se elige una temperatura de 950°C . A continuación, la TRB se conforma en la forma deseada mediante, por ejemplo, embutición profunda en caliente.

- 5 Para proveer a la TRB formada de las propiedades deseadas, la TRB formada en caliente se temple a una velocidad de enfriamiento por encima de la velocidad crítica, por ejemplo una velocidad de 30°C/s . Debido al temple rápido, la estructura del acero es al menos parcialmente martensítica. El valor de R_m es aproximadamente 1450 MPa , la elongación A_g es todavía de 5 a 7%.
- 10 El revestimiento con una aleación de aluminio o una aleación de cinc también se puede realizar después de que la tira se lamina en frío para proveer a la tira de un grosor variable.

El alcance de la invención se determina mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir una tira de acero revestida para producir piezas en toско adaptadas adecuadas para conformación termomecánica, que comprende las siguientes etapas:

- proporcionar una tira de acero laminada en caliente;

5 - revestir la tira con un revestimiento metálico;

caracterizado por que

10 después de la etapa de revestimiento de la tira, laminar en frío la tira de modo que la tira obtenga un grosor variable en su dirección longitudinal, teniendo al menos secciones más gruesas y secciones más delgadas, con una sección entre cada sección más gruesa y más delgada que cambia gradualmente en grosor desde la sección más gruesa hasta la sección más delgada,

15 de modo que se puedan cortar de esta tira piezas en toско laminadas adaptadas (TRBs), en donde la tira tiene una anchura entre 200 y 2000 mm, un grosor entre 1 y 5 mm y una longitud entre 100 y 2000 m.

2. Método según la reivindicación 1, en el que el laminado en frío se realiza de modo que las secciones más gruesas obtengan una reducción de grosor de menos de 15% y las secciones más delgadas obtengan una reducción de grosor de más de 15%.

20 3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que la tira de acero se lamina en frío antes de que la tira se provea de un grosor variable.

25 4. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el revestimiento metálico se proporciona mediante revestimiento por inmersión en caliente usando un baño de aluminio o una aleación de aluminio, preferiblemente una aleación de aluminio que consiste en 2 - 4% en peso de hierro y opcionalmente 8 - 12% en peso de silicio, siendo el resto aluminio e impurezas inevitables, más preferiblemente una aleación de aluminio que consiste en 2 - 3,5% en peso de hierro y 9 - 10% en peso de silicio, siendo el resto aluminio e impurezas inevitables.

30 5. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el revestimiento metálico se proporciona mediante revestimiento por inmersión en caliente usando un baño de cinc o una aleación de cinc, preferiblemente una aleación de cinc que consiste en 0,3 - 4,0% en peso de magnesio y 0,05 - 6,0% en peso de aluminio, opcionalmente como mucho 0,2% en peso de uno o más elementos adicionales, siendo el resto cinc e impurezas inevitables.

35 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en el que la tira de acero tiene la composición en % en peso:

$$0,15 < C < 0,5$$

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

40 $0,1 < Si < 0,5$

$$0,01 < Cr < 1,0$$

45 $Ti < 0,2$

$$Al < 0,1$$

$$P < 0,1$$

50 $Nb < 0,1$

$$N < 0,01$$

55 $S < 0,05$

$$0,0005 < B < 0,015$$

impurezas inevitables

60 siendo el resto Fe.

ES 2 673 506 T3

7. Método según la reivindicación 6, en el que la tira de acero tiene la composición en % en peso:

	$0,15 < C < 0,40$
5	$0,8 < Mn < 1,5$
	$0,1 < Si < 0,35$
10	$0,01 < Cr < 1,0$
	$Ti < 0,1$
	$Al < 0,1$
15	$P < 0,05$
	$Nb < 0,05$
20	$N < 0,01$
	$S < 0,03$
	$0,0005 < B < 0,010$
25	impurezas inevitables

siendo el resto Fe.

8. Método según la reivindicación 7, en el que la tira de acero tiene la composición en % en peso:

30	$0,15 < C < 0,25$
	$1,0 < Mn < 1,5$
35	$0,1 < Si < 0,35$
	$0,01 < Cr < 0,8$, preferiblemente $0,1 < Cr < 0,4$
40	$0,01 < Ti < 0,07$
	$Al < 0,1$
	$P < 0,05$
45	$Nb < 0,05$, preferiblemente, $Nb < 0,03$
	$N < 0,01$
50	$S < 0,03$
	$0,0015 < B < 0,008$

impurezas inevitables

55 siendo el resto Fe.

9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 6, 7 u 8, en el que $0 < Ti - 3,4*N$, preferiblemente $0 < Ti - 3,4*N < 0,05\%$ en peso, más preferiblemente $0 < Ti - 3,4*N < 0,02\%$ en peso.

60 10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la tira se reviste con un revestimiento metálico que tiene un grosor entre 1 y 50 μm , preferiblemente un grosor entre 1 y 20 μm para un revestimiento de cinc o aleación de cinc y preferiblemente un grosor entre 5 y 30 μm para un revestimiento de aluminio o aleación de aluminio.

11. Uso de la tira de acero revestida proporcionada según el método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 - 10, para fabricar un producto con altas propiedades mecánicas, caracterizado por las siguientes etapas:

- 5
- cortar la tira de acero para obtener una pieza en tocos que tiene al menos una sección más gruesa y una más delgada;
 - calentar la pieza en tocos hasta una temperatura por encima de la temperatura Ac1 a fin de llevar al menos parcialmente la pieza en tocos a la fase austenítica;
 - conformar la pieza en tocos para obtener el producto;
- 10
- enfriar el producto rápidamente, preferiblemente a una velocidad de enfriamiento superior que la velocidad de enfriamiento crítica, para impartir al producto altas propiedades mecánicas.

12. Uso de la tira de acero revestida proporcionada según el método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 - 10, para fabricar un producto con altas propiedades mecánicas, caracterizado por las siguientes etapas:

- 15
- cortar la tira de acero para obtener una pieza en tocos que tiene al menos una sección más gruesa y una más delgada;
 - conformar la pieza en tocos para obtener un producto precursor;
 - calentar el producto precursor hasta una temperatura por encima de la temperatura Ac1 a fin de llevar al menos parcialmente la pieza en tocos a la fase austenítica;
 - conformar el producto precursor para obtener el producto;
- 20
- enfriar el producto rápidamente, preferiblemente a una velocidad de enfriamiento superior que la velocidad de enfriamiento crítica, para impartir al producto altas propiedades mecánicas.

13. Uso de la tira de acero según la reivindicación 11 o 12, en el que la pieza en tocos o el producto precursor se calienta hasta una temperatura por encima de 950°C.

- 25
14. Uso de la tira de acero según la reivindicación 11, 12 o 13, en el que se retira exceso de material de la pieza en tocos mediante corte después de la conformación del producto.