



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 343 302**

② Número de solicitud: 200950056

⑤ Int. Cl.:  
**C21C 7/00** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **19.05.2008**

⑩ Prioridad: **17.05.2007 US 60/938,671**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **27.07.2010**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**27.07.2010**

⑦ Solicitante/s: **AFFIVAL, Inc.**  
**6400 Sheridan Drive, Suite 138**  
**Williamsville, New York 14221, US**

⑦ Inventor/es: **W. Niemi, Leslie y**  
**P. Marzec, Gregory**

⑦ Agente: **Polo Flores, Carlos**

⑤ Título: **Recuperación mejorada de aleación en baños de acero fundido usando alambres con alma dopados con desoxidantes.**

⑤ Resumen:

Recuperación mejorada de aleación en baños de acero fundido usando alambres con alma dopados con desoxidantes.

La presente invención proporciona un aumento en la recuperación de acero fundido mejorado con aditivos o mejorado con aleaciones. Esto se lleva a cabo mediante polvos desoxidantes mezclados con las aleaciones aditivas. El polvo desoxidante reacciona con el oxígeno, agotando de esta manera el oxígeno en esta zona. La región con aleación o aditivo queda enriquecida, mejorando de esta manera la recuperación en el acero fundido.

ES 2 343 302 A1

**DESCRIPCIÓN**

Recuperación mejorada de aleación en baños de acero fundido usando alambres con alma dopados con desoxidantes.

**Referencia cruzada a solicitudes relacionadas**

Esta solicitud reivindica la prioridad respecto de la solicitud provisional de los Estados Unidos con N° 60/938.671, presentada el 17 de mayo de 2007, cuya memoria descriptiva se incorpora por referencia al presente documento.

**Ámbito de la invención**

La presente invención se refiere en general a la adición de aleaciones a metal fundido y a acero en particular. Más particularmente, esta invención se refiere a la adición de aleaciones y desoxidantes a acero fundido con el fin de incrementar la recuperación en el metal.

**Antecedentes de la invención**

Es bien conocida la adición de aleaciones y otros aditivos al acero fundido con el fin de mejorar las propiedades del material, incluyendo resistencia y tenacidad, del producto final de acero.

En la técnica anterior, la adición de aleaciones y aditivos al acero fundido se realizaba a menudo encastrando aleaciones y aditivos en polvo en una lámina de metal para formar un “alambre con alma” que a continuación se “inyectaba” en el acero fundido contenido en el caldero de colada de la instalación de refinado de acero en la mayor parte de molinos de acero. La patente de los Estados Unidos N° 4.128.414 describe dicho procedimiento de inyección. Parte del material inyectado al acero no se queda en el acero. Con el fin de producir eficazmente un acero fundido mejorado con aditivos o mejorado con aleaciones, es necesario aumentar la “recuperación” en el acero fundido.

“Recuperación” es una medida de la cantidad de aleaciones y aditivos contenidos en el acero fundido tras la inyección. La recuperación se expresa como el porcentaje de aleación o aditivo inyectado al acero que queda contenido en el acero tras la inyección. Cuanto mayor sea el porcentaje contenido en el acero tras la inyección, mayor será la recuperación. Grandes recuperaciones significan costes menores para el fabricante de acero, ya que se deberá inyectar menos alambre con alma. También, una mayor recuperación significa normalmente que la química del acero final será más predecible y repetible.

Es bien conocido que las aleaciones aditivas (típicamente molturadas hasta polvos de menos de un milímetro de diámetro) encastradas en un alambre con alma revestido de acero que se inyectaban profundamente en los baños de metal fundido daban como resultado una mejora significativa en la recuperación. Pero también es bien conocido que la recuperación de ciertas aleaciones aditivas está afectada negativamente por el contenido de oxígeno tanto en el baño de metal fundido como en la escoria fundida de la parte superior del baño de metal fundido. Es posible reducir el contenido de oxígeno del baño de metal y escoria fundidos; sin embargo, en ningún momento se puede llevar hasta cero. Más generalmente, queda siempre una cantidad de oxígeno remanente en el metal y la escoria fundidos que afecta negativamente a la recuperación de la aleación aditiva. Cuanto mayor sea el nivel de oxígeno, más negativo será el efecto.

