

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 279**

51 Int. Cl.:

G01F 1/58	(2006.01) C21C 5/46	(2006.01)
G01F 1/74	(2006.01) F27D 3/15	(2006.01)
B22D 41/08	(2006.01) F27D 19/00	(2006.01)
B22D 41/22	(2006.01) F27D 21/04	(2006.01)
B22D 41/36	(2006.01) C21C 5/52	(2006.01)
B22D 41/60	(2006.01) G01F 23/26	(2006.01)
B22D 2/00	(2006.01)	
B22D 11/16	(2006.01)	
B22D 41/24	(2006.01)	
B22D 41/46	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2017 E 17174075 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020 EP 3326735**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la detección de variables en la salida de un recipiente metalúrgico**

30 Prioridad:
29.11.2016 WO PCT/IB2016/079100

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2021

73 Titular/es:
**REFRACTORY INTELLECTUAL PROPERTY
GMBH & CO. KG (100.0%)
Wienerbergstrasse 11
1100 Wien, AT**

72 Inventor/es:
**MANHART, CHRISTIAN;
VUKOVIC, GORAN y
GAMWEGER, KLAUS**

74 Agente/Representante:
TORO GORDILLO, Ignacio

ES 2 808 279 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

Procedimiento y dispositivo para la detección de variables en la salida de un recipiente metalúrgico

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la detección de variables en la salida de un recipiente metalúrgico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 o mediante un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5.

10 Según el documento EP-A-0306792 se da a conocer un dispositivo para la detección temprana de escoria de un flujo de masa fundida en una cuchara que contiene una masa fundida de metal y en la que está prevista una bobina que rodea un tubo de colada por debajo de la salida de la cuchara. Esta bobina detectora genera una corriente, mediante la que las variaciones en la conductibilidad eléctrica de la masa fundida de metal saliente se reflejan como una variación correspondiente en la impedancia de salida de esta bobina detectora y se miden con ayuda de medios de evaluación. A tal efecto, se ha previsto un circuito con una amplificación de señal que comprende dicha bobina detectora y un condensador ajustable para el ajuste de la frecuencia de resonancia, de modo que la reacción capacitiva del circuito elimina la reacción inductiva del circuito debido a la presencia de este condensador, por lo que se mantiene solo una impedancia en dependencia de la resistencia de la bobina.

20 En el documento EP-A-2366474 se da a conocer un dispositivo para la detección del contenido de escoria en la masa fundida de acero circulante, en el que están previstos un sensor en la salida, un cable de señales y un procesador de señales. El sensor está encapsulado en una carcasa de metal y presenta una bobina receptora, una bobina emisora y una bobina de compensación. Durante la colada, el procesador de señales genera una alarma al superarse un valor predefinido del contenido de escoria en la masa fundida de metal y un cierre de corredera se cierra en la salida de la artesa de colada. En este caso, el procesador de señales genera una corriente alterna en la bobina emisora para inducir una corriente parásita en la masa fundida de metal. Tales corrientes parásitas inducidas se miden a continuación mediante la bobina receptora o la bobina de compensación y se transmiten al procesador de señales para la evaluación.

30 En el documento US-4,816,758 se da a conocer un procedimiento para la detección de escoria en la masa fundida de metal saliente, en el que una bobina emisora y una bobina receptora rodean la salida. La bobina emisora se somete a una corriente con varias frecuencias, que induce en la bobina receptora una tensión que se evalúa en dependencia de la frecuencia y a partir de cuyo perfil complejo espectral se determina la distribución de la conductibilidad en la salida y a partir de esto, la cantidad de escoria en la masa fundida de metal saliente, así como el diámetro del orificio de salida que varía a causa del desgaste. Se ejecuta también una medición continua o casi continua de la temperatura variable de la masa fundida y del sensor de medición y los datos de temperatura se vinculan a los valores de medición del espectro de tensión inducido.

40 En un procedimiento para eliminar la obstrucción según los documentos JP-A-59030468 y WO98/07536 se realiza un calentamiento por inducción mediante una bobina de inducción que está dispuesta en la cuchara o en el canal de colada y que rodea un manguito refractario que forma el canal de salida. El calentamiento inductivo de la masa fundida saliente permite eliminar la obstrucción en el manguito sin dejar residuos.

45 En otro procedimiento para la inyección y la colada de metales líquidos según el documento DE-A-19651534, al menos un inductor enfriado por fluido está acoplado de manera electromagnética a un manguito de salida en la salida del recipiente. De este modo, el manguito de salida y, por consiguiente, la masa fundida saliente se calienta con potencias diferentes.

