

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 507**

51 Int. Cl.:

C21D 8/02 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01)
B22D 11/12 (2006.01)
B22D 11/126 (2006.01)
B21B 1/46 (2006.01)
C22C 38/02 (2006.01)
C22C 38/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2013** E 13744440 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016** EP 2880188

54 Título: **Método para producir cinta de acero de acero al carbono**

30 Prioridad:

30.07.2012 EP 12005543

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

14.10.2016

73 Titular/es:

TATA STEEL NEDERLAND TECHNOLOGY B.V.
(100.0%)
P.O. Box 10000
1970 CA IJmuiden, NL

72 Inventor/es:

MOSTERT, RICHARD

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 586 507 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 cinta de acero de acero al carbono

5 La invención se refiere a un método para producir cinta de acero de acero al carbono usando una máquina de colada de desbastes finos tal como una planta de laminado directo (DSP) o máquina de colada de laminado directo (DSC), en que el acero se cuela de forma continua y en la misma instalación se enrolla de forma semi-continua, o una máquina de colada de desbaste convencional con una conexión en caliente a una instalación de enrollado en caliente.

10 Se sabe que es difícil producir aceros peritéticos que tengan un contenido en carbono del orden de 0,1% en peso. La calidad superficial de las placas se deteriora como resultado de los cambios de volumen que acompañan la transformación desde la fase ferrita a la fase austenita; se da el agrietamiento superficial o rupturas de la carcasa parcialmente solidificada, que provoca daño a la instalación y retrasa la producción. Además, en máquinas de colada continua con conexión en caliente, tal como una DSP o CSP, las rectificaciones de defectos superficiales generalmente no es posible y los defectos superficiales en la hebra de colada llevan a defectos superficiales en la bobina. Como resultado, los aceros que tienen un contenido en carbono por encima de aproximadamente 0,075% en peso no se producen de esta forma. En contraste, las placas producidas en máquinas de colada convencionales pueden inspeccionarse y repararse antes de enrollarse, de manera que es posible colar aceros peritéticos en máquinas de colada convencionales y enrollar estos en una instalación de enrollado en caliente.

15 Además se sabe que ciertos elementos influyen en el contenido en carbono en que el acero es peritético. Esto puede determinarse mediante una fórmula para el denominado equivalente en carbono, en que los elementos en la fórmula dan un contenido en carbono ficticio. Una visión en conjunto de estos elementos que determinan el equivalente en carbono se da en el artículo "Calculation of the Peritectic Range for Steel Alloys" de Kenneth E. Blazek et al. en Iron & Steel Technology, 2008, Vol. 5, núm. 7, págs. 80-85.

20 El documento US6 855 218 B1 describe un método para producir cinta de acero usando una máquina de colada de desbastes finos con una conexión en caliente a una instalación de enrollado en caliente. La composición de acero comprende preferiblemente (en % en peso) 0,12-0,3 de C, 1,2-3,5 de Mn, 1,1-2,2 de Al.

25 Es el objeto de la invención proporcionar un método para producir cinta de acero de acero al carbono usando una máquina de colada de desbastes finos tal como una DSP o DSC para colar continuamente el acero al carbono o una máquina de colada de desbaste convencional con una conexión en caliente a una instalación de enrollado en caliente.

30 Es un objeto adicional de la invención proporcionar una cinta de acero con una composición de acero que puede usarse en una máquina de colada de desbastes finos.

35 Según la invención uno o más de estos objetos se alcanza proporcionando un método para producir cinta de acero de acero al carbono usando una máquina de colada de desbastes finos tal como una DSP o DSC para colar de forma continua el acero al carbono o una máquina de colada de desbastes convencional con una conexión en caliente a una instalación de enrollado en caliente, que comprende las siguientes etapas:

proporcionar un acero fundido que contiene los siguientes elementos (en % en peso):

0,06-0,17 de C

Máx. 3,0 de Mn

0,11-2,0 de Al

40 Máx. 0,01 de Ca

0,1-0,5 de Si y opcionalmente uno o más de los siguientes elementos:

Máx. 1,0 de Cr

Máx. 1,0 de Mo

Máx. 0,1 de P

45 Máx. 1,0 de Cu

Máx. 2,5 de Ni

Máx. 0,2 de V

Máx. 0,2 de Ti

ES 2 586 507 T3

Máx. 0,1 de Nb

Máx. 0,01 de B

siendo el resto Fe e impurezas inevitables;

5 proporcionar el acero fundido al molde de una máquina de colada de desbastes finos o máquina de colada de desbaste convencional con conexión en caliente;

colar el acero en una hebra;

cortar la hebra en placas;

enrollar los placas en cintas después de que las placas han experimentado una etapa de igualado de temperatura o recalentado.

