

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 579**

51 Int. Cl.:  
**G01F 23/26** (2006.01)  
**B22D 2/00** (2006.01)  
**B22D 11/18** (2006.01)  
**B22D 11/20** (2006.01)  
**C21C 5/46** (2006.01)  
**F27D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07000391 .8**  
96 Fecha de presentación: **10.01.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1813919**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

54 Título: **Dispositivo para determinar una superficie límite de una capa de escoria sobre un metal fundido**

30 Prioridad:  
**26.01.2006 DE 102006003950**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.05.2012**

73 Titular/es:  
**HERAEUS ELECTRO-NITE INTERNATIONAL N.V.  
CENTRUM ZUID 1105  
3530 HOUTHALEN, BE**

72 Inventor/es:  
**Knevels, Johan y  
Cappa, Guido**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 381 579 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

Dispositivo para determinar una superficie límite de una capa de escoria sobre un metal fundido

La invención se refiere a un dispositivo para determinar al menos una superficie límite de una capa de escoria sobre un metal fundido que tiene un tubo de soporte en uno de cuyos extremos está dispuesto un cabezal de medición con un cuerpo preferentemente cilíndrico fijado en el tubo de soporte y cuya cara frontal apunta en dirección opuesta al tubo de soporte.

Se conocen dispositivos similares como, por ejemplo, el descrito en el documento DE 3641897 A1. En este documento se dispone una bobina de inducción dentro de un tubo de soporte para determinar la altura de las escorias desde el nivel del acero fundido. Por el documento DE 4402463 A1 se conoce el uso conjunto de un primer sensor electromagnético y de un segundo sensor para obtener el espesor de las escorias. En el documento WO 98/14755 se divulga además un sensor para medir el espesor de las escorias mediante el que, con la ayuda de una guía de luz, se miden las escorias. De acuerdo con el documento DE 3133182 C1 se determina el nivel del baño metálico a partir del cambio de tensión causado al producir un cortocircuito. El documento JP 2003049215 divulga la determinación del espesor de las escorias con ayuda de dos bobinas de inducción. Por el documento WO 03/060432 A1 se conoce otro dispositivo para medir el espesor de una capa de escorias. En este documento se describe el uso de una electrónica de medición consumible en el interior de un sensor transmitiéndose inalámbricamente las señales del sensor a una estación de análisis. También se conoce la determinación del espesor de las escorias mediante microondas (documento US 5182565). Por el documento US 5781008 se conoce un dispositivo de medición en el que unas bobinas de inducción están dispuestas en el interior de un cabezal de medición.

El objetivo de la invención mencionada antes es proporcionar un dispositivo de medición mejorado con el que se pueda medir con mucha exactitud la capa de escoria sobre el metal fundido.

El objetivo se consigue gracias a las características de la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes se especifican realizaciones ventajosas. Gracias a que en el interior del cabezal de medición está dispuesta una placa de circuito impreso (o un zócalo u otro dispositivo para alojar componentes eléctricos) con un oscilador y que por fuera del cuerpo, delante del extremo de su cara frontal, hay una bobina de inducción conectada al oscilador, resulta posible realizar una determinación muy exacta de la superficie límite, por ejemplo, entre la escoria y acero fundido que quede debajo ya que la bobina de inducción capta de forma muy exacta, al menos si a su salida está conectada una electrónica ajustada con una exactitud en consonancia, un cambio en la transición al pasar de la escoria al metal fundido conductor y el correspondiente cambio en la señal asociado con mucha exactitud a la transición entre ambos materiales. La altura de la superficie límite se correlaciona o bien con la velocidad de descenso del cabezal de medición, en cuyo caso se mide el tiempo desde que se inicia del movimiento hasta que la señal cambia, o bien directamente con el cambio de la posición del cabezal de medición fijado al tubo de soporte (medición de posición) de tal manera que se puede detectar con seguridad la posición exacta de la bobina de inducción en el momento en que cambia la señal. Las señales se transmitirán, como habitualmente, mediante un elemento de contacto con las líneas de señalización guiadas a lo largo de una pica que están conectadas a una unidad de análisis. La pica es una pica de soporte convencional en la que se monta el tubo de soporte para la medición y que sirve para sujetarlo durante la medición.

El cambio de la señal en la bobina de inducción se empieza a producir a tan solo 1 cm aproximadamente de distancia o menos del metal fundido de tal forma que se puede evitar en su mayor parte la influencia del entorno, como las interferencias. A medida que la bobina se va acercando al metal o sumergiéndose en el metal las oscilaciones del oscilador se van amortiguando llegando a desaparecer totalmente. La señal correspondiente se puede transmitir como un valor umbral de cambio, por ejemplo, mediante un transistor.

