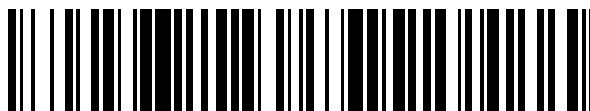


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 360**

51 Int. Cl.:

**G01J 5/00** (2006.01)

**G01J 5/02** (2006.01)

**G01J 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09167540 .5**

96 Fecha de presentación: **10.08.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2287581**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2011**

54 Título: **MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA LA DETERMINACIÓN SIN CONTACTO DE UNA TEMPERATURA T DE UN BAÑO DE METAL FUNDIDO.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.02.2012**

73 Titular/es:  
**Siemens Aktiengesellschaft  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:  
**Abel, Markus;  
Müller, Alexander y  
Nardacchione, Domenico**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 373 360 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**

Método y dispositivo para la determinación sin contacto de una temperatura T de un baño de metal fundido

5 La presente invención hace referencia a un método para la determinación sin contacto de una temperatura T de un baño de metal fundido en un horno que comprende, al menos, una unidad de quemador y lanza que se conduce por encima del baño de metal fundido a través de una pared del horno en una cámara del horno mediante, al menos, una unidad de medición de temperatura dispuesta a continuación de la, al menos una, unidad de quemador y lanza. Además, la presente invención hace referencia a un dispositivo para la determinación sin contacto de una temperatura T de un baño de metal fundido en un horno, en donde dicho dispositivo comprende, al menos, una unidad de quemador y lanza que se conduce por encima del baño de metal fundido a través de una pared del horno en una cámara del horno. Además, la presente invención hace referencia a un horno, particularmente un horno de arco, con un dispositivo de esta clase.

15 Los hornos para la fabricación y/o la obtención de metales fundidos, se emplean generalmente en la industria del acero. En el caso de un horno de esta clase se puede tratar, por ejemplo, de un horno de arco, un horno de cuchara, una instalación de desgasificación u otra instalación de la metalurgia secundaria. En la fabricación de acero, resulta importante poder lograr en cada momento deseado una temperatura del baño de metal fundido en el horno. Esto se puede realizar mediante una medición por contacto, generalmente mediante una toma manual de muestras y de la temperatura a través de una lanza, o mediante una medición sin contacto en base a una radiación electromagnética emitida por el baño de metal fundido. Dichas mediciones se conocen a partir de los documentos DE 3413589 y US6172367.

20 De la patente EP 1 440 298 B1 se conoce un dispositivo para la medición continua sin contacto de la temperatura de un baño de metal fundido en un horno. Dicho dispositivo está equipado con un instrumento para el análisis de la temperatura dispuesto en una lanza, que sopla gas inerte contra una superficie de una escoria que se encuentra sobre el baño de metal fundido en el horno o en el recipiente.

25 De la patente WO 2004/083722 A1 se conoce un dispositivo para el análisis óptico de un baño de metal fundido en un horno. El dispositivo comprende una lanza con un orificio de salida para un flujo de gas coherente, que se orienta hacia el baño de metal fundido, una ventana en la lanza que se encuentra dispuesta de manera tal que los datos ópticos se puedan detectar a lo largo de la dirección de propagación del flujo de gas coherente, así como un analizador y medios para la transmisión de los datos ópticos hacia el analizador.

30 También se conocen unidades de quemador y lanza que conforman una combinación de un quemador y una lanza, en donde una unidad de esta clase puede funcionar en el modo de quemador o en el modo de lanza.

35 Los hornos metalúrgicos, particularmente los hornos de arco, presentan generalmente quemadores instalados en la pared del horno y orientados hacia la superficie del baño de metal fundido en la cámara del horno, para introducir energía en el baño de metal fundido o bien, para acelerar el proceso de fundición en el horno. Dicho quemador en el modo de quemador forma una llama. Además, el combustible, particularmente gas natural, aceite y similares, se queman mezclando con un gas de combustión que contiene oxígeno.

Las lanzas se introducen generalmente en el horno de manera localizada y frecuentemente sólo se limitan en el tiempo, por ejemplo, para suministrar gases como oxígeno para el afinamiento del baño de metal fundido, para realizar mediciones o para tomar muestras.