Se cree que el oxígeno 13 del metal fundido 10 provoca que la superficie de la aleación aditiva 16 quede oxidada antes de que la partícula de polvo de la aleación aditiva 16 pueda quedar disuelta en el metal fundido 10. Esto se representa en la fig. 1. En este caso, la capa oxidada 19 recubre la partícula de polvo de la aleación aditiva 16 y reduce por tanto la densidad global de la partícula 16, volviéndola más flotante que el acero 10. Por ejemplo, el Nb tiene una densidad de 8,57 g/m<sup>3</sup> y la densidad del Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> es 4,47 g/m<sup>3</sup>, pero la densidad del acero es de 7,6 g/m<sup>3</sup>. La fig. 2 representa una aleación oxidada que tiene una densidad inferior ascendiendo hasta la superficie del acero fundido 10. En otros casos, la capa de óxido 19 se convierte en una barrera para el alma de la aleación aditiva fundida 16. Por ejemplo, FeTi al 70% tiene una temperatura de fusión de 1085°C, mientras que TiO<sub>2</sub> tiene una temperatura de fusión de 1850°C, pero la temperatura del acero fundido 10 está normalmente por encima de 1600°C. Este problema se ilustra en la fig. 3. Estos mecanismos tienen el efecto de no permitir que la partícula de aleación aditiva 16 se disuelva completamente en el metal fundido 10 antes de que la partícula 16 ascienda hasta la escoria de la superficie en la que queda absorbida.

En otros procedimientos conocidos, el objetivo de la aleación aditiva 16 al ser inyectada en el baño de metal fundido 10 es formar nitruros y/o carburos beneficiosos para el producto final. Durante años, los fabricantes de acero han usado cianamida de calcio (CaCN<sub>2</sub>) con el objetivo de incrementar el contenido de nitrógeno en su baño de metal fundido 10. Véase, por ejemplo, la patente de los Estados Unidos N° 3.322.530. Además, la recuperación de nitrógeno se encuentra muy mejorada cuando la CaCN<sub>2</sub> se añade al baño de metal fundido 10 usando inyección de alambre con alma según se describe en la patente de los Estados Unidos N° 4.897.114.

A pesar de las mejoras en la técnica anterior, sigue existiendo necesidad de mejorar la recuperación en los metales fundidos, y en el acero en particular.

**Resumen de la invención**

La presente invención se puede realizar como un dispositivo de administración de la aleación. El dispositivo de administración puede incluir una sustancia mezclada que tiene al menos una aleación aditiva y al menos un agente desoxidante. La sustancia mezclada puede estar revestida con una vaina alargada. La vaina puede ser un alambre esencialmente hueco en el que se coloca la sustancia mezclada.

La al menos una aleación aditiva puede ser FeNb, FeV, o FeTi. El al menos un agente desoxidante puede ser Ca, CaSi, Si, Al, o CaCN<sub>2</sub>. El agente desoxidante puede ser un polvo típicamente constituido por partículas que tienen un diámetro inferior a un milímetro. La aleación aditiva pueden ser partículas de polvo molidas que típicamente tienen un diámetro inferior a un milímetro. El agente desoxidante puede estar presente en una cantidad de típicamente 5% al 50% de la mezcla en peso o volumen.

La presente invención se puede realizar como un procedimiento para proporcionar una aleación aditiva a metal fundido, en el que al menos un agente desoxidante se mezcla con al menos una aleación aditiva para proporcionar una sustancia mezclada. La sustancia mezclada puede estar encastrada en una vaina metálica para proporcionar un dispositivo de administración de la aleación. El metal fundido se puede producir y el dispositivo de administración de la aleación puede proveerse al metal fundido. El dispositivo de administración puede alimentarse al metal fundido y se puede dejar fundir la vaina en el metal fundido. Una vez fundido, la sustancia mezclada se deja mezclar con el metal fundido y por tanto da como resultado en la dispersión de la sustancia mezclada en el metal fundido.