Según la invención, al menos la superficie lateral de la bobina de inducción está rodeada por un tubo de protección fijado al cuerpo siendo este tubo de protección de cartón. De esta manera, se protege la bobina de los efectos de la escoria. El tubo de protección puede estar rodeado por su cara externa por una capa de cartón, de papel o de otro material combustible a la temperatura que hay o justo por encima o en la capa de escoria. Al quemarse, esta capa evita prácticamente la adhesión de escoria al tubo de protección.

Para obtener una medición lo más exacta posible, el diámetro del tubo protector debe ser como mucho 6 veces mayor, preferentemente como mucho 3 veces mayor, muy preferentemente 2 veces mayor que el diámetro de la bobina de inducción. La distancia entre la bobina de inducción y el oscilador debe ser de como mucho 5 cm, preferentemente como mucho 3 cm, de manera que se minimicen las interferencias del entorno. En la placa de circuito impreso puede haber una resistencia y en el extremo del cabezal de medición dispuesto en el interior del tubo de soporte un elemento de contacto para conectar eléctricamente el cabezal de medición con una pica que se puede guiar por el tubo de soporte estando conectada la resistencia con al menos un contacto del elemento de contacto. Así se puede conseguir, por ejemplo, un cortocircuito entre dos contactos de un circuito conocido para el experto en la materia de modo que la unidad de análisis conectada con la pica reconoce que el cabezal de medición tiene una bobina de inducción para determinar la superficie límite y que la salida de datos se produce en consonancia. Esto garantiza que se puede utilizar una pica normalizada a la que se le pueden poner además otros sensores conocidos, como por ejemplo sensores de temperatura, con el fin de realizar otras mediciones. Gracias a

la normalización de las medidas del elemento de contacto resulta posible que la resistencia garantice la identificación del tipo de sensor montado en la pica.

5 Convenientemente, por fuera del cuerpo del cabezal de medición, delante de la cara frontal, se dispone un contacto de inmersión que está puesto a tierra a través del tubo de soporte y de la pica conectada a él. Este contacto de inmersión sirve para determinar adicionalmente la superficie límite entre la capa de escoria y la atmósfera gaseosa que se encuentra por encima de ella ya que se produce un cortocircuito en cuanto el contacto de inmersión toca la escoria (que normalmente está puesta a tierra). Así, se puede determinar tanto la superficie superior como la superficie inferior de la escoria y entonces obtener el espesor de la capa de escoria.

10 Además es ventajoso disponer un convertidor A/D conectado al oscilador en la placa de circuito impreso. El convertidor A/D está convenientemente conectado con una línea de señalización para transmitir las señales de medida pudiendo estar conectado dicho convertidor a un punto de contacto de la placa de circuito impreso al que está conectada la línea de señalización. El convertidor A/D tiene además convenientemente una línea de conexión de alimentación.

15 Dado que el cabezal de medición puede tener un elemento de contacto eléctricamente conectado a una salida de señal y a una conexión de alimentación del convertidor A/D y que el elemento de contacto está unido a una pica guiada por dentro el tubo de soporte y que dentro de la pica hay al menos una línea de señalización y una línea de alimentación conectadas por una parte con el elemento de contacto y por otra parte con un aparato de medición o análisis, resulta posible transmitir las señales de los sensores como señales digitales, de tal forma que las interferencias debidas al entorno se eliminan en su mayor parte. Las señales analógicas recorren así únicamente una distancia muy corta en la que facilita una alimentación de corriente sin problemas.

Es conveniente que en el extremo del tubo de soporte más alejado del tubo de protección esté dispuesta una cubierta preferentemente de un material consumible a la temperatura de fusión del acero, en particular de cartón o papel, para proteger la bobina de inducción de la escoria. La cubierta se quema y crea un espacio de gas de corta duración que impide la adhesión de escoria cuando se atraviesa la capa de escoria.

25 En el dispositivo según la invención, en principio, toda la electrónica de medición es de material no retornable que después de un único uso se desecha junto con el cabezal de medición y el tubo de soporte. El cabezal de medición puede llevar varios sensores como por ejemplo sensores de oxígeno, sensores ópticos o sensores de temperatura que, como habitualmente, pueden conectarse a través del elemento de contacto a una electrónica de análisis.