40 Como en el caso de un quemador convencional, también en el caso de una unidad de quemador y lanza, cuando se acciona en el modo de quemador se crea una llama y se suministra energía a la cámara del horno. Sin embargo, la unidad de quemador y lanza se puede aprovechar como una lanza después de desconectar el modo de quemador, es decir, después de cortar la llama, mediante la cual se puede inyectar un flujo de gas en la cámara de gas y se pueden realizar mediciones en el baño de metal fundido. Además de las conexiones para el combustible y el gas de combustión existentes en un quemador convencional, en una unidad de quemador y lanza existen conexiones de gas para, al menos, un gas a inyectar en el modo de lanza. No se generan costes adicionales ni se requiere espacio adicional para los dispositivos adicionales, cuando se emplea y se modifica un quemador convencional para crear una unidad de quemador y lanza de manera que dicho quemador también se pueda utilizar como una lanza.

50 En el modo de lanza, el interior de la unidad de quemador y lanza se puede utilizar para realizar una medición de la temperatura en el baño de metal fundido, mediante una unidad de medición de temperatura en la cámara del horno. En particular, en el modo de lanza se inyecta en la cámara del horno además un gas a inyectar con una velocidad supersónica en la dirección del baño de metal fundido, con el fin de retirar soplando la escoria que se forma sobre el baño de metal fundido, y para liberar la superficie del baño de metal fundido de manera localizada para una medición sin contacto de la temperatura. Para crear un flujo de gas con una velocidad supersónica, la unidad de

quemador y lanza presenta particularmente una tobera convergente-divergente, mediante la cual se suministra el gas a inyectar con una presión de algunos bares.

5 El funcionamiento estándar de un horno metalúrgico se realiza con, al menos, una unidad de quemador y lanza, generalmente de la siguiente manera: Durante la carga en la cámara del horno del material a fundir, la unidad de quemador y lanza funciona con una llama de protección para mantener libre el orificio de la unidad de quemador y lanza, orientado hacia la cámara del horno. A continuación, la unidad de quemador y lanza funciona en modo de quemador, y el rendimiento aumenta gradualmente para ayudar a la fundición del material en la cámara del horno. En cuanto se alcance una cantidad suficiente de baño de metal fundido, la unidad de quemador y lanza se conmuta al modo de lanza y en la cámara del horno se inyecta oxígeno o un gas que contenga oxígeno con una velocidad supersónica para el afinamiento del baño de metal fundido. Generalmente durante el modo de lanza, se enciende nuevamente la llama de protección que rodea al flujo de gas inyectado. En cuanto el horno se encuentre preparado para realizar la colada, es decir, cuando la cámara del horno se pueda vaciar, el flujo de gas se puede cortar, la unidad de quemador y lanza puede seguir funcionando utilizando la llama de protección, y se puede retirar el baño de metal fundido. El funcionamiento estándar comienza nuevamente con la carga del material a fundir en la cámara del horno.

20 Para realizar una medición de la temperatura sin contacto en el baño de metal fundido conformado, se puede disponer a continuación de una unidad de quemador y lanza, al menos, una unidad de medición de temperatura que se monta en o en las proximidades del extremo de la unidad de quemador y lanza, opuesto al baño de metal fundido. Además, la medición de la temperatura se realiza, por ejemplo, mediante un orificio central en la unidad de quemador y lanza, que se extiende a lo largo de un eje longitudinal de la unidad de lanza quemador a través de dicha unidad, y a través de la cual se puede detectar la radiación electromagnética emitida por el baño de metal fundido.

25 Sin embargo, se ha observado que una unidad de quemador y lanza en el funcionamiento estándar descrito anteriormente no se puede utilizar sin dificultades para una medición sin contacto de la temperatura. Por lo tanto, durante el modo de quemador existen influencias perturbadoras debido a la propia radiación de la llama, que conducen a una medición incorrecta de la temperatura T del baño de metal fundido. Durante el modo de lanza en el que en el funcionamiento estándar en la cámara del horno se inyecta oxígeno o un gas que contiene oxígeno, el oxígeno en la cámara del horno se quema de manera exotérmica, de manera que también en este caso existen influencias perturbadoras debido al proceso de combustión, que conducen a una medición incorrecta de la temperatura T del baño de metal fundido.

El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método y un dispositivo de la clase mencionada en la introducción, con los cuales se pueda determinar sin contacto una temperatura T de un baño de metal fundido en un horno, de una manera particularmente simple y precisa.