50 La invención tiene el objetivo de mejorar un procedimiento para la detección de variables en la salida de un recipiente metalúrgico de manera que posibilite un funcionamiento óptimo durante la colada de una masa fundida de metal y se garantice también la capacidad funcional plena del recipiente durante todo el proceso de colada.

Este objetivo se consigue según la invención mediante las características de la reivindicación 1 o la reivindicación 5.

55 Con este procedimiento según la invención se detectan o se miden las distintas variables en la salida mediante una bobina de inducción de un calefactor de inducción para la monitorización, siendo preferentemente las variables la cantidad de escoria al colarse la masa fundida de metal, el estado de desgaste de las partes refractarias en el canal de salida, la masa fundida de metal solidificada, la cantidad de flujo y/o la masa de taponamiento en el canal de salida. Por consiguiente, después de la evaluación se puede activar un elemento de cierre de la salida, el metal en el canal de salida se puede calentar y/o el canal de salida se puede renovar.

60 De esta manera se puede conseguir fácilmente un funcionamiento óptimo durante la colada de la masa fundida de metal desde un recipiente al identificarse durante todo el tiempo de colada la aparición de irregularidades y al poderse impedir además satisfactoriamente la colada de escoria al final.

65 Asimismo, antes o después de la colada o cuando la masa fundida se ha solidificado en la salida, se puede determinar muy fácilmente la cantidad de masa solidificada o masa de taponamiento contenida en la misma.

Se puede detectar y determinar también en qué medida están cerradas las partes refractarias, que forman la salida, y en qué momento se deben sustituir.

5 De esta manera es posible adicionalmente que la masa fundida en el canal de salida de la salida se mantenga tan caliente que no se solidifica antes y/o durante la colada de la masa fundida o que se puedan fundir el metal y/o la escoria solidificados en todo caso.

10 Por consiguiente, la masa fundida y/o la escoria solidificadas en el canal de salida se pueden fundir con la bobina de inducción incluso antes de la colada con el cierre de corredera cerrado. Todo el proceso de colada se puede ejecutar entonces con una mayor seguridad y se puede controlar mejor y se consigue también una mayor durabilidad de los materiales refractarios de la salida. Se puede evitar así la utilización de una masa de taponamiento y su perforación o una fundición de masa fundida o escoria solidificada con una lanza convencional.

15 La invención prevé también que el calefactor de inducción esté compuesto de una bobina de inducción, que rodea la salida, y un sistema de enfriamiento que comprende dicha bobina. Esta medida impide que la bobina de inducción o su cuerpo de soporte ferrítico se caliente mediante la mampostería o el revestimiento exterior del horno y el cierre de corredera calentado durante el funcionamiento.

20 Para concentrar la potencia calefactora de la bobina de inducción con la menor pérdida posible en el canal de colada, la invención prevé que la bobina de inducción esté integrada en un cuerpo de soporte hecho de un material ferrítico y que el sistema de enfriamiento esté provisto de una cámara de enfriamiento, que rodea periféricamente el cuerpo de soporte, así como de una cámara de enfriamiento que colinda con la pared lateral del cuerpo de soporte orientada hacia el horno.

25 Con el sistema de enfriamiento de la bobina de inducción se consigue también ventajosamente una solidificación selectiva de la masa fundida o la escoria en la salida de un horno con el cierre de corredera cerrado o con el orificio de sangría cerrado. Esto se puede detectar e indicar de manera correspondiente con la bobina. Esto puede servir, por ejemplo, como sistema de seguridad contra rotura a fin de garantizar un funcionamiento seguro de un horno entre dos procesos de colada, lo que podría resultar importante en ciertos hornos metalúrgicos, por ejemplo, si su salida queda situada por debajo del nivel del baño durante el funcionamiento.

35 El manguito interior está provisto en la zona del inserto de grafito de una capa dura, por ejemplo, de material arcilloso o SiC, que protege la superficie interior del inserto. De esta manera se impide que la masa fundida saliente y/o la escoria y/o el gas de oxidación, por ejemplo, aire, puedan atacar el inserto de grafito. Tal efecto protector se puede extender también a todo el manguito interior al prolongarse la capa dura más allá del inserto.