30 A continuación se explica más en detalle un ejemplo de realización de la invención en base al dibujo. En éste muestra:

la figura 1 una representación esquemática de un cabezal de medición

la figura 2 un cabezal de medición con la disposición del circuito

35 El cabezal 1 de medición representado en la figura 1 tiene un vástago 2 cilíndrico que, para sujetarlo, se introduce en un tubo de soporte, no representado, hasta que el tubo de soporte choca con un borde del cuello 3 del cabezal 1 de medición. Así resulta posible un posicionamiento definido. Justo antes del cuello 3 y por fuera del cabezal 1 de medición está dispuesta la bobina 4 de inducción. Su superficie lateral está rodeada por un tubo 5 protector (de cartón o de cristal de cuarzo) que puede tener en su cara externa una capa de cartón, no representada. El diámetro del tubo de protección es aproximadamente 2 veces mayor que el diámetro de la bobina de inducción. En la cara frontal externa del tubo de protección está dispuesta una capa 16 de cubierta de cartón. La bobina 4 está formada por un hilo de cobre enrollado alrededor de un núcleo 6 de ferrita. La bobina 4 se conecta a una placa 7 de circuito impreso que tiene un circuito 8 con un oscilador y un convertidor A/D. Además, la placa 7 de circuito impreso tiene una resistencia 9. La resistencia está conectada a dos contactos 10, 10' que a su vez están conectados al elemento 11 de contacto. En el elemento de contacto hay montada una pica cuyas líneas de señalización se conectan a los contactos del elemento 11 de contacto y por lo tanto, en particular, a los contactos 10, 10', permitiendo así determinar que hay esta resistencia y a su vez identificar el cabezal de medición como dispositivo para determinar una (o varias) superficies límite. Con el tamaño habitual del cabezal 1 de medición para las dimensiones convencionales del tubo de soporte la distancia entre la bobina 4 de inducción y el oscilador integrado en el circuito 8 es de solo 2 cm aproximadamente de forma que la influencia del entorno queda prácticamente excluida. La cavidad 12 interna del cabezal de medición así como el interior del tubo 5 protector están rellenos de cemento de forma que todos los elementos técnicos del sensor están rodeados, estables y protegidos por cemento. El lado sumergido de la bobina 4 de inducción está recubierto por una capa de cemento de aproximadamente 2 a 4 cm.

55 Mirando según la dirección y sentido en el que se hace la inmersión, delante del tubo 5 protector está dispuesto un contacto 13 de inmersión que se apoya en la cara externa del cabezal 1 de medición y que está puesto a tierra a través de la pica que se enganchará al elemento 11 de contacto del cabezal 1 de medición deslizándola. En cuanto el contacto 13 de inmersión, al bajar el dispositivo, entra en contacto con la capa de escoria, se produce un cortocircuito que detecta un ordenador o un dispositivo 14 de análisis (figura 2). Al seguir bajando el dispositivo, se amortiguan mucho las oscilaciones del oscilador del circuito 8 en cuanto la bobina 4 de inducción se acerca mucho (aproximadamente 1 cm) a la superficie conductora de la capa de metal fundido y terminando dentro del metal

5 fundido cuando se baja más. Esta amortiguación la puede detectar un transistor de forma que se puede establecer una correlación entre el correspondiente cambio de tensión y la presencia de la superficie límite de la escoria-metal fundido. La diferencia entre las dos señales (cortocircuito del contacto de inmersión y amortiguación de las oscilaciones del oscilador) se correlaciona directamente con las correspondientes posiciones del dispositivo mientras se va bajando obteniéndose el espesor de la capa de escorias a partir de la diferencia de alturas.

10 Las líneas 15, 15' de señalización representadas esquemáticamente en la figura 1 conducen las señales desde el circuito 8 hasta el ordenador o el equipo 14 de análisis. Estas líneas 15, 15' de señalización están dispuestas en el interior de una pica convencional y hacen contacto con el cabezal 1 de análisis a través del elemento 11 de contacto. Estas líneas 15, 15' de señalización también pueden conectarse, en la misma pica, a otro dispositivo de medición, o sea mediante un elemento de contacto de otro cabezal de medición como, por ejemplo, un termoelemento. Por esta pica, se pueden llevar también líneas adicionales de tal forma que más sensores dispuestos en el cabezal 1 de medición, por ejemplo, un termoelemento, sensores electroquímicos u ópticos, se puedan conectar con el ordenador o con el aparato 14 de análisis resultando así posible realizar medidas adicionales simultáneas. También resulta posible disponer adicionalmente una cámara de muestras en el cabezal de medición o en el tubo de soporte.