35 El objeto para el método que consiste en la determinación sin contacto de una temperatura T de un baño de metal fundido en un horno que comprende, al menos, una unidad de quemador y lanza que se conduce por encima del baño de metal fundido a través de una pared del horno en una cámara del horno mediante, al menos, una unidad de medición de temperatura dispuesta a continuación de la, al menos una, unidad de quemador y lanza, se resuelve mediante las siguientes etapas:

40 a) Accionamiento de la, al menos una, unidad de quemador y lanza en el modo de lanza, en el que un flujo de gas se conduce con una velocidad supersónica hacia la cámara del horno;

b) Soplado mediante el flujo de gas para retirar la escoria de una superficie del baño de metal fundido;

c) Conformación del flujo de gas durante un primer periodo de tiempo, mediante un primer gas en forma de oxígeno o un gas que contiene oxígeno;

45 d) Conmutación del primer gas a un segundo gas en forma de un gas inerte, manteniendo el modo de lanza durante un segundo periodo de tiempo;

e) Medición permanente de la temperatura, al menos, durante el segundo periodo de tiempo, en donde una temperatura medida sólo se registra como temperatura T del baño de metal fundido, después de que el flujo de gas se encuentre en un estado laminar, y después de que durante un intervalo de tiempo  $\Delta t$  de, al menos, 2 segundos sólo se produzcan fluctuaciones de la temperatura medida de un 1% como máximo.

50 El objeto que consiste en el dispositivo que determina sin contacto una temperatura T de un baño de metal fundido en un horno, se resuelve particularmente de acuerdo con el método conforme a la presente invención; en donde dicho dispositivo comprende, al menos, una unidad de quemador y lanza que se conduce por encima del baño de metal fundido a través de una pared del horno en una cámara del horno; en donde la unidad de quemador y lanza

5 presenta, al menos, conexiones para un primer gas en forma de oxígeno o un gas que contiene oxígeno, para un segundo gas en forma de un gas inerte y para un gas de combustión; en donde el dispositivo comprende además, al menos, un instrumento de medición para la determinación de una presión  $p$  y un caudal del flujo  $Q$ , al menos, del segundo gas, así como, al menos, una unidad de medición de temperatura dispuesta a continuación de la, al menos una, unidad de quemador y lanza, para la determinación de la temperatura  $T$ ; en donde el dispositivo presenta, al menos, un dispositivo conmutador que en un modo de lanza permite una conmutación del primer gas al segundo gas y de manera inversa; y en donde el dispositivo comprende, al menos, una unidad de cálculo conectada con la, al menos una, unidad de medición de la temperatura y el, al menos un, instrumento de medición, que se encuentra configurada para evaluar una medición permanente de la temperatura en el modo de lanza, de manera tal que una temperatura medida sólo sea válida como temperatura  $T$  del baño de metal fundido, después de que el segundo gas se encuentre en un estado laminar, y después de que durante un intervalo de tiempo  $\Delta t$  de, al menos, 2 segundos, sólo existan fluctuaciones de la temperatura medida de un 1% como máximo.

15 Sólo mediante un método y un dispositivo conformes a la presente invención, se puede detectar de manera precisa la temperatura  $T$  del baño de metal fundido mediante una unidad de quemador y lanza. La inyección de gas inerte que sólo se realiza periódicamente, particularmente de nitrógeno, evita las influencias perturbadoras que adulteran la medición de la temperatura  $T$ . En comparación con un empleo de una lanza convencional, el empleo de gas inerte se reduce considerablemente de manera que los medios de almacenamiento o bien, los depósitos convencionales y usuales en el mercado resulten suficientes para proporcionar el gas inerte. Esta clase de medios de almacenamiento requieren de un espacio promedio y se pueden montar sin dificultades en las proximidades del horno.