La invención se explica detalladamente a continuación por medio de un ejemplo de realización con referencia al dibujo. Muestran:

- 40 Fig.1 una sección transversal parcial o una vista parcial de una salida de un horno de ánodos de cobre con un cierre de corredera como elemento de cierre para ejecutar el procedimiento según la invención;
- Fig. 2 un diagrama con una curva normalizada de la corriente, de la resistencia compleja, del ángulo complejo de la impedancia en una bobina en dependencia de la proporción de mezcla de la masa fundida de metal respecto a la escoria según la abscisa;
- 45 Fig. 3 un horno de ánodos de cobre, según la invención, con un dispositivo en una representación en perspectiva; y
- Fig. 4 un corte transversal esquemático, a escala ampliada, a través de un calefactor de inducción en la salida según la figura 1.

50 La figura 1 muestra la salida 5 de un horno metalúrgico, preferentemente un horno de ánodos de cobre 1, que comprende una envoltura de acero exterior 2 y un revestimiento refractario 3. Tal salida 5 está formada en el revestimiento 3 de manera que discurre radialmente hacia afuera con un ladrillo perforado 11 con el canal de salida 12.

55 Un cierre de corredera 10 convencional como elemento de cierre del canal de salida 12 está dispuesto en la salida 5. En la misma se ha previsto una carcasa 9 que está fijada en el lado exterior del horno y en la que está insertada al menos una placa de cierre refractaria 6, así como está fijado de manera separable un manguito interior 13 conectado por encima de dicha placa. Este cierre de corredera 10 presenta también una placa de corredera 8 refractaria y móvil, indicada aquí, que está sujeta en una unidad no mostrada en detalle, está presionada contra la placa de cierre superior 6 y se puede mover respecto a la misma hacia una posición abierta o cerrada del cierre de corredera.

65 En la salida 5 está posicionado un calefactor de inducción desmontable 14 que presenta por encima de la carcasa 9 una bobina de inducción 15 que rodea el manguito interior 13. A la carcasa 9 está asignado convenientemente un anillo de soporte 23 fijado en una placa de sujeción 2' fijada en la envoltura de acero 2 del horno 1.

En el caso del procedimiento para la detección de variables en la salida 5 del horno de ánodos de cobre 1 está previsto que la medición y la evaluación se realice mediante al menos una bobina, que rodea el canal de salida 12, y una unidad de suministro o evaluación conectada a la bobina por medio de líneas. Mediante la unidad de suministro se genera una corriente alterna con una frecuencia predefinida en la respectiva bobina y mediante esta unidad de evaluación se determinan la impedancia y/o la curva de corriente inducida a partir de las variaciones de las variables en la salida 5.

Según la invención se utiliza la al menos una bobina, alojada en una parte refractaria que forma el canal de salida 12, tal como el ladrillo perforado 11, un manguito interior 13, un manguito de inserto 30, una placa de cierre 6 del cierre de corredera 10, y/o se utiliza la bobina de inducción 15, que rodea el canal de salida, de un calefactor de inducción 14, mediante la que se detectan o se miden en cada caso para la monitorización la al menos una variable, preferentemente distintas variables, en la salida, tal como la cantidad de escoria durante la colada de la masa fundida de metal, el estado de desgaste del canal de salida, la masa fundida solidificada y/o la masa de taponamiento en el canal de salida. Asimismo, durante esta monitorización se puede determinar también la cantidad de flujo, así como las inclusiones de gas, en particular como burbujas de gas, en la masa fundida saliente.

Después de la evaluación se puede accionar el cierre de corredera 10 y se puede realizar un calentamiento del metal en el canal de salida 12 y/o una renovación de dicho canal de salida 12.

En la figura 1 se muestran a modo de ejemplo, además de la bobina de inducción 15, una bobina 11' en el ladrillo perforado 11, una bobina 13' en el manguito interior 13 y una bobina 6' en la placa de cierre 6 como posible posicionamiento para esta monitorización. Resulta evidente que con el procedimiento según la invención se puede utilizar respectivamente solo la bobina de inducción 15 o con preferencia adicionalmente solo una de las bobinas mostradas 6', 11', 13' para la detección de las distintas variables en la salida 5 y se pueden obtener, por tanto, resultados suficientes. Sin embargo, la bobina de inducción 15 se puede utilizar también solo para el calentamiento.

Esta respectiva bobina 6', 11', 13' se ha conectado mediante una línea 34, tal como la línea 26 utilizada para la bobina de inducción 15', a una unidad de suministro o evaluación externa 33, como se puede observar en la figura 3.

En cada caso, tales bobinas 6', 11', 13' conductoras de electricidad rodean ventajosamente de manera coaxial el orificio de paso de la parte refractaria 6, 11, 13 y están fabricadas a partir de una o preferentemente varias espiras. Las mismas están provistas de una línea guiada hacia afuera de la parte refractaria y están configuradas con un número tal de espiras que permite obtener estados de medición suficientes.