En una realización de la presente invención, la recuperación del aditivo aleante en el acero fundido se potencia mezclando polvos desoxidantes con las aleaciones aditivas, tales como, pero sin limitarse a, Ca, CaSi, Si, Al, CaCN<sub>2</sub>, etc., en cantidades variables (típicamente, pero sin limitarse al, de 5% a 50% de la mezcla en peso o volumen). Sin pretender quedar ligado por la teoría, se cree que cuando se mezcla con los agentes aditivos aleantes y se contienen en el interior de un alambre con alma que se inyecta en el baño de metal fundido, los polvos desoxidantes se liberan con cercana vecindad a los polvos de aleación aditiva. Los polvos desoxidantes reaccionan con el oxígeno disuelto contenido en el metal fundido creando una zona con el oxígeno agotado en la misma área que las partículas de aleación aditiva. Igualmente, en el caso de mezclar polvos de CaCN<sub>2</sub> con aleaciones aditivas formadoras de nitruro y/o carburo en alambres con alma, la zona en la que los polvos se liberan en el baño de metal fundido queda a la vez con el oxígeno agotado y enriquecida con carbono y nitrógeno. Así, la presente invención proporciona un acero fundido mejorado con aditivo o mejorado con aleación con recuperación mejorada.

**Breve descripción de los dibujos**

Para una comprensión más completa de la naturaleza y objetos de la invención, se debe hacer referencia a los dibujos adjuntos y a la descripción que sigue. Brevemente, los dibujos son:

la fig. 1 representa un procedimiento de la técnica anterior, en el que un baño de metal fundido enriquecido en oxígeno reacciona con una aleación aditiva, formando de esta manera una capa de óxido sobre el núcleo de aleación aditiva.

la fig. 2 demuestra que, en los procedimientos de la técnica anterior, una capa de óxido reducirá la densidad, incrementando de esta forma la flotación de la aleación aditiva en el baño de acero fundido.

la fig. 3 representa una capa de óxido con temperatura de fusión elevada que actúa como una barrera a la disolución del alma de aleación aditiva de temperatura de fusión baja.

la fig. 4 representa una realización de la presente invención, en la que partículas de CaCN<sub>2</sub> reaccionan con el oxígeno del baño originando una zona con el oxígeno agotado. Al mismo tiempo, se liberan carbono y nitrógeno en el interior del baño de metal fundido, ocasionando el enriquecimiento en la zona con el oxígeno agotado.

la fig. 5 representa una realización de la presente invención, en la que el agente desoxidante no libera carbono ni nitrógeno en el interior del baño de metal fundido.

la fig. 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento según la invención.

**Descripción adicional de la invención**

La presente invención se puede usar para proporcionar un aumento de la recuperación en acero fundido mejorado con aditivo o mejorado con aleación. Sin pretender quedar ligado por la teoría, se cree que la adición de los polvos desoxidantes 31 a los polvos de aleación aditiva 28 en alambres con almas para inyección en baños de metal fundido produce una reacción química entre el polvo desoxidante 31 y los átomos de oxígeno contenidos en el baño de metal fundido 10. Esta reacción reduce el contenido de oxígeno en la zona localizada 34 en la que se liberan los polvos de aleación aditiva 28. Esto puede verse en la fig. 4 y en la fig. 5. Reduciendo el contenido de oxígeno del baño en la zona 34 en la que se han liberado los polvos de aleación aditiva 28, la extensión en la que se oxidan estos polvos de aleación aditiva 28 se reduce en gran medida, incrementando de esta manera la recuperación de la aleación aditiva 28. Aumentando la recuperación de la aleación aditiva 28, se reduce la cantidad que se necesita

## ES 2 343 302 A1

inyectar en el metal fundido 10, ahorrando por tanto tiempo y dinero al productor de metal. Además, incrementando la recuperación, la química del acero fundido final se vuelve más predecible y repetible -siendo ambos rasgos deseados del procedimiento.