20 Se ha observado que después de una conmutación de la unidad de quemador y lanza en el modo de lanza, desde el primer gas que contiene oxígeno al segundo gas que se compone de gas inerte, se requiere de un periodo de tiempo determinado para la regulación de un flujo laminar de gas inerte. En cuanto se alcanza la presión nominal  $p$  y el caudal del flujo nominal  $Q$  de la tobera convergente-divergente de la unidad de quemador y lanza, generalmente se generan proporciones de flujo laminares que se han reconocido como necesarias para una medición de la temperatura sin interferencias en el baño de metal fundido. Se ha confirmado que bajo condiciones laminares se ajusta un nivel de temperatura  $T_N$  que permanece aproximadamente igual, en un periodo de tiempo determinado, durante el cual la temperatura medida oscila en un 1% como máximo. Para poder detectar un valor lo más preciso posible de la temperatura  $T$  del baño de metal fundido, la temperatura medida se detecta como temperatura  $T$  del baño de metal fundido, justo cuando en un periodo de tiempo  $\Delta t$  de, al menos, 2 segundos no se hayan presentado fluctuaciones de la temperatura medida de más del 1%.

La presión  $p$  y el caudal del flujo  $Q$ , al menos, del segundo gas, se detectan preferentemente mediante, al menos, un instrumento de medición presente en el dispositivo.

35 De acuerdo con la etapa e) del método se realiza nuevamente una conmutación del segundo gas al primer gas, manteniendo el modo de lanza. Se ha demostrado que después de un periodo de tiempo determinado de la inyección de gas inerte, el baño de metal fundido se enfría considerablemente mediante el flujo de gas inerte, y se abandona el nivel de temperatura  $T_N$  alcanzado en el cual la temperatura  $T$  se puede medir de manera precisa. En este momento, la medición de la temperatura resulta imprecisa y no se puede aprovechar. El gas inerte inyectado se calienta y se descarga mediante una aspiración de aire de salida del horno, que conduce a una pérdida de energía innecesaria. En el caso de una interrupción posterior del flujo de gas inerte y una conmutación al primer gas, debido a la pérdida de energía y al empleo innecesario de grandes cantidades de gas inerte, disminuye la eficacia del horno y se incrementan los costes de producción.

45 En este punto, se ha comprobado que resulta ventajoso cuando la conmutación del segundo gas al primer gas se realiza en cuanto se detecta un descenso de la temperatura  $T$  de más del 1%, particularmente de más del 5%, durante otro intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  de 10 segundos como máximo. De esta manera, el momento óptimo para la conmutación del segundo gas al primer gas se puede encontrar a tiempo y, de esta manera, se puede ahorrar energía así como el gas inerte, y se pueden disminuir los costes de producción.

50 La, al menos una, unidad de cálculo del dispositivo se encuentra configurada preferentemente para realizar la conmutación del segundo gas al primer gas mediante el dispositivo de conmutación, en cuanto se detecta un descenso de la temperatura  $T$  de más del 1%, particularmente más del 5%, durante otro intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  de 10 segundos como máximo.

55 Para la ejecución de las mediciones de temperatura posteriores, se ha obtenido un resultado óptimo cuando a continuación se repiten la etapa d) y e) del método conforme a la presente invención. De esta manera, en el modo de lanza se puede conmutar repetidas veces entre el primer gas y el segundo gas, para realizar de manera precisa una medición de temperatura repetidas veces para la determinación sin contacto de una temperatura  $T$  del baño de metal fundido.

Mediante una conmutación rápida entre los diferentes flujos de gas, se puede mantener lo más reducido posible el tiempo necesario para la medición de temperatura sin contacto en el modo de lanza, y se puede incrementar el suministro de energía en el baño de metal fundido.

5 Se ha comprobado que resulta ventajoso cuando el primer gas se compone de oxígeno y el gas inerte se compone de nitrógeno. Mediante el empleo de dichos gases, en el modo de lanza se incrementa la eficacia del proceso de fundición y la medición de la temperatura y, además, se economizan la energía y los costes.

10 De acuerdo con la geometría de la tobera convergente-divergente de la unidad de quemador y lanza, el gas inerte ingresa preferentemente con una presión de, al menos, 6 bares en dirección al baño de metal fundido desde la unidad de quemador y lanza a la cámara del horno, con el fin de generar un chorro de gas con una velocidad supersónica que libere localmente la superficie del baño de metal fundido para la medición de la temperatura. La radiación térmica del baño de metal fundido proveniente de la zona de la superficie descubierta, se detecta después mediante la, al menos una, unidad de medición de temperatura.