A partir de la tensión, la corriente y la frecuencia, generadas por la unidad de suministro en la bobina, se determinan la resistencia compleja (Z), el ángulo complejo (φ) y/o la corriente (I) de la impedancia mediante la unidad de evaluación.

Los estados de medición de la impedancia y/o de la curva de corriente inducida se determinan, antes, durante y/o después de la colada en los distintos estados de la cantidad de escoria en la masa fundida o del desgaste en la salida 5 y se almacenan como valores nominales de calibración que se comparan con los valores reales medidos antes, durante y/o después de la colada y a partir de esto se asignan las variables.

Los estados de medición de la impedancia se pueden determinar también antes, durante y/o después de la colada en el estado nuevo de la salida y durante la colada solo del metal o solo de la escoria en este nuevo estado de la salida y los valores reales se pueden comparar y evaluar con este estado inicial.

La figura 2 muestra un diagrama con una curva normalizada, indicada no en números absolutos, de la corriente [I], de la resistencia compleja [Z] y del ángulo complejo [φ] de la impedancia en una bobina en dependencia de la proporción de mezcla m de la masa fundida de metal respecto a la escoria. La proporción de mezcla m se indica en la abscisa entre el valor 0 y 1 del porcentaje de metal (cobre) de 0 a 100 %, mientras que los valores normalizados o de proporción en la ordenada son de -1 a +1.

Se puede observar que la resistencia compleja [Z] aumenta casi proporcionalmente con el descenso del porcentaje de metal según la curva 35 de la corriente alterna en la bobina de 50 Hz. Las curvas 36 y 37 con la corriente [I] y el ángulo complejo [φ] discurren de manera aproximadamente simétrica respecto a la línea cero y varían primero en gran medida con el descenso del porcentaje de metal y en caso de un porcentaje de metal, por ejemplo, superior a 80 %, la curva experimenta un descenso proporcionalmente menor y aproximadamente proporcional orientado a cero. Esto confirma el hecho de que mediante la impedancia se puede determinar exactamente la cantidad de escoria en la masa fundida de metal saliente.

Para monitorizar la al menos una variable, preferentemente las distintas variantes, se realiza adicionalmente en el marco de la invención una medición de la temperatura en la zona del canal de salida 12 y/o en el calefactor de inducción 14. De manera conveniente se monta al menos un sensor en la zona mencionada, que se conecta por medio de una línea a la unidad de evaluación y se utiliza para la determinación de las variables o la comparación

con valores nominales y en caso de existir diferencias correspondientes se puede activar el elemento de cierre para la salida, calentar el metal en el canal de salida y/o renovar el canal de salida. Esta consideración de la temperatura en la salida 5 se puede coordinar o comparar también con la determinación de la impedancia a fin de poder compensar errores en las mediciones.

5 Para optimizar el efecto calefactor de la bobina de inducción 15 en el canal de salida 12 de la salida se ha previsto en el manguito interior 13 un inserto anular 30, hecho de grafito o de un material con contenido grafito, en la zona de la bobina de inducción 15. El inserto 30 está provisto ventajosamente de una capa aislante en el lado trasero y/o en ambos lados frontales.

10 El manguito interior 13 está provisto en la zona del inserto 30 de una capa dura 31, preferentemente de arcilla Al_2O_3 o SiC, que protege la superficie interior del inserto contra la masa fundida saliente y/o la escoria y/o el gas de oxidación, por ejemplo, aire. La capa dura 31 se puede extender, dado el caso, más allá del inserto anular 30. Para facilitar el montaje, el manguito interior 13 está centrado en la carcasa 9 y el anillo distanciador 24 e insertado desde el exterior en el ladrillo perforado 11.

15 La figura 3 muestra un horno de ánodos de cobre 1 con un cierre de corredera 10 que está situado en su salida y comprende un tambor de horno con una envoltura de acero 2 y un orificio de carga 4. La mezcla fundida de cobre, limpiada en el horno mediante un tratamiento especial, se cuela a continuación a través del cierre de corredera 10 montado en la salida en la periferia del tambor de horno.

20 En el caso del horno de ánodos de cobre 1 están previstos preferentemente para el funcionamiento del calefactor de inducción 14 en la salida un generador externo 27, así como un transformador 28 conectado al mismo por medio de líneas 25 y montado, por ejemplo, en el horno 1. Se han previsto también la línea de corriente 26, que conduce del transformador 28 a la bobina de inducción 15, así como la línea de enfriamiento. El generador y el transformador pueden estar formados también como una unidad constructiva y pueden estar montados en el horno o posicionados de manera separada del mismo.