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo para determinar al menos una superficie límite de una capa de escoria sobre un metal fundido que tiene un tubo de soporte en uno de cuyos extremos está dispuesto un cabezal (1) de medición con un cuerpo preferentemente cilíndrico fijado en el tubo de soporte y cuya cara frontal apunta en dirección opuesta al tubo de soporte, estando dispuestos un oscilador en el interior del cabezal (1) de medición y por fuera del cuerpo, delante del extremo de su cara frontal, una bobina (4) de inducción conectada con el oscilador para determinar la superficie límite, estando rodeada al menos la superficie lateral de la bobina (4) de inducción por un tubo (5) protector siendo el tubo (5) protector de cartón.
- 10 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado por que** la cara externa del tubo (5) protector está rodeada por una capa de cartón, papel u otro material combustible.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 **caracterizado por que** el diámetro del tubo (5) protector es como mucho 6 veces mayor, preferentemente como mucho 3 veces mayor, que el diámetro de la bobina (4) de inducción.
- 15 4. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado por que** la distancia entre la bobina (4) de inducción y el oscilador es de como mucho 5 cm, preferentemente 3 cm.
- 20 5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado por que** en una placa (7) de circuito impreso dispuesta en el interior del cabezal (1) de medición en la que se puede disponer el oscilador, se dispone una resistencia (9) para identificar el tipo de sensor colocado en una pica y por que en el extremo del cabezal (1) de medición dispuesto en el interior del tubo de soporte está dispuesto un elemento (11) de contacto con contactos para conectar eléctricamente el cabezal (1) de medición con una pica que se puede guiar por el tubo de soporte, estando conectada la resistencia (9) a al menos un contacto del elemento (11) de contacto.
- 25 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado por que** por fuera del cuerpo del cabezal (1) de medición, delante del extremo de la cara frontal, está dispuesto un contacto (13) de inmersión.
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 **caracterizado por que** en el interior del cabezal (1) de medición, preferentemente, en la placa (7) de circuito impreso, está dispuesto un convertidor A/D conectado al oscilador.
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 **caracterizado por que** el convertidor A/D está conectado gracias a unas líneas (15, 15') de señalización para transmitir señales de medición.
- 30 9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 **caracterizado por que** el convertidor A/D está conectado con un punto de contacto, en particular dispuesto en la placa (7) de circuito impreso, al que está conectada la línea (15, 15') de señalización.
10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9 **caracterizado por que** el convertidor A/D tiene una línea de alimentación.
- 35 11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado por que** en el extremo del tubo protector más alejado del tubo de soporte está dispuesta una cubierta, preferentemente de un material consumible a la temperatura de fusión del acero, en particular, de cartón o papel.