10 Los tipos de acero al carbono conocidos a partir de la técnica anterior que son adecuados para colar usando una máquina de colada de desbastes finos o máquina de colada convencional con conexión en caliente tienen todos un contenido en Al por debajo de 0,1% en peso. Los inventores han encontrado que el aluminio es el elemento más adecuado para aumentar el equivalente en carbono del acero, de manera que los aceros que tienen un contenido en carbono entre 0,06 y 0,17% en peso pueden usarse en una máquina de colada de desbastes finos o máquina de colada convencional con conexión en caliente fuera del intervalo peritético. En muchos casos la adición de Al a un

15 acero peritético hasta ahora no afecta al rendimiento del producto. En particular en aceros de alta resistencia avanzados la adición de aluminio mejora la capacidad de formación del acero mediante el efecto TRIP.

Se añade manganeso como estabilizador de austenita y para dar resistencia al acero. Es inusual añadir más del 3% en peso de manganeso en vista de los problemas de colado. Los elementos opcionales mencionados anteriormente se añaden cuando se desean para proporcionar una calidad de acero específica. Estos elementos se añaden normalmente para cambiar las propiedades mecánicas y el propósito para el que se usa el tipo de acero. Se añade calcio para mejorar la capacidad de colado y las formas de aluminatos de calcio con Al.

20

Es posible que el acero contenga una cantidad más limitada de carbono, por ejemplo 0,07-0,15% en peso de C, preferiblemente 0,07-0,12% en peso de C. En estos intervalos más limitados para el carbono el uso de Al se necesita especialmente.

25

También es posible que el acero contenga una cantidad más limitada de manganeso, por ejemplo 0,1-3,0% en peso de Mn, preferiblemente 0,5-2,5% en peso de Mn, y más preferiblemente 1,0-2,0% en peso de Mn. Dichas cantidades más limitadas de manganeso se usan generalmente en colar aceros de alta resistencia avanzados.

Además, el contenido en aluminio del acero puede estar más limitado, por ejemplo cuando el contenido en carbono es más limitado o cuando se añaden otros elementos. Preferiblemente, el acero contiene 0,3-1,5% en peso de Al, más preferiblemente 0,3-1,0% en peso de Al, aún más preferiblemente 0,5-0,8% en peso de Al.

30

El acero contiene 0,1-0,5% en peso de Si. Normalmente la cantidad de silicio en acero se mantiene relativamente baja.

Se añade cromo a menudo a ciertos tipos de acero para el fortalecimiento del acero. Debido a su precio, normalmente solo se añaden cantidades limitadas en aceros al carbono. Según una composición preferida el acero contiene 0,1-1,0% en peso de Cr, más preferiblemente 0,3-0,8% en peso de Cr.

35

Según un método preferido el acero fundido tiene la composición de un acero de alta resistencia avanzado, tal como un acero en fase dual.

Para los en la actualidad niveles normales de resistencia entre 600 y 1200 MPa, dichos aceros en fase dual tienen una composición que contiene los siguientes elementos (en % en peso):

40

0,06-0,17 de C

0,9-3,0 de Mn

0,1-2,0 de Al

0,01-1,0 de Cr

45 0,01-0,5 de Si

Máx. 0,01 de Ca

Máx. 0,5 de Mo

Máx. 0,05 de P

Máx. 0,1 de Cu

Máx. 0,1 de Ni

Máx. 0,1 de Nb

5 Máx. 0,01 de B

siendo el resto Fe e impurezas inevitables.

Los elementos en los aceros de fase dual como se muestran anteriormente están incluso más limitados para alcanzar ciertos niveles de resistencia, tal como DP600, DP 800, DP1000 o DP1200. Aparte de la cantidad de aluminio, la cantidad de los elementos se conocen para aceros de fase dual que no se producen en una DSP, CSP o máquina de colada de desbaste convencional con una conexión en caliente.

10

Según un segundo aspecto de la invención se proporciona una cinta de acero enrollada en caliente de acero al carbono producido con el método según el primer aspecto de la invención.

Según un tercer aspecto de la invención se proporciona una cinta de acero enrollado en frío y templado de acero al carbono producido enrollando en frío y templando la cinta de acero enrollada en caliente según el segundo aspecto de la invención.

15

La invención se elucidará consultando el ejemplo descrito anteriormente.

Se ha colado un tipo de acero según la invención, que tiene la siguiente composición en % en peso:

C 0,090

Mn 1,650

20 Al 0,650

Si 0,250

Cr 0,575

siendo el resto hierro e impurezas inevitables.

Este tipo de acero se ha colado en la planta de laminado directo (DSP) usando un polvo de moldeo estándar en el molde, con una velocidad de colado de aproximadamente 4,5 m/min. Después del igualamiento de temperatura en el horno de túnel, las placas se han enrollado en el equipo de enrollado de siete posiciones de la DSP a un espesor final de 3 mm.

25

La inspección visual de las placas coladas no mostró roturas transversales en la superficie de las placas. Los experimentos de goteo de placas frías mostraron que las placas no son propensas a romperse mediante el manejo.

