

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 715**

21 Número de solicitud: 201231077

51 Int. Cl.:

C22C 38/00 (2006.01)

B22D 11/00 (2006.01)

C21D 8/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

10.07.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.01.2014

71 Solicitantes:

**GERDAU INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
EUROPA, S.A. (100.0%)
Barrio Ugarte, s/n
48970 Elexalde-Basauri (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**MONTERO PASCUAL, María Carmen;
ALBARRÁN SANZ, Jacinto y
LARAUDOGOITIA ELORTEGUI, Juanjo**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de acero**

57 Resumen:

Procedimiento para la fabricación de acero de construcción para conseguir una mejora en la maquinabilidad del mismo y mejorar su calidad superficial a la vez que se consigue un mejor aprovechamiento en la materia prima que comprende las etapas de fusión, afino con la adición de bismuto, colada continua y laminación en caliente, en donde durante el afino el bismuto se añade en una cantidad entre un 0,01% y un 0,15% en peso respecto a la composición total del acero, a una velocidad determinada y con agitación, y en donde después de la etapa de colada continua se realiza un etapa de apilado de semiproductos intermedios para reducir las tensiones térmicas y reducir el riesgo de agrietamiento.

ES 2 437 715 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de acero

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de acero de construcción, consiguiendo que el acero tenga una maquinabilidad mejorada mediante la adición de bismuto, lo que permite mejorar el rendimiento del procedimiento en cuanto a calidad superficial.

Antecedentes de la invención

- 10 En la actualidad es conocida la adición de bismuto al acero para mejorar la respuesta al mecanizado. El bismuto es un elemento de bajo punto de fusión que aparece en forma de inclusiones metálicas aisladas o asociadas a los sulfuros de manganeso.

- 15 Las partículas de bismuto favorecen la maquinabilidad, reduciendo el desgaste de las herramientas de corte y promoviendo la generación de virutas fragmentadas. Sin embargo, durante el procedimiento de fabricación, las partículas de bismuto pueden fragilizar el material y reducir la plasticidad en caliente del acero.

- 20 Los procedimientos de fabricación de aceros de construcción en horno eléctrico de arco, que se realizan según procedimientos bien definidos de metalurgia secundaria, desgasificación bajo vacío, solidificación en colada continua y laminación en caliente hasta su forma final, son procesos robustos que permiten un aprovechamiento aceptable del material, obteniéndose en general un rendimiento del proceso en cuanto a la calidad superficial superior al 95%.

- 25 Sin embargo, cuando se fabrican según el procedimiento anterior, los aceros de construcción con adición de bismuto promueven la generación de defectos superficiales en mayor medida que en los aceros de construcción sin bismuto.

- 30 Estos defectos superficiales pueden aparecer en forma de grietas, tanto en la solidificación del semiproducto de colada continua como durante el proceso de laminación del producto final.

Los aceros con adición de bismuto fabricados según los procedimientos típicos empleados para los aceros de construcción elevan la variabilidad del proceso, situando su rendimiento entre el 60% y el 85%.

- 35 Por lo tanto, es evidente la necesidad de un procedimiento de fabricación de acero con la adición de bismuto que mejore el rendimiento del procedimiento en cuanto a la calidad superficial y lo sitúe a los mismos niveles que los procedimientos habituales empleados para los aceros sin bismuto.

Descripción de la invención

- 40 Con el procedimiento para la fabricación de acero de la invención se consiguen resolver los inconvenientes citados, presentando otras ventajas que se describirán a continuación.

El procedimiento para la fabricación de acero de la presente invención comprende las siguientes etapas:

- 45 - fusión;

- afino con la adición de bismuto;

- 50 - colada continua;

- laminación en caliente;

- 55 y se caracteriza porque durante el afino el bismuto se añade en una cantidad entre un 0,01% y un 0,15% en peso respecto a la composición total del acero, realizándose dicha adición a una velocidad entre 200 m/min. y 250 m/min. y con agitación.

Preferentemente, dicha velocidad de adición del bismuto es de 220 m/min.

- 60 Según una realización preferida, dicha agitación durante la adición del bismuto se realiza con un valor de contrapresión mayor de 6 bar (0,6 MPa) y con un caudal mayor de 400 l/min.

- 65 Preferentemente, la etapa de colada continua se realiza a una temperatura entre de 45°C ($\pm 10^\circ\text{C}$) superior a la temperatura de liquidus, y a una velocidad de colada de 1,35m/min ($\pm 0,10\text{m/min}$), por ejemplo 1,35 m/min para palanquilla de 185 mm.