30 Asimismo, como se explicó anteriormente, la respectiva bobina 6', 11', 13' está conectada con ayuda de una línea 34 a una unidad de suministro y evaluación externa 33, mediante la que se realiza esta detección según la invención. La unidad de suministro para las bobinas podría estar integrada también en el generador 27.

35 Mediante un sistema de enfriamiento 16 con una unidad de enfriamiento 29 y líneas de alimentación y retorno 20, 21 se transporta, por una parte, medio refrigerante a la bobina de inducción 15 y las cámaras de enfriamiento 18, 19 del calefactor de inducción 14 y, por la otra parte, al generador 27 y al transformador 28 con una potencia frigorífica suficiente.

40 En principio, la invención se puede aplicar también en todos aquellos hornos metalúrgicos, cuya salida esté provista de un cierre de corredera dispuesto en el extremo de salida.

El calefactor de inducción 14 se activa manual o automáticamente en coordinación con el dispositivo de accionamiento del cierre de corredera. En dependencia del tipo o diseño del horno, éste puede comprender también varias bobinas de inducción distribuidas a lo largo de la salida.

45 Como se puede observar en la figura 4, la bobina de inducción 15 está integrada en un cuerpo de soporte 17 de material ferrítico. El cuerpo de soporte 17 con las cámaras de enfriamiento 18, 19, situadas alrededor del mismo, está montado en la placa de soporte 23. El calefactor de inducción 14 está envuelto ventajosamente también con una capa aislante en las paredes traseras y laterales. Además, entre este cuerpo de soporte 17 y el cierre de corredera 19 se ha insertado un anillo distanciador 24 hecho preferentemente de un material de cobre. Tal anillo distanciador 24 sirve igualmente para el centrado del manguito interior 13 en la salida 5. Podrían estar previstos también dos anillos separados. Entre la placa de soporte 23, la placa de sujeción 2' y la carcasa 9 está previsto también un conducto longitudinal con una ranura o similar para alojar al menos una línea 26, tal como una línea de corriente y medio refrigerante, para la bobina de inducción 15.

50 La carcasa 9 está fijada en la placa de soporte 23 o la placa de sujeción 2' y se puede montar y desmontar separadamente y con el manguito interior 13 del calefactor de inducción 14 con el cuerpo de soporte 17, la bobina de inducción 15 y las cámaras de enfriamiento 18, 19.

60 En vez de un horno de ánodos de cobre podrían estar previstos también otros recipientes con el cierre de corredera o un dispositivo de cierre similar, por ejemplo, un convertidor de cobre con un orificio de sangría formado por varios manguitos yuxtapuestos sin ladrillo perforado, un horno de fusión rápida, un horno de fusión eléctrico o recipientes metalúrgicos similares.

65 El procedimiento según la invención para la detección de las variables mencionadas es adecuado ventajosamente también para una salida, prevista como orificio de sangría, de un convertidor de cobre. La al menos una bobina está integrada en uno de los distintos manguitos yuxtapuestos (ladrillos de sangría) o en un manguito intermedio, situado

alrededor de los mismos, como parte refractaria. La determinación mediante la impedancia permite definir en particular el estado de desgaste de las partes refractarias, la masa fundida de metal solidificada y/o la masa de taponamiento en el orificio de sangría y de este modo se puede definir su estado y, dado el caso, se pueden tomar medidas inmediatas, por una parte, para sustituir las partes refractarias solo en el estado desgastado y, por la otra parte, para impedir el riesgo de rotura en el convertidor a causa de partes refractarias muy desgastadas.

En el marco de la invención se puede utilizar también, en vez de un cierre de corredera, otro elemento de cierre, por ejemplo, un cierre de tapón, que permite de manera conocida una apertura o un cierre de la salida desde el interior del recipiente o desde el exterior. Se puede utilizar también una masa de taponamiento como elemento de cierre para cerrar la abertura de manera conocida desde el exterior, que contiene, por ejemplo, óxido de aluminio y se puede deformar.

