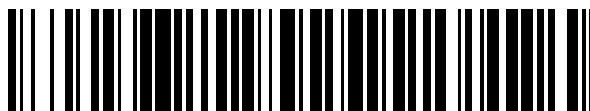


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 160**

51 Int. Cl.:  
**B21C 37/04** (2006.01)  
**C21C 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06709584 .4**
- 96 Fecha de presentación: **30.01.2006**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1848553**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2007**

54 Título: **Alambre para afinar metal fundido y procedimiento correspondiente**

30 Prioridad:  
**28.01.2005 GB 0501775**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**05.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**05.06.2012**

73 Titular/es:  
**INJECTION ALLOYS HONG KONG LIMITED  
ROOM 813, 8/F, HOLLYWOOD PLAZA, 610  
NATHAN ROAD  
HONG KONG, CN**

72 Inventor/es:  
**STEKLY, Victor, Colin**

74 Agente/Representante:  
**Curell Aguilá, Mireia**

ES 2 382 160 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

Alambre para afinar metal fundido y procedimiento correspondiente.

5 La presente invención se refiere a un alambre para afinar metal fundido con aditivos, tales como material metálico y/o minerales, y a un procedimiento correspondiente destinado a afinar metal fundido, según los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 10. Se conoce un ejemplo de OELSCHLAGEL ET AL. "Tratamiento de acero con alambre Ferrokal", IRON AND STEEL INTERNATIONAL, vol. 54, no. 6, diciembre de 1981, páginas 323-330, publicado en Whitstable, GB.

10 Antes de colar un metal fundido, tal como acero fundido, pueden inyectarse cables de afino en las cubas de metal fundido, tal como el caldero de colada, crisol o artesa de colada continua, para dotar al metal de características mejoradas. La finalidad del alambre de afino es inyectar materiales de afino, tales como metales y/o minerales, encapsulados en la envuelta del alambre en el metal fundido en cantidades precisas y de una manera controlada  
15 cuando los materiales de afino presenta una alta afinidad al oxígeno o un bajo punto de fusión y/o de vapor, o una alta presión de vapor, o una baja solubilidad o una baja densidad en comparación con el metal fundido, o una combinación de estos factores. A este respecto, es importante conseguir un alto porcentaje de recuperación del material de afino definido como la proporción de la cantidad de material inyectado que permanece en el metal fundido dividida por la cantidad de material total inyectada.

20 En un procedimiento conocido para fabricar un alambre de afino, un fleje de acero se enrolla para formar una sección en U que se llena con material de afino en forma de polvo. Los dos bordes longitudinales de la sección de fleje en forma de U que se han doblado previamente a ese efecto, se enganchan después uno con otro. De esta manera, se forma un alambre de afino con una envuelta de acero que encapsula un núcleo de material de afino.

25 Otro procedimiento para fabricar un alambre de afino es igual que el de antes con la excepción de que el material de afino se introduce en la sección en forma de U como un alambre extruido macizo.

30 Los alambres de afino producidos por estos procedimientos conocidos tienen usualmente un espesor de envuelta en el intervalo comprendido entre 0,2 mm y 0,6 mm debido a restricciones de fabricación y de producto. Como resultado, el alambre puede deformarse fácilmente por la alta presión de los rodillos de apriete alimentadores utilizados para inyectar el alambre a través de un tubo de guiado en la cuba de metal fundido, requiriendo así tubos de guía con diámetros interiores comparativamente grandes que son perjudiciales para guiar el alambre de afino con precisión hacia dentro de la cuba.

35 Algunas veces, también el alambre de afino no es suficientemente rígido para penetrar en una superficie solidificada de escoria que flota sobre la superficie del metal fundido, tal como acero fundido, en la cuba.

40 Además, el cierre de tipo gancho para la envuelta de acero de los alambres mencionado anteriormente no permite el laminado o trefilado profundos de tales alambres hasta diámetros más pequeños, en cuyo caso el núcleo puede incluir cantidades excesivas e indeseables de aire que, durante el proceso de afino, son perjudiciales para la calidad del metal fundido, así como para la recuperación del material de núcleo. Además, el material de afino puede interactuar con componentes del aire u otros materiales, tales como humedad o agentes oxidantes, reduciendo así la vida en almacén del alambre.