15 La, al menos una, unidad de medición de temperatura se encuentra configurada preferentemente para detectar una radiación emitida por el baño de metal fundido, a lo largo de un eje longitudinal de la unidad de quemador y lanza en dirección a la unidad de quemador y lanza. Para la medición de la temperatura sin contacto, se emplea preferentemente una unidad de medición de temperatura en forma de un láser, un pirómetro o un ondímetro, en donde dichas unidades se pueden utilizar solas o en combinación con conductores de luz que transmiten a la unidad de medición de temperatura la radiación emitida por el baño de metal fundido en dirección a la unidad de quemador y lanza. Sin embargo, el especialista puede utilizar libremente otros dispositivos alternativos usuales que resultan apropiados para la medición de la temperatura sin contacto.

20 La, al menos una, unidad de medición de temperatura presenta preferentemente un dispositivo para la concentración de rayos. El dispositivo para la concentración de rayos de la radiación térmica puede estar conformado, por ejemplo, como una lente o un sistema de lentes. Mediante un dispositivo de concentración de rayos de esta clase para la radiación, particularmente una radiación térmica, para la determinación de la temperatura T se puede proporcionar la mayor fracción posible de la radiación emitida por el baño de metal fundido en el sentido del eje longitudinal de la unidad de quemador y lanza.

25 El segundo gas de la unidad de quemador y lanza se puede suministrar preferentemente de manera que se pueda utilizar tanto para descubrir el baño de metal fundido como para la limpieza, al menos, por secciones de un dispositivo de concentración de rayos. De esta manera, se logra un efecto combinatorio del flujo de gas inerte, dado que dicho flujo cumple con tareas funcionales adicionales sin generar costes adicionales.

30 En una forma de ejecución preferida del dispositivo, una pluralidad de unidades de quemador y lanza se conectan con una unidad de medición de la temperatura, de manera tal que al mismo tiempo se puedan detectar las temperaturas T de diferentes zonas de la superficie del baño de metal fundido. Mediante la, al menos una, unidad de cálculo conectada con la unidad de medición de temperatura, se puede realizar una determinación de una distribución de la temperatura local y/o en el tiempo del baño de metal fundido a partir de las temperaturas T detectadas. De esta manera, se puede lograr un registro lo más completo posible en relación con la temperatura T del baño de metal fundido, en el interior de un horno metalúrgico. Esto resulta de gran importancia, dado que la distribución de la temperatura del baño de metal fundido puede modificar considerablemente las siguientes etapas del proceso.

35 La temperatura T detectada del baño de metal fundido, se puede utilizar de manera ventajosa para el control y/o para la regulación de una variable de proceso para un proceso que se desarrolla en la cámara del horno. Por ejemplo, mediante una distribución detectada de la temperatura se puede controlar o bien, regular de manera dirigida el suministro de energía de los electrodos en un horno de arco en el baño de metal fundido. También se puede realizar, por ejemplo, una adición de agregados y similares en relación con la temperatura del baño de metal fundido o bien, de la distribución de la temperatura del baño de metal fundido.

40 El eje longitudinal de la, al menos una, unidad de quemador y lanza, conforma preferentemente el eje medio de un canal, a través del cual en el modo de lanza se inyectan en la cámara del horno el primer gas y el segundo gas. El canal se conforma preferentemente rectilíneo de manera que la radiación emitida se extienda a lo largo del canal también en línea recta, es decir, esencialmente sin perturbaciones. El eje longitudinal presenta preferentemente un ángulo para los patrones de la superficie del baño de metal fundido de 40 a 43 grados.

45 Un horno metalúrgico, particularmente un horno de arco, que comprende, al menos, un dispositivo conforme a la presente invención, presenta la ventaja que consiste en que la temperatura T del baño de metal fundido allí conformado se detecta de manera precisa, y se puede utilizar para el control y/o la regulación eficaz del horno.

Otras ventajas de la presente invención se deducen de los ejemplos de ejecución que se explican mediante las figuras 1 a 3 a continuación. Muestran:

FIG. 1 un corte de un horno metalúrgico con una unidad de quemador y lanza y un instrumento de medición de temperatura para la medición de la temperatura sin contacto;

5 FIG. 2 el desarrollo de un proceso de fundición con medición de la temperatura de acuerdo con el método conforme a la presente invención; y

FIG. 3 la determinación del momento óptimo para la medición de la temperatura T del baño de metal fundido, y del momento óptimo de conmutación del segundo gas nuevamente al primer gas en el modo de lanza.