En caso de una salida sin elemento de cierre, por ejemplo, una tobera de libre fluencia en una artesa de colada, una bobina podría estar integrada también en una parte refractaria y mediante el procedimiento según la invención se podría determinar al menos el estado de desgaste de las partes refractarias que forman la salida.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección de variables en una salida de un recipiente metalúrgico, en el que la medición y la evaluación se realizan mediante al menos una bobina, que rodea el canal de salida (12), y una unidad de suministro o evaluación (33) conectada a la bobina mediante líneas (34), generándose mediante la unidad de suministro una corriente alterna con una frecuencia predefinida en la respectiva bobina y determinándose mediante esta unidad de evaluación variaciones de las variables, **caracterizado por que** mediante esta unidad de evaluación se determina la impedancia o se determinan la impedancia y la curva de corriente inducida a partir de variaciones de las variables, utilizándose una bobina de inducción (15), que rodea el canal de salida (12), de un calefactor de inducción (14), mediante la que se detectan o se miden para la monitorización la al menos una variable, preferentemente las distintas variables, en la salida (5), tales como la cantidad de escoria al colarse la masa fundida de metal, el estado de desgaste de las partes refractarias en el canal de salida, la masa fundida solidificada y/o la masa de taponamiento en el canal de salida, y por que después de la evaluación se puede activar un elemento de cierre para salida (5), el metal en el canal de salida se puede calentar y/o el canal de salida se puede renovar.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** los estados de medición de la impedancia y/o de la curva de corriente inducida se definen o se determinan antes, durante y/o después de la colada en los distintos estados de las variables, tales como la cantidad de escoria en la masa fundida o el desgaste en la salida (5), y se almacenan como valores nominales de calibración que se comparan con los valores reales medidos antes, durante y/o después de la colada y a partir de esto se asignan las variables.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** las variaciones de la impedancia se determinan a partir de la tensión, la corriente y la frecuencia generadas por la unidad de suministro en la bobina, determinándose mediante la unidad de evaluación la resistencia compleja $[Z]$ y el ángulo complejo $[\varphi]$ y/o la corriente $[I]$ de la impedancia.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** para monitorizar la al menos una variable, preferentemente las distintas variantes, se realiza adicionalmente una medición de la temperatura en la zona del canal de salida (12) y/o en el calefactor de inducción (14), que es utilizada por la unidad de evaluación (33) para la determinación de las variables o la comparación con valores nominales y en caso de existir diferencias se activa el elemento de cierre para la salida (5), se calienta el metal en el canal de salida y/o se renueva el canal de salida.
5. Dispositivo para la ejecución del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, con una unidad de cierre de corredera (10) en la salida de un recipiente metalúrgico (1), con una carcasa (9), en la que están dispuestas placas de cierre refractarias (6, 8), así como está dispuesto al menos un manguito interior refractario (13) conectado a continuación, **caracterizado por que** está previsto un calefactor de inducción desmontable (14) que presenta por fuera y/o dentro de la carcasa (9) al menos parcialmente la bobina de inducción (15) que rodea al menos un manguito interior refractario (13) y está conectada mediante líneas a una unidad de suministro o evaluación (33), calentándose con esta bobina de inducción (15) el metal en el canal de salida y pudiéndose detectar o medir con la unidad de evaluación (33) para la monitorización la impedancia y/o la curva de temperatura inducida de la al menos una variable, preferentemente de las distintas variables, en la salida (5).
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** el calefactor de inducción (14) está provisto de una bobina de inducción (15), que rodea la salida (5), con cámaras de enfriamiento (18, 19) que envuelven dicha bobina.
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** la bobina de inducción (15) está integrada en un cuerpo de soporte (17) de material ferrítico y está provista de una cámara de enfriamiento (18), que rodea periféricamente el cuerpo de soporte (17), y una cámara de enfriamiento (19) que colinda con la pared lateral del cuerpo de soporte orientada hacia el horno.
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** el cuerpo de soporte (17) con las cámaras de enfriamiento (18, 19), que lo rodean, está montado de manera desmontable en una placa de soporte (23) fijada en la salida (5), estando insertado entre dicha placa y el cierre de corredera (6) un anillo distanciador (24) que se apoya contra el cuerpo de soporte (17).
9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 5 a 8, **caracterizado por que** la bobina de inducción (15) y las cámaras de enfriamiento (18, 19) del calefactor de inducción (14) se alimentan con un medio refrigerante mediante un sistema de enfriamiento (16) con una unidad de enfriamiento (29) en la periferia del horno.
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** con el sistema de enfriamiento (16) de la bobina de inducción se puede conseguir una solidificación de la masa fundida y/o la escoria en la salida de un horno.
11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 5 a 10, **caracterizado por que** de manera adicional a la unidad de suministro y evaluación (33) están previstos un generador (27) y un transformador (28) para

el suministro de corriente de la bobina de inducción (15).

5 12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 5 a 11, **caracterizado por que** la escoria, que llega a la salida, se puede detectar con la bobina de inducción (15) al final de la colada y el cierre de corredera (10) se puede cerrar automáticamente.