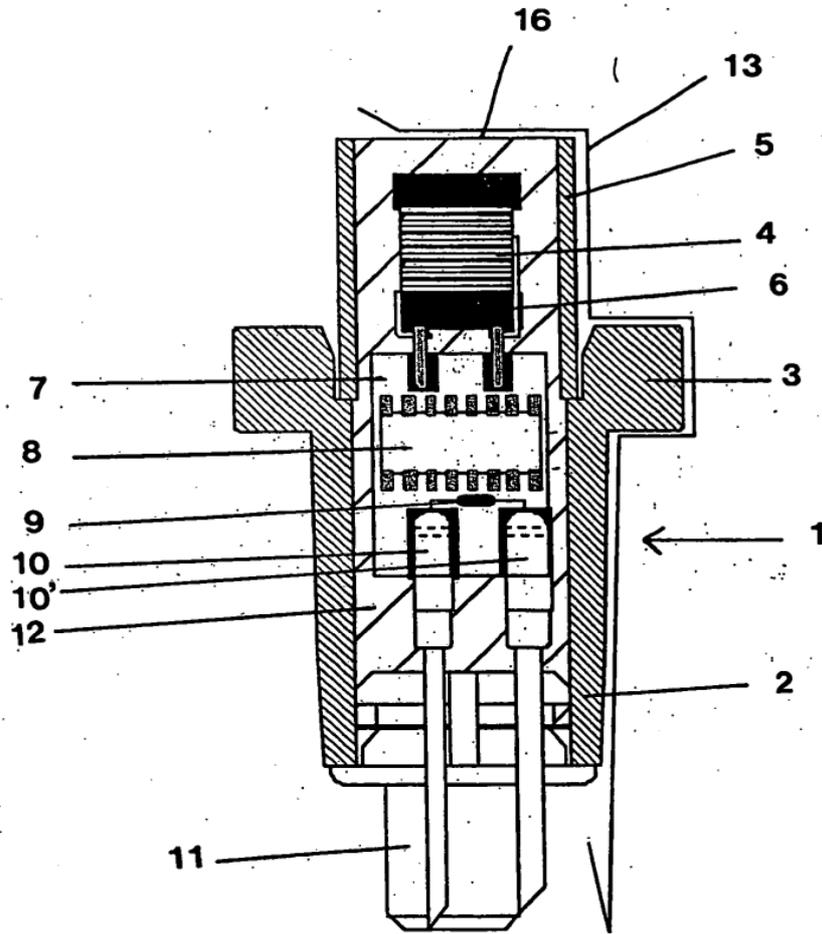


Fig. 1

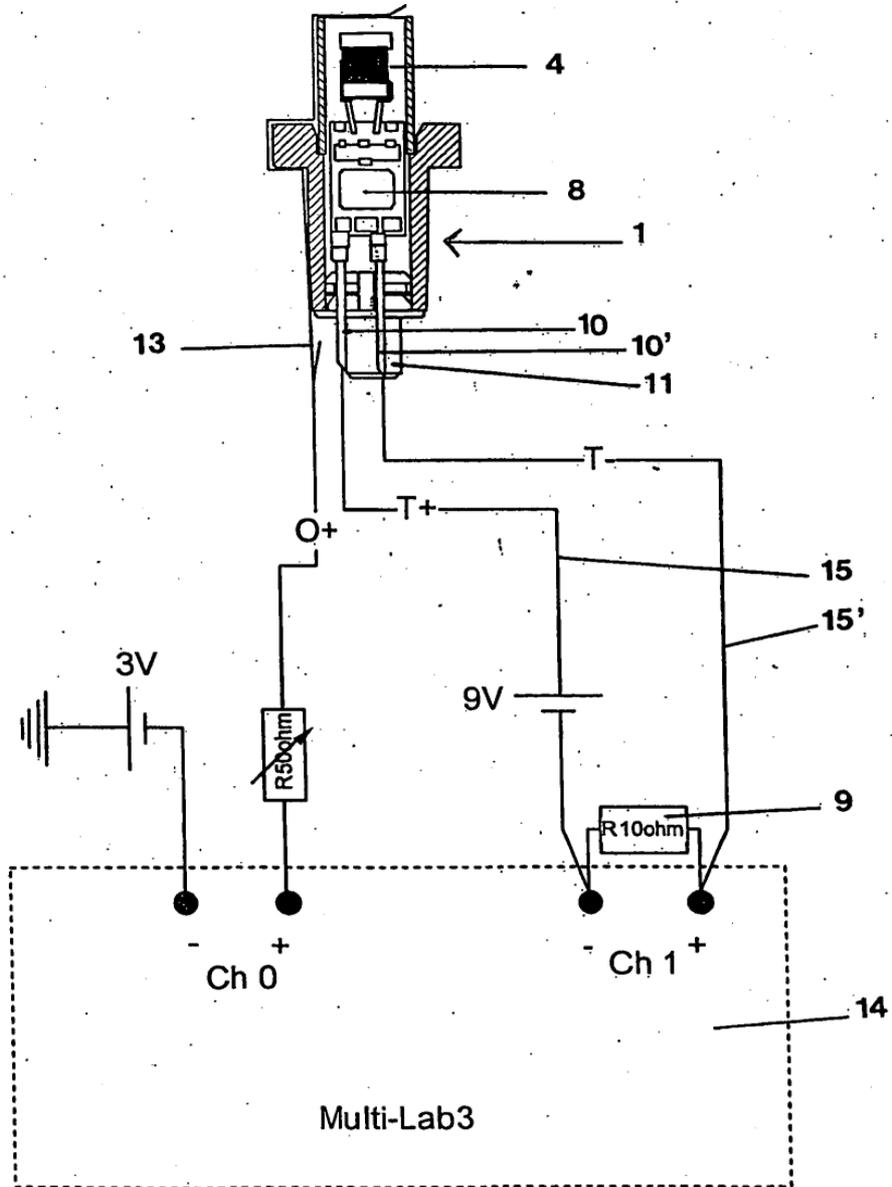


Fig. 2