45 Así, por ejemplo, la memoria de la patente GB 2 139 924 describe un aparato para producir un tubo lleno de polvo que comprende unos medios que incluyen un transportador de dosificación, un mezclador, un transportador y una boquilla para alimentar una cantidad dosificada de material en polvo a una sección de canal; y unos medios, por ejemplo rodillos de conformación o hileras de trefilado, y unos medios de soldadura para cerrar la sección de canal con el fin de formar un tubo lleno de polvo y reducir el tubo por rodillos de reducción o hileras de trefilado para compactar el polvo en él. Se modifica la cantidad de material en polvo suministrada a la sección de canal para mantener la fuerza requerida para reducir el tubo, dentro de límites especificados, por medios de control conectados a controladores de par y motores y al transportador de velocidad variable. El canal se conforma para fleje metálico por medio de rodillos 11.

55 La patente US nº 4.897.114 describe un aditivo que contiene nitrógeno para masas fundidas de acero a base de cianamida de calcio, en el que éste tiene la forma de un alambre de núcleo que comprende una envuelta metálica y cianamida de calcio finamente dividida como material de relleno.

60 Algunas de estas desventajas resultan parcialmente del hecho de que la envuelta de acero del alambre de afino es demasiado delgada y, en segundo lugar, de que el material de afino encapsulado no se sella dentro de la envuelta de una manera estanca a los fluidos.

65 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un alambre de afino que supere o al menos reduzca sustancialmente las desventajas asociadas a los alambres de afino conocidos discutidos anteriormente.

Otro objeto de la invención es proporcionar un alambre de afino y un procedimiento asociado de fabricación, con un espesor de envuelta que sea mayor que los de los alambres de afino conocidos discutidos anteriormente, dando como resultado técnicas de fabricación mejoradas para afinar metales fundidos, particularmente acero fundido.

5 En consecuencia, un primer aspecto de la invención proporciona un procedimiento de afino de metal fundido, que comprende inyectar en metal fundido un alambre de afino que comprende una envuelta metálica que encapsula un núcleo de material de afino, en el que el núcleo se sella dentro de la envuelta de una manera estanca a los fluidos, y en el que el espesor de la envuelta es superior a 0,6 mm, la proporción de densidad aparente del material del núcleo está por encima del 95% de la del núcleo macizo teórico equivalente y el material de afino del núcleo comprende:  
10 calcio sustancialmente puro; o una aleación de calcio-silicio, una aleación de ferro-titanio, una aleación de ferro-boro o una cualquiera de las combinaciones.

En una forma de realización preferida, el espesor de la envuelta es de hasta 2,0 mm.

15 Preferentemente, la envuelta metálica comprende acero. Más preferentemente, el acero es un acero bajo en carbono y bajo en silicio.

Preferentemente, la superficie de la envuelta es continua y generalmente lisa.

20 Preferentemente, el alambre de afino se inyecta en el metal fundido a través de un tubo de guiado.

Adicional o alternativamente, el alambre de afino se inyecta en el metal fundido utilizando rodillos de apriete.

Preferentemente, se hace que el alambre de afino penetre en cualquier escoria que flote sobre el metal fundido.

25 Preferentemente, el metal fundido es acero fundido.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona un alambre de afino de metal fundido que comprende una envuelta metálica que encapsula un núcleo de material de afino, en el que el núcleo está sellado dentro de la envuelta de una manera estanca a los fluidos, y en el que el espesor de la envuelta es superior a 0,6 mm, la proporción de densidad aparente del material del núcleo está por encima del 95% de la del núcleo macizo teórico equivalente y el material de afino de núcleo comprende: calcio sustancialmente puro; o una aleación de calcio-silicio, una aleación de ferro-titanio, una aleación de ferro-boro o una cualquiera de sus combinaciones.

35 Preferentemente, el espesor de la envuelta es de hasta 2,0 mm, frente a un espesor de envuelta máximo de 0,6 mm para los alambres de afino previamente conocidos.