5 En una realización de la presente invención, se proporciona un dispositivo de administración de la aleación. El dispositivo de administración de la aleación puede incluir una mezcla de una aleación aditiva tal como FeNb, FeV, o FeTi, y un agente desoxidante de Ca, CaSi, Si, Al, o CaCN<sub>2</sub>. Esta mezcla se puede alojar en una vaina metálica alargada.

10 A diferencia de la técnica anterior, la presente invención ha reconocido el potencial desoxidante y/o carborizante y nitrosante si la CaCN<sub>2</sub> se combina con ciertos formadores de nitruro y/o carburo oxidables (por ejemplo, FeNb, FeV, FeTi) y se introduce a continuación en el baño de metal fundido mediante inyección de un alambre con alma. La fig. 4 ilustra que cuando las partículas 31 de CaCN<sub>2</sub> se mezclan con aleaciones aditivas que forman nitruro y/o carburo en alambres con alma, las partículas 31 de CaCN<sub>2</sub> establecieron una zona 34 alrededor de la partícula de aleación aditiva  
15 28, en la que se ha reducido el contenido de oxígeno y se ha enriquecido el contenido en carbono y nitrógeno.

En una realización preferida, el agente desoxidante está en forma de un polvo con partículas que típicamente tienen un diámetro inferior a un milímetro, mientras que la aleación aditiva está en forma de un polvo molido con partículas que típicamente tienen un diámetro inferior a un milímetro. En otra realización preferida, el agente desoxidante está  
20 presente en una cantidad típicamente del 5% al 50% de la mezcla en peso o volumen.

La fig. 6 representa un procedimiento según la invención. En un procedimiento de este tipo, un agente desoxidante de Ca, CaSi, Si, Al, o CaCN<sub>2</sub> se mezcla 100 con una aleación aditiva, que puede ser FeNb, FeV, o FeTi. El material mezclado se puede encastrar 103 en una vaina metálica con el fin de proporcionar un dispositivo de administración  
25 de la aleación. A continuación, una vez se ha producido un baño de metal fundido, tal como acero fundido 106, se proporciona 109 el dispositivo de administración de la aleación en el interior del metal fundido. Se deja que la vaina se funda 112, y la sustancia mezclada se distribuye en el interior del metal fundido. La fig. 6 representa un procedimiento de este tipo.

30 Se cree que, mezclando un compuesto que desoxida a la vez que enriquece el metal fundido con nitrógeno y carbono (por ejemplo, CaCN<sub>2</sub>) con polvos formadores de nitruro y/o carburo oxidable en alambres con almas, la zona en la que dicha mezcla se libera mostrará un agotamiento de oxígeno y un enriquecimiento simultáneo en nitrógeno y carbono. El resultado mejora la recuperación de la aleación aditiva, como se ha descrito anteriormente, con el beneficio  
35 de producir más nitruros y/o carburos en el producto final. En este caso, la cantidad de aleaciones aditivas formadoras de nitruro y/o carburo inyectada al baño de metal fundido se puede reducir a la vez que el producto final mostrará el beneficio potenciado del aumento en nitruros y/o carburos. De esta manera, se pueden reducir los costes de producción y mejorar las propiedades del producto.

Aunque la presente invención se ha descrito con respecto a una o más realizaciones particulares, se entenderá que se pueden hacer otras realizaciones de la presente invención sin separarse del espíritu y del alcance de la presente  
40 invención. Por tanto, la presente invención se considera limitada únicamente por las reivindicaciones adjuntas y la interpretación razonable de las mismas.

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de administración de la aleación, que comprende:

5 al menos una aleación aditiva;

al menos un agente desoxidante, siendo mezclado el agente desoxidante con la aleación para proporcionar una sustancia mezclada; y

10 una vaina alargada alrededor de la sustancia, que se adapta para fundirse después de proporcionarse en un baño de metal fundido, resultando la fundición de la vaina en que el agente desoxidante se dispersa en el baño para combinarse con el oxígeno.

15 2. El dispositivo de administración de la aleación de la reivindicación 1, en el que la al menos una aleación aditiva se selecciona entre el grupo constituido por: FeNb, FeV, y FeTi.