Además, la etapa de colada continua se realiza preferentemente con un caudal de refrigeración secundario entre 0,2 y 0,4 l/kg, por ejemplo 0,3 l/kg.

5 Ventajosamente, después de la etapa de colada continua se realiza una etapa de apilado de semiproductos intermedios. Este apilado se realiza para reducir las tensiones térmicas y reducir el riesgo de agrietamiento.

Según una realización preferida, las primeras etapas de laminación en caliente se realizan a una temperatura superior a 1200°C.

10

La principal ventaja del procedimiento de fabricación de la presente invención radica en un mejor aprovechamiento de la materia prima que se consigue mediante cambios en determinados parámetros del proceso de fusión, afino, solidificación y laminación de los aceros aleados con bismuto.

15 **Descripción de una realización preferida**

A continuación se describe una realización preferida no limitativa del procedimiento de fabricación de acero de la presente invención.

20 En concreto, se propone un proceso de fabricación que comprende las siguientes etapas:

- Fusión y afino: la fusión se realiza en horno eléctrico de arco de forma similar a otros aceros de construcción. Durante el afino se adiciona una cantidad del 0,01% al 0,15% en peso de bismuto. La velocidad óptima de inyección del bismuto para asegurar una buena homogeneización es de 220 m/min.

25

Durante la adición del bismuto también se realiza una buena agitación que garantice una distribución homogénea del bismuto. Además, se establecen las siguientes condiciones durante la inyección: valor de contrapresión > 6 bar (0,6 MPa) y caudal > 400 l/min.

30 - Colada continua: con el objetivo de mejorar las condiciones de funcionamiento del polvo de colada y así optimizar la calidad superficial de los productos intermedios, la temperatura de colada es 45°C ($\pm 10^\circ\text{C}$) superior a la temperatura de liquidus, y la velocidad de colada es de 1,35m/min ($\pm 0,10\text{m/min}$) (por ejemplo 1,35 m/min para palanquilla de 185 mm). Además, se emplea un caudal de refrigeración secundaria de 0,3 l/kg.

35 Para reducir las tensiones térmicas, los semiproductos intermedios obtenidos en la colada continua se apilan ventajosamente en unos enfriaderos de empuje que reducen el riesgo de agrietamiento.

- Laminación en caliente: para evitar una reducción de la plasticidad en caliente de los aceros con bismuto se realiza un control exhaustivo de la temperatura de laminación.

40

El rango de plasticidad aceptable de estos aceros es muy estrecho, de manera que se diseña un protocolo de calentamiento (tiempo-temperatura) que asegure que el proceso de laminación en las primeras etapas tiene lugar a una temperatura mayor de 1200°C.

45 - Ejemplo:

Como ejemplo se ha seleccionado un acero, que se ha fabricado según el procedimiento propuesto anteriormente, y que presenta la siguiente composición química en porcentaje en peso:

50 - Carbono: del 0,18% al 0,20%;

- Manganeso: del 0,55% al 0,65%;

- Silicio: del 0,10% al 0,30%;

55

- Fósforo: hasta un 0,030%;

- Azufre: del 0,020% al 0,040%;

60 - Cromo: del 0,50% al 0,60%;

- Nitrógeno: del 1,60% al 1,80%;

- Molibdeno: del 0,20% al 0,25%;

65

- Aluminio: del 0,020% al 0'040%;

- Bismuto: del 0,01% al 0,015%;

5 - Resto: Hierro e impurezas.

Este acero se ha comparado con otro que presenta la misma composición química pero que ha sido fabricado según el proceso habitual empleado para los aceros de construcción.

10 El rendimiento del proceso en cuanto a calidad superficial ha sido del 97% para el acero fabricado según el procedimiento de la invención presente, mientras que para el acero fabricado según el procedimiento habitual, el rechazo ha sido de un 82%, tal y como refleja la siguiente tabla:

Procedimiento de fabricación	Rendimiento del procedimiento en cuanto a la calidad superficial
Procedimiento habitual de aceros de construcción	82%
Procedimiento especial de aceros con adición de bismuto según la presente invención	97%

15 A pesar de que se ha hecho referencia a una realización concreta de la invención, es evidente para un experto en la materia que el procedimiento descrito es susceptible de numerosas variaciones y modificaciones, y que todos los detalles mencionados pueden ser sustituidos por otros técnicamente equivalentes, sin apartarse del ámbito de protección definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de acero, que comprende las siguientes etapas:

5 - fusión;

- afino con la adición de bismuto;

10 - colada continua;

- laminación en caliente;

15 caracterizado porque durante el afino el bismuto se añade en una cantidad entre un 0,01% y un 0,15% en peso respecto a la composición total del acero, realizándose dicha adición a una velocidad entre 200 m/min y 250 m/min y con agitación.