Además y debido a las envueltas más gruesas, se disminuyen los daños al alambre que pudieran ocurrir de otra manera con los alambres de afino conocidos por efecto de la alta presión de los rodillos de apriete que empuja el alambre a través de los tubos de guía hacia dentro de la cuba de metal fundido, mientras que el alambre, particularmente cuando tiene espesores de envuelta más altos, es suficientemente rígido para penetrar en la superficie solidificada de la escoria que flota sobre la superficie del metal fundido en la cuba.

40 Además, el alambre no tiende a fundirse arriba en las cubas antes de alcanzar el fondo de las mismas, como lo hacen los alambres de afino conocidos, liberando así el material de afino bajo una alta presión estática, bastante lejos del oxígeno presente en la escoria y en la atmósfera de más arriba, e incrementando el tiempo de flotación de los materiales de afino de baja densidad, siendo favorables todos estos factores para conseguir una elevada recuperación.

50 Preferentemente, la envuelta metálica comprende acero. Sin embargo, cuando el alambre de afino se utiliza para refinar acero fundido, la envuelta es preferentemente un acero bajo en carbono y bajo en silicio.

Preferentemente, la envuelta metálica está realizada en acero, el material del núcleo es polvo de calcio puro en polvo y el diámetro exterior del alambre es de 9,0 mm, siendo el espesor de la envuelta de 1,0 mm, comprendiendo el alambre 58 g de material de núcleo por metro de alambre y siendo la proporción de densidad aparente del 97% de la del núcleo macizo teórico equivalente.

60 Alternativamente, la envuelta metálica está realizada en acero, el material del núcleo es polvo de calcio puro en polvo y el diámetro exterior del alambre es de 9,0 mm, siendo el espesor de la envuelta de 1,5 mm, comprendiendo el alambre 43 g de material de núcleo por metro de alambre y siendo la proporción de densidad aparente del 97% de la del núcleo macizo teórico equivalente.

Con el fin de que la invención pueda entenderse más completamente, se describirá ahora un alambre de afino de acuerdo con ella a modo de ejemplo y a modo de comparación con un alambre de afino de la técnica anterior, de acuerdo con los ejemplos y los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una sección transversal de un alambre conocido para afinar acero fundido; y

La figura 2 es una sección de un alambre para afinar acero fundido de acuerdo con la invención.

5 Haciendo referencia en primer lugar al alambre de afino de la técnica anterior, como se indica generalmente en 1 en la figura 1, éste comprende una envuelta de acero 2 que se ha formado a partir de un fleje de acero cuyos bordes longitudinales se han doblado cada uno en forma de un gancho 3. El fleje de acero se habrá doblado también en forma de U para recibir en él un material de afino en polvo 4. Los dos bordes doblados previamente 3 se enganchan a continuación uno con otro, de modo que el material de afino 4 se encapsule dentro de la envuelta 2 como un núcleo.

10 Como se menciona anteriormente, debido a la voluminosidad del cierre de tipo gancho y debido a que ese cierre no está sellado adecuadamente, es decir, no es estanco a los fluidos, no es posible un laminado o trefilado profundos del alambre 1, y también puede estar presente aire dentro del material de afino 4. Este oxígeno indeseable es perjudicial para la calidad del acero fundido cuando el alambre de afino 1 se inyecta en él, así como para la recuperación del material de núcleo 4.

15 Haciendo referencia ahora a la figura 2 de los dibujos adjuntos en la presente memoria, se muestra un alambre dosificable 11 de afino de metal fundido de acuerdo con la invención, en el que la envuelta de acero 12 se ha formado a partir de un fleje de acero convertido en una forma generalmente en U, a la cual se le ha proporcionado el material de afino del núcleo.

20 Al contrario del alambre de afino 1 de la técnica anterior mencionado más arriba en relación con la figura 1, los bordes longitudinales mutuamente enfrentados o apoyados 15 de la envuelta 12 se sellan conjuntamente de una manera estanca a los fluidos mediante soldadura. De este modo, esta costura 13 soldada formada de este modo encapsula el núcleo 14 del alambre 11 dentro de la envuelta 12 de una manera sellada estanca a los fluidos, impidiendo así que oxígeno u otro gas o material indeseables entren en el interior de la envuelta 12 durante un proceso de afino de metal fundido.