3. El dispositivo de administración de la aleación de la reivindicación 1, en el que el agente desoxidante se selecciona entre el grupo constituido por: Ca, CaSi, Si, Al, y CaCN<sub>2</sub>.

20 4. El dispositivo de administración de la aleación de la reivindicación 1, en el que el al menos un agente desoxidante es un polvo constituido por partículas que tienen un diámetro inferior a un milímetro.

25 5. El dispositivo de administración de la aleación de la reivindicación 1, en el que la al menos una aleación aditiva está constituida por partículas de polvo molido que tienen un diámetro inferior a un milímetro.

6. El dispositivo de administración de la aleación de la la reivindicación 1, en el que el al menos un agente desoxidante está presente en una cantidad del 5 al 50% de la mezcla en peso o volumen.

30 7. Un procedimiento para proporcionar una aleación aditiva a metal fundido que comprende:

mezclar al menos un agente desoxidante con al menos una aleación aditiva para proporcionar una sustancia mezclada;

35 encastrar la sustancia mezclada en una vaina metálica para proporcionar un dispositivo de administración de la aleación;

producir un baño de metal fundido;

40 proporcionar el dispositivo de administración de la aleación en el interior del metal fundido;

fundir la vaina en el metal fundido para permitir la dispersión de la sustancia mezclada, resultando en que el agente desoxidante se dispersa en el baño para combinarse con el oxígeno en el metal fundido.

45 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el metal fundido es acero.

9. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el al menos un agente desoxidante se selecciona entre el grupo constituido por: Ca, CaSi, Si, Al, y CaCN<sub>2</sub>.

50 10. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la al menos una aleación aditiva se selecciona entre el grupo constituido por: FeNb, FeV, y FeTi.