2. Procedimiento para la fabricación de acero según la reivindicación 1, en el que dicha velocidad de adición del bismuto es de 220 m/min.

20 3. Procedimiento para la fabricación de acero según la reivindicación 1, en el que dicha agitación durante la adición del bismuto se realiza con un valor de contrapresión mayor de 6 bar (0,6 MPa).

4. Procedimiento para la fabricación de acero según la reivindicación 1 ó 3, en el que dicha agitación durante la adición del bismuto se realiza con un caudal superior a 400 l/min.

25 5. Procedimiento para la fabricación de acero según la reivindicación 1, en el que la etapa de colada continua se realiza a una temperatura de 45°C ($\pm 10^\circ\text{C}$) superior a la temperatura de liquidus.

30 6. Procedimiento para la fabricación de acero según la reivindicación 1, en el que la etapa de colada continua se realiza a una velocidad de 1,35m/min ($\pm 0,10\text{m/min}$).

7. Procedimiento para la fabricación de acero según la reivindicación 1, en el que la etapa de colada continua se realiza con un caudal de refrigeración secundario entre 0,2 y 0,4 l/kg.

35 8. Procedimiento para la fabricación de acero según la reivindicación 1, en el que después de la etapa de colada continua se realiza una etapa de apilado de semiproductos intermedios.

9. Procedimiento para la fabricación de acero según la reivindicación 1, en el que las primeras etapas de laminación en caliente se realiza a una temperatura superior a 1200°C.



②① N.º solicitud: 201231077

②② Fecha de presentación de la solicitud: 10.07.2012

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2003084965 A1 (NISHI et al.) 08.05.2003, ejemplo 4; párrafos [70-71],[116].	1-9
A	EP 2371978 A1 (SUMITOMO METAL INDUSTRIES,LTD) 27.05.2010, párrafos [19],[32].	1-9
A	JP 2011225953 A (SUMITOMO METAL IND) 10.11.2011, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1-9
A	CN 101153368 A (TIANJIN DEXIN MOTOR CO LTD) 02.04.2008, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
02.09.2013

Examinador
A. Rúa Agüete

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C22C38/00 (2006.01)

B22D11/00 (2006.01)

C21D8/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C22C, B22D, C21D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, XPESP, TXTE

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 02.09.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2003084965 A1 (NISHI et al.)	08.05.2003
D02	EP 2371978 A1 (SUMITOMO METAL INDUSTRIES,LTD)	27.05.2010
D03	JP 2011225953 A (SUMITOMO METAL IND)	10.11.2011

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un procedimiento para la fabricación de acero de construcción que comprende las etapas de fusión, afino con la adición de bismuto, colada continua y laminación en caliente, en donde durante el afino el bismuto se añade en una cantidad comprendida entre 0.01 y 0.15% en peso, con agitación y a una velocidad dada. Después de la etapa de colada continua se realiza una etapa de apilado de productos intermedios para reducir las tensiones térmicas.

El documento D1 divulga un procedimiento para la fabricación de acero para maquinarias u herramientas que comprende las etapas de fusión, refino secundario y colada continua mediante la adición de Ca al acero fundido y para la mejora de las propiedades mecánicas se añade un porcentaje de bismuto inferior a 0.1% (ver párrafos 122 y 166).

El documento D2 divulga un procedimiento para la fabricación de acero que comprende las etapas de fusión, colada continua, laminación en caliente y frío y recocido final en el que el porcentaje de bismuto debe estar comprendido entre 0.0001 y 0.05% para mejora de las propiedades de mecanizado (ver párrafo 32).

El documento D3 divulga un procedimiento mediante colada continua para la fabricación de acero mediante la adición de un cable metálico de bismuto y magnesio al acero fundido para la obtención de acero de excelentes propiedades metálicas con un porcentaje de bismuto en su composición inferior a 0.01% (ver resumen EPODOC/EPO).

Ninguno de los documentos D1 a D3 citados o cualquier combinación relevante de la misma divulga un procedimiento para la fabricación de acero de construcción que comprenda las etapas de fusión, afino con la adición de bismuto, colada continua y laminación en caliente en el que el bismuto se añade en una cantidad comprendida entre 0.01% y 0.15% en peso respecto a la composición total del acero, a una velocidad comprendida entre 200 y 250 m/min y con agitación y que permite obtener un acero con una óptima calidad superficial.

Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1 a 9 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva (Art. 6 y 8 LP).