25 Asimismo, se puede reducir el aire, el oxígeno u otro gas presente en la envuelta 12 expulsándolo del interior de la envuelta si el alambre 11 es laminado o trefilado profundamente para reducir su diámetro. Esto tiende también a cerrar la envuelta 12 más estrechamente alrededor del núcleo 14.

30 Se proporcionan los siguientes ejemplos para ilustrar la composición y las dimensiones de alambres de afino de acero fundido preferidos de acuerdo con la invención, en donde el acero a partir del cual está realizada la envuelta es acero SAE 1006 o su equivalente, el material del núcleo es polvo de calcio puro en polvo y el diámetro exterior de cada alambre es 9,0 mm.

**Ejemplos**

40

Espesor de la envuelta	Peso de material de núcleo/metro de alambre	Densidad aparente en comparación con núcleo de calcio macizo equivalente
1,0 mm	58 grms/metro	97%
1,5 mm	43 grms/metro	97%

45

El laminado o trefilado profundos de los alambres pueden ser necesarios para proporcionar alambres de diámetro menor, en función de las condiciones de funcionamiento del proceso de afino, mientras que se tiende también a cerrar las envueltas más estrechamente alrededor de los núcleos de los alambres.

50

Así, puede verse que la invención proporciona alambres de afino que mejoran las técnicas de afino de metal, debido entre otras cosas, a que reducen las impurezas que se inyectan en metales fundidos, mientras que retienen su integridad total, particularmente durante su alimentación a la cuba de metal fundido y su penetración en el metal fundido a través de la escoria que flota sobre la superficie del metal fundido.

55

Asimismo, debido a que las envueltas están selladas y tienen circunferencias regulares continuas generalmente lisas, pueden ser laminadas o trefiladas profundamente hasta diámetros más pequeños sin perjuicio de su integridad, mientras que también se expulsa aire, oxígeno o cualquier otro gas indeseable de los interiores de las envueltas.

Además, el laminado o trefilado profundos de los alambres de afino hasta diámetros más pequeños pueden proporcionar un material de núcleo que mantenga una proporción de densidad o compresión aparente de por encima del 95% de la del núcleo macizo teórico equivalente.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de afino de metal fundido, que comprende inyectar en metal fundido un alambre de afino que comprende una envuelta metálica que encapsula un núcleo de material de afino, en el que el núcleo se sella dentro de la envuelta de una manera estanca a los fluidos, caracterizado porque el espesor de la envuelta es superior a 0,6 mm, la proporción de densidad aparente del material del núcleo está por encima del 95% del núcleo macizo teórico equivalente y el material de afino del núcleo comprende: calcio sustancialmente puro; o una aleación de calcio-silicio, una aleación de ferro-titanio, una aleación de ferro-boro o cualquiera de sus combinaciones.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el espesor de la envuelta es de hasta 2,0 mm.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la envuelta metálica comprende acero.
- 15 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el acero es un acero bajo en carbono y bajo en silicio.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie de la envuelta es continua y generalmente lisa.
- 20 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el alambre de afino se inyecta en el metal fundido a través de un tubo de guiado.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el alambre de afino se inyecta en el metal fundido utilizando rodillos de apriete.
- 25 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se hace penetrar el alambre de afino en cualquier escoria que flote sobre la superficie del metal fundido.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el metal fundido es acero fundido.
- 30 10. Alambre de afino de metal fundido que comprende una envuelta metálica que encapsula un núcleo de material de afino, en el que el núcleo está sellado dentro de la envuelta de una manera estanca a los fluidos, caracterizado porque el espesor de la envuelta es superior a 0,6 mm, la proporción de densidad aparente del material del núcleo está por encima del 95% del núcleo macizo teórico equivalente y el material de afino del núcleo comprende: calcio sustancialmente puro; o una aleación de calcio-silicio, una aleación de ferro-titanio, una aleación de ferro-boro o cualquiera de sus combinaciones.
- 35 11. Alambre de afino según la reivindicación 10, en el que el espesor de la envuelta es de hasta 2,0 mm.
- 40 12. Alambre de afino según la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en el que la envuelta metálica comprende acero.
13. Alambre de afino según la reivindicación 12, en el que el acero es un acero bajo en carbono y bajo en silicio.
- 45 14. Alambre de afino según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la envuelta metálica está realizada en acero, el material del núcleo es polvo de calcio puro en polvo y el diámetro exterior del alambre es de 9,0 mm, en el que el espesor de la envuelta es de 1,0 mm, el alambre comprende 58 g de material de núcleo por metro de alambre y la proporción de densidad aparente es del 97% del núcleo macizo teórico equivalente.
- 50 15. Alambre de afino según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la envuelta metálica está realizada en acero, el material del núcleo es polvo de calcio puro en polvo y el diámetro exterior del alambre es de 9,0 mm, en el que el espesor de la envuelta es de 1,5 mm, el alambre comprende 43 g de material de núcleo por metro de alambre y la proporción de densidad aparente es del 97% del núcleo macizo teórico equivalente.