55

60

65

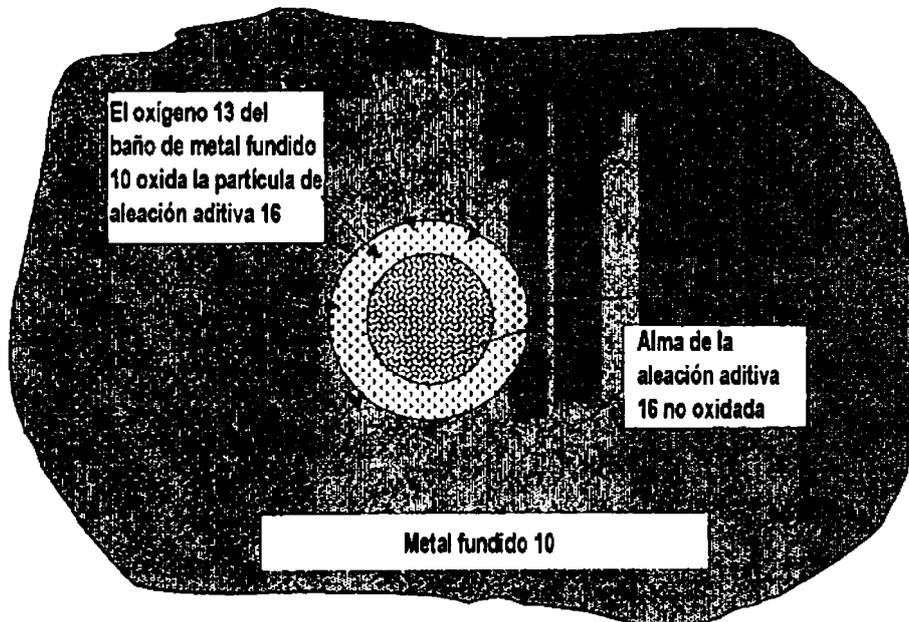


Fig. 1 – Técnica anterior

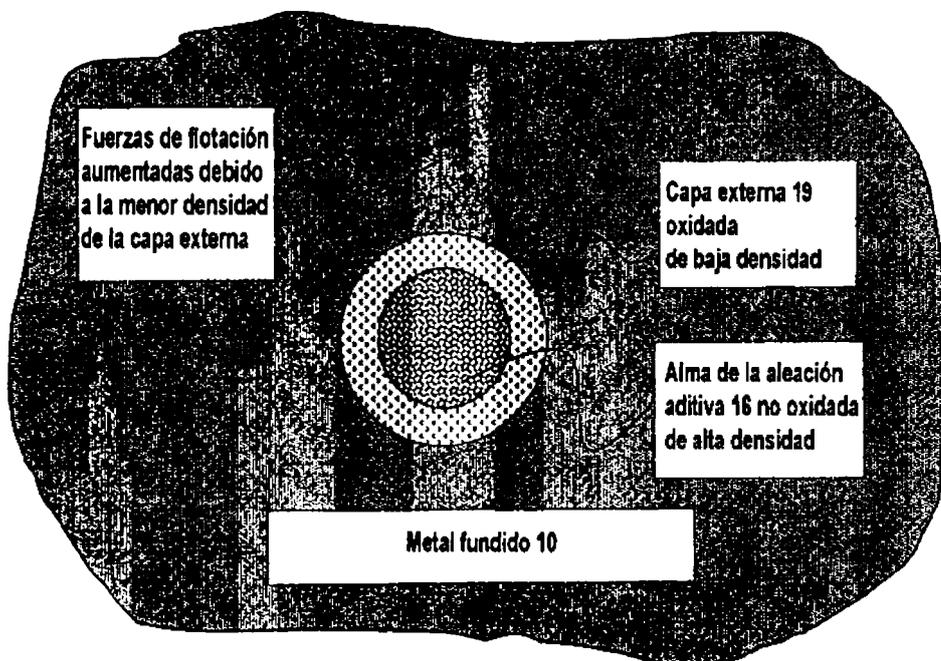


Fig. 2 – Técnica anterior

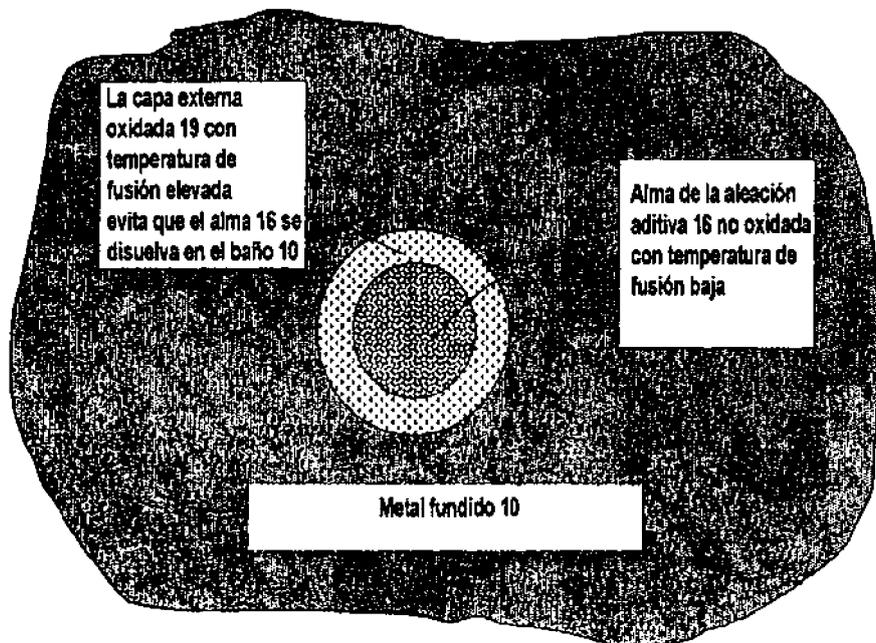


Fig. 3 - Técnica anterior

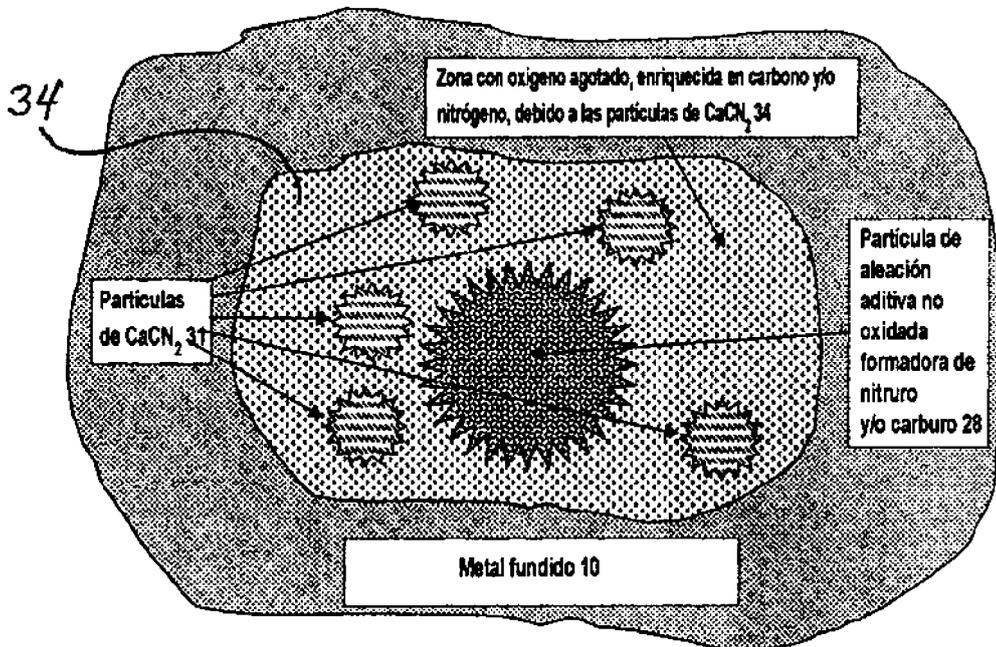


Fig. 4

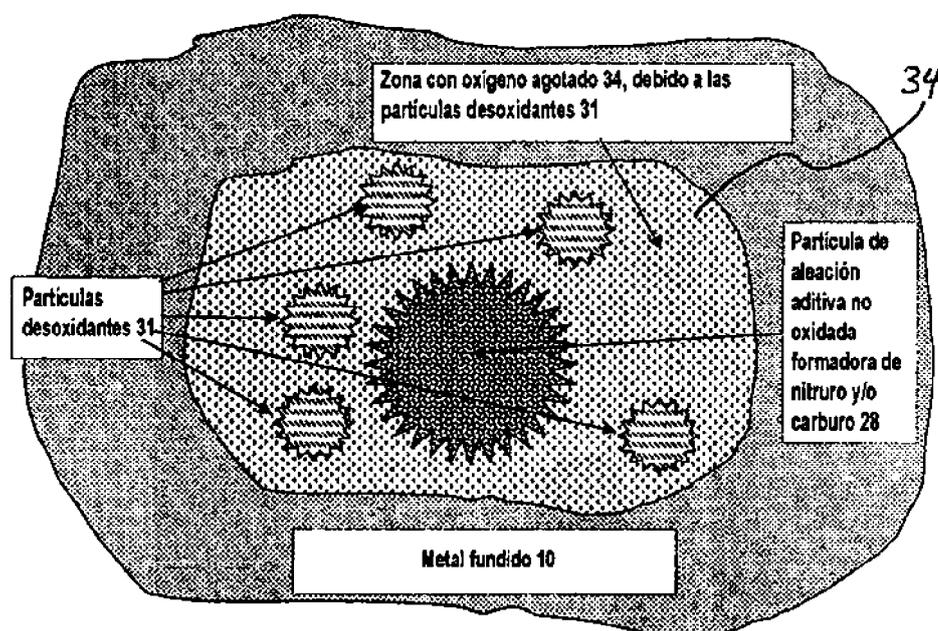


Fig. 5

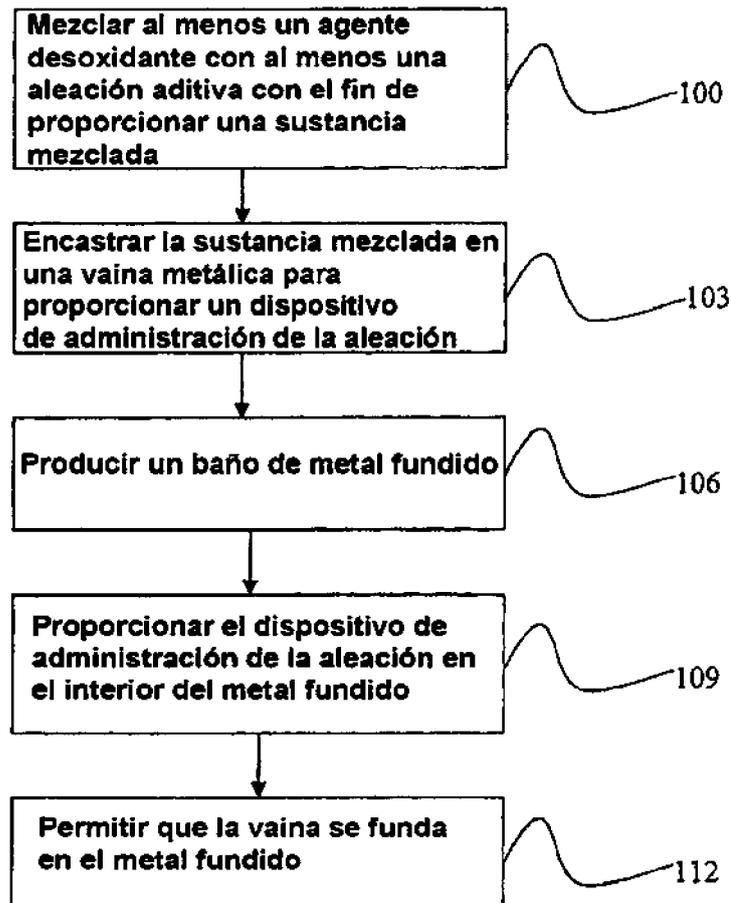


Fig. 6



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 343 302

② Nº de solicitud: 200950056

③ Fecha de presentación de la solicitud: 19.05.2008

④ Fecha de prioridad: 17.05.2007

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: C21C 7/00 (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 8201474 A1 (VALLOUREC) 16.03.1982, página 1, líneas 20-26; página 2, líneas 20-24; página 3, líneas 16-20; página 6, líneas 15-27.	1-10
A	US 4897114 A (SUEDDEUTSCHE KALKSTICKSTOFF) 30.01.1990, columna 2, líneas 25-29.	1-10