Como una comparación, un tipo de acero estándar típico colado en la DSP tiene la siguiente composición en % en peso:

30

C 0,045

Mn 0,220

Al 0,035

35 Si impureza inevitable

Cr impureza inevitable

siendo el resto hierro e impurezas inevitables.

La comparación entre el tipo de acero estándar y el tipo de acero según la invención muestra que el tipo de acero según la invención tiene un mayor contenido de todos los elementos en el acero. Esto es parcialmente debido al hecho de que es la intención producir un acero de alta resistencia avanzado, en este caso un acero en fase dual, después del enrollado en frío de la cinta enrollada caliente.

40

El contenido en carbono es 0,090% en peso en el tipo de acero según la invención es tal que sin medidas adicionales se formaría un acero peritéctico durante la solidificación del acero en el molde de la DSP, cuya transformación desde la fase δ a la fase γ y en el diagrama hierro-carbono provoca cambios en el volumen del acero

que llevan a la pérdida de contacto entre el acero colado y el molde. Esto da por resultado un enfriamiento irregular de las placas de acero, que lleva a su vez a roturas.

- 5 La adición de una mayor cantidad de aluminio se ha encontrado que da por resultado que el acero sea peritético a mayores contenidos de carbono que lo normal. A 0,090% en peso de carbono el acero no es peritético en el molde; como resultado la placa se enfría de la misma forma que el acero de tipo estándar y no se dan roturas. Sin las roturas, el tipo de acero según la invención puede procesarse en la DSP sin riesgo de la rotura de superficie y daño a la instalación debido a las roturas.

El acero producido de acuerdo con la invención puede ser una cinta de acero enrollado en caliente o una cinta de acero enrollado en frío y templado, que en el último caso puede estar galvanizado en caliente o galvatemplado.

- 10 Estará claro que otros tipos de acero distintos del tipo de acero del ejemplo pueden usarse en la DSP u otra máquina de colada con una conexión en caliente a una instalación de enrollado en caliente sin los riesgos para los rodillos del DPS o la máquina de colada. El alcance de la protección no está limitado por el ejemplo, sino determinado por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir cinta de acero de acero al carbono usando una máquina de colada de desbastes finos tal como una DSP (planta de laminado directo) o DSC (máquina de colada de laminado directo) para colar de forma continua el acero al carbono o una máquina de colada de desbaste convencional con una conexión en caliente a una instalación de enrollado en caliente, que comprende las siguientes etapas:
- 5 proporcionar un acero fundido que contenga los siguientes elementos (en % en peso):
- 0,06-0,17 de C
- Máx. 3,0 de Mn
- 0,1-2,0 de Al
- 10 Máx. 0,01 de Ca
- 0,1-0,5 de Si
- y opcionalmente uno o más de los siguientes elementos:
- Máx. 1,0 de Cr
- Máx. 1,0 de Mo
- 15 Máx. 0,1 de P
- Máx. 1,0 de Cu
- Máx. 2,5 de Ni
- Máx. 0,2 de V
- Máx. 0,2 de Ti
- 20 Máx. 0,1 de Nb
- Máx. 0,01 de B
- siendo el resto Fe e impurezas inevitables;
- proporcionar el acero fundido al molde de una máquina de colada de desbastes finos o máquina de colada de desbaste convencional con conexión en caliente;
- 25 colar el acero en una hebra;
- cortar la hebra en placas;
- enrollar las placas en cintas después de que las placas han experimentado una etapa de igualado de temperatura o recalentado.
- 30 2. Método según la reivindicación 1, en donde el acero fundido contiene 0,07-0,15% en C, preferiblemente 0,07-0,12% en peso de C.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, en donde el acero fundido contiene 0,1-3,0% en peso de Mn, preferiblemente 0,5-2,5% en peso de Mn, más preferiblemente 1,0-2,0% en peso de Mn.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido contiene 0,2-1,5% en peso de Al, preferiblemente 0,3-1,0% en peso de Al, más preferiblemente 0,5-0,8% en peso de Al.
- 35 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido contiene 0,2-0,5% en peso de Si.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido contiene 0,1-1,0% en peso de Cr, preferiblemente 0,3-0,8% en peso de Cr.
- 40 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido tiene la composición de un acero en fase dual.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el acero fundido tiene la composición de un acero en fase dual y contiene los siguientes elementos (en % en peso):

ES 2 586 507 T3

0,06-0,17 de C

0,9-3,0 de Mn

0,1-2,0 de Al

0,01-1,0 de Cr

5 0,1-0,5 de Si

Máx. 0,01 de Ca

Máx. 0,5 de Mo

Máx. 0,05 de P

Máx. 0,1 de Cu

10 Máx. 0,1 de Ni

Máx. 0,1 de Nb

Máx. 0,01 de B

siendo el resto Fe e impurezas inevitables.