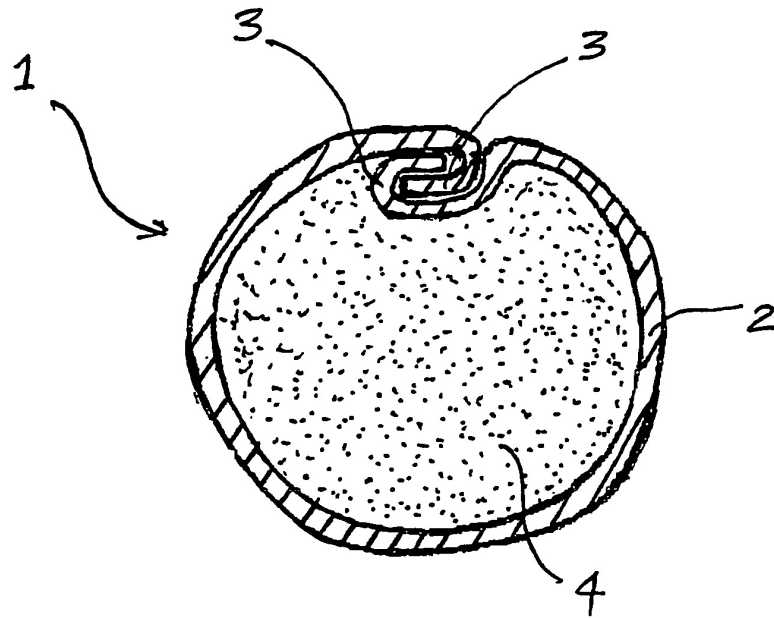


FIGURA 1

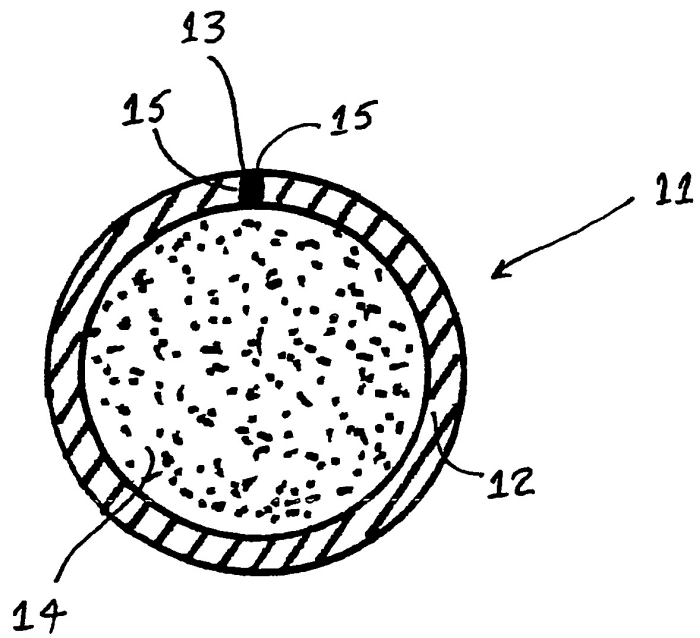


FIGURA 2