A	US 4093452 A (BRITISH STEEL CORP) 06.06.1978, columna 1, líneas 53-64; reivindicaciones 4-6.	1-10
A	US 3829312 A (NAT RES INST METALS) 13.08.1974, columna 2, líneas 45-52; columna 3, líneas 21-27.	1-10
A	ES 2195768 A1 (ASENSIO LOZANO JUAN; ALVAREZ ANTOLIN JOSE FLORENTIN) 01.12.2003, reivindicación 1.	1,2,7,8,10

#### 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

05.07.2010

Examinador

I. Gonzalez Balseyro

Página

1/4

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

C21C

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, TXTUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 05.07.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1-10	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1-10	<b>NO</b>

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 ha sido publicada.

**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	ES 8201474 A1	16-03-1982

**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 dispositivo y un procedimiento de administración de una aleación a un metal fundido que comprende una mezcla de un agente aleante y un agente desoxidante contenida en una vaina alargada.

El documento D01 divulga un procedimiento y un dispositivo para incorporar aditivos a un baño de metal fundido. La adición se realiza mediante la utilización de un elemento tubular metálico relleno de los aditivos deseados en forma de polvo, pudiendo comprender dichos aditivos calcio, titanio, boro, sodio y cualquier aleación de hierro que los contenga. Asimismo divulga el caso particular en el que el polvo aditivo contiene silico-calcio en una cantidad tal que el contenido de calcio es del 30%. (Ver pág. 1, líneas 20-26; pág. 2, líneas 20-24; pág. 3, líneas 16-20; pág. 6, líneas 15-27).

A la luz de lo divulgado en el documento D01 la invención tal y como se define en las reivindicaciones 1-10 carece de novedad según lo establecido en el artículo 6.1 de la Ley de Patentes.