10 13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 5 a 12, **caracterizado por que** al menos una bobina (6', 11', 13') está alojada en una parte refractaria que forma el canal de salida, tal como el ladrillo perforado (11), uno o varios manguitos interiores (13), un manguito de inserto (30), una placa de cierre (6) de un cierre de corredera (10) o similar, y rodea el orificio de paso y está fabricada a partir de una o preferentemente varias espiras y está provista de una línea o se puede conectar a la misma para generar una corriente alterna en la bobina.

15 14. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** la bobina (6', 11', 13') está orientada coaxialmente respecto al orificio de paso y configurada preferentemente con un número suficiente de espiras para obtener estados de medición suficientes con las mismas.

Fig. 1

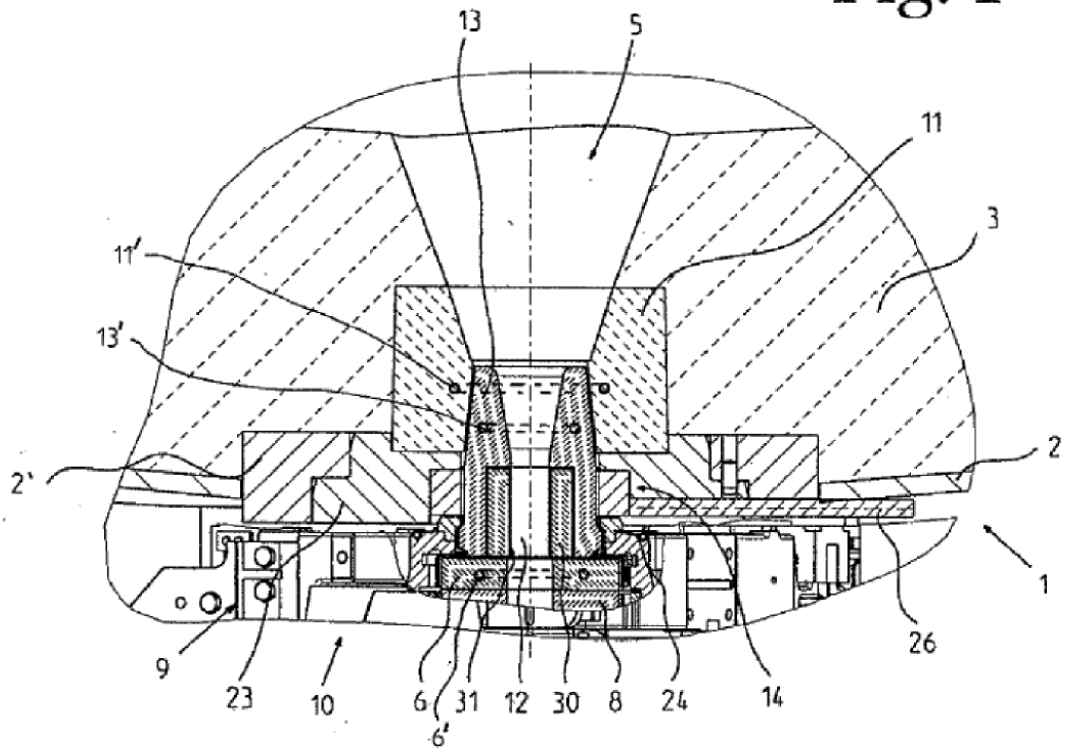


Fig. 2

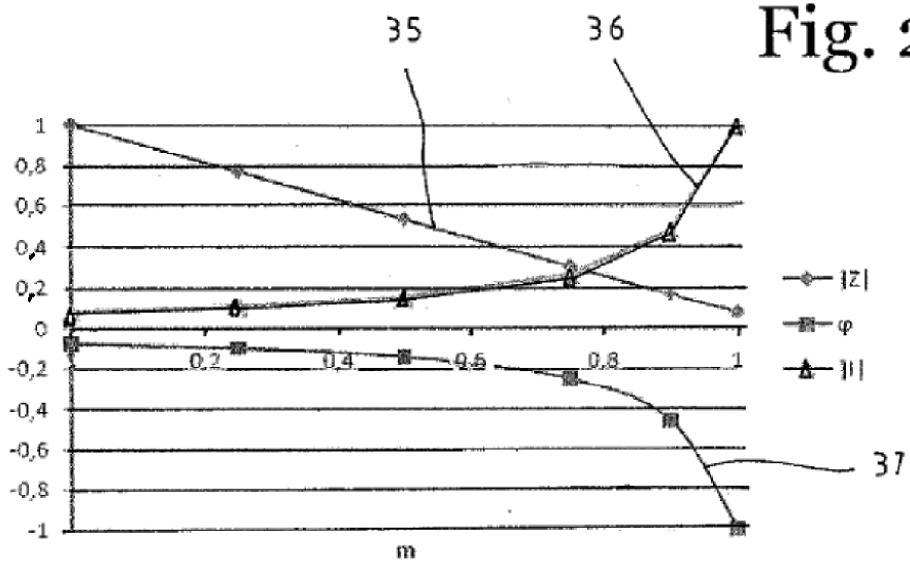


Fig. 3

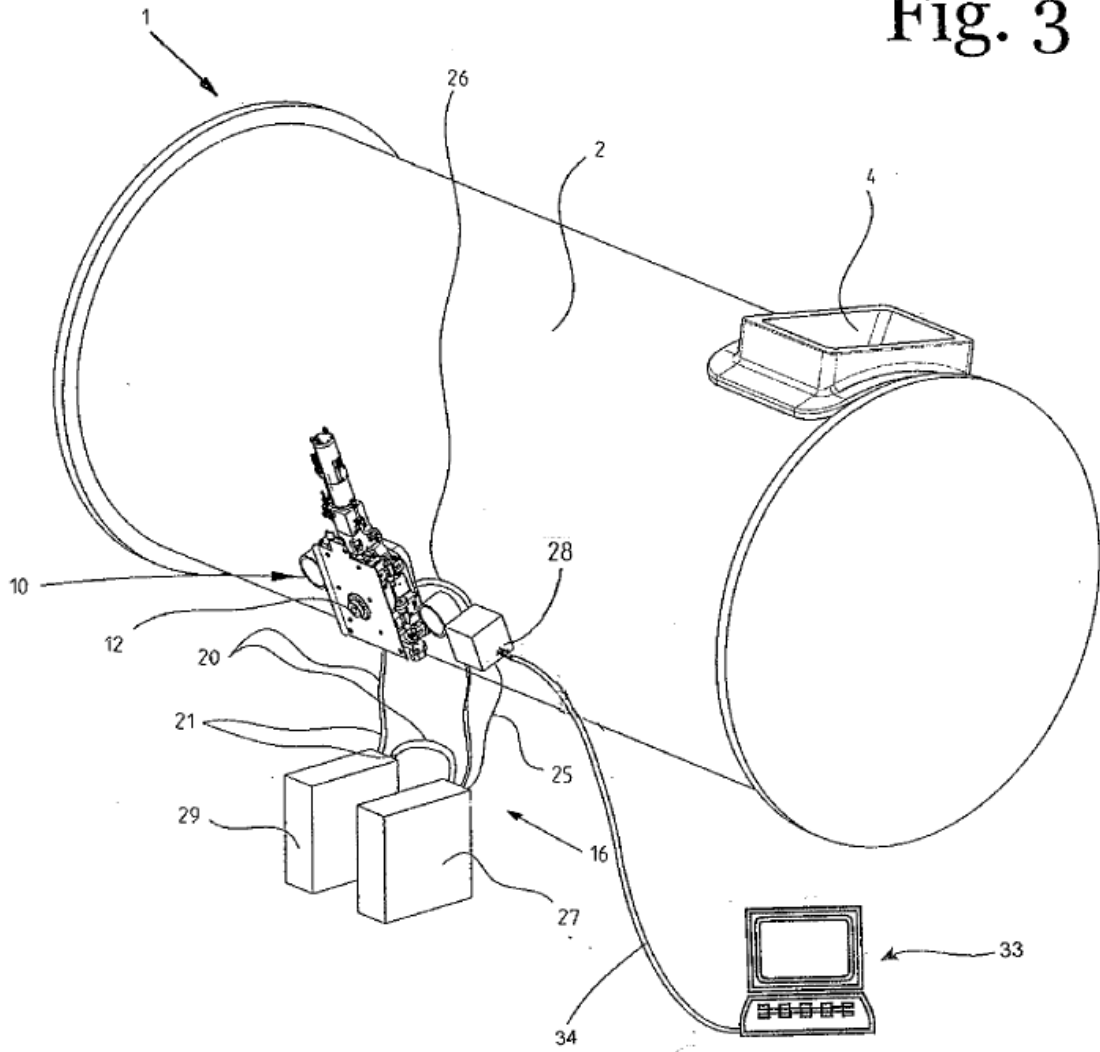


Fig. 4