10 La FIG. 1 muestra un corte de un horno metalúrgico 1 en el cual se encuentra un baño de metal fundido 2. El horno 1 se conforma en este caso como un horno de arco con una cámara del horno 1a y una pared del horno 1b. Sobre la superficie del baño de metal fundido 2 se ha formado escoria 2a. Una unidad de quemador y lanza 3 se encuentra instalada en la pared del horno 1b por encima del baño de metal fundido 2, y se encuentra dirigida hacia la superficie del baño de metal fundido 2. La unidad de quemador y lanza 3 presenta un canal K a través del cual en el modo de lanza se puede conducir hacia la cámara del horno 1a un flujo de gas en dirección al baño de metal fundido 2.

15 La unidad de quemador y lanza 3 presenta una pluralidad de conexiones que comprenden un dispositivo de suministro de gas 4 para suministrar el gas necesario durante el funcionamiento de la lanza, que se inyecta en la cámara del horno 1a preferentemente con una velocidad supersónica. A través del dispositivo de suministro de gas 4 en el modo de lanza se inyecta un primer gas, en este caso preferentemente en forma de oxígeno, alternadamente con un segundo gas, en este caso gas inerte, preferentemente en forma de nitrógeno, en la cámara del horno 1a con una velocidad supersónica. Para poder establecer el momento en el modo de lanza en el que se presentan proporciones laminares de flujo para el segundo gas, existe, al menos, un instrumento de medición 14 en este caso representado esquemáticamente, para la detección de una presión p y de un caudal del flujo Q, al menos, para el segundo gas en el dispositivo de suministro de gas 4. Sin embargo, también se puede controlar en correspondencia la presión p y el caudal del flujo Q del primer gas.

25 Además existen, al menos, un dispositivo de suministro de combustible 5 y, al menos, un dispositivo de suministro de gas de combustión 6. Mediante un dispositivo de suministro de combustible 5 se suministra combustible a la unidad de quemador y lanza 3, en este caso preferentemente gas natural. El combustible se quema junto con el gas de combustión, en este caso preferentemente en forma de oxígeno, que se suministra mediante el dispositivo de suministro de gas de combustión 6.

30 Además, la unidad de quemador y lanza 3 presenta un dispositivo de enfriamiento 7 para el suministro de un medio de enfriamiento, en particular agua. Mediante el medio de enfriamiento se protege a la unidad de quemador y lanza 3 ante un sobrecalentamiento.

35 Una unidad de medición de la temperatura 10 se encuentra conectada con la unidad de quemador y lanza 3 del lado de dicha unidad, opuesto a la cámara del horno 1a del horno 1, de manera tal que se pueda realizar una medición de la temperatura en la cámara del horno 1a. El canal K de la unidad de quemador y lanza 3 presenta preferentemente un eje longitudinal A. Desde la cámara de horno caliente 1a, la radiación electromagnética, particularmente la radiación térmica o bien, infrarroja, se puede extender a lo largo del eje longitudinal A, y de esta manera llega al canal K de la unidad de quemador y lanza 3. Desde el canal K, la radiación llega a un dispositivo de concentración de rayos 8, por ejemplo, un sistema de lentes que concentra la radiación y, como en el caso del presente ejemplo de ejecución, se acopla en un conductor de luz de fibra óptica 9. Mediante el conductor de fibra óptica 9, la radiación se suministra a la unidad de medición de temperatura 10, que a partir de la radiación acoplada determina una temperatura correspondiente. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante una unidad de medición de la temperatura 10, que se proporciona en forma de un pirómetro.

45 La unidad de medición de la temperatura 10 se conforma preferentemente de manera tal que dicha unidad pueda determinar la temperatura de diferentes fracciones espectrales de la radiación, particularmente de la radiación infrarroja. De esta manera, se reducen considerablemente los errores en la detección de la temperatura. Esto se puede lograr, por ejemplo, mediante un pirómetro medidor de cociente, que también se denomina pirómetro de relación o pirómetro de dos colores. También se pueden utilizar otras unidades de medición de la temperatura 10 apropiadas, con una precisión de medición correspondiente.

50 Después de que la unidad de medición de temperatura 10 se conecte en este caso con la unidad de quemador y lanza 3, a través del conductor de fibra óptica 9 y del dispositivo de concentración de rayos 8, la unidad de medición de temperatura 10 no se debe disponer en la proximidad inmediata de la unidad de quemador y lanza 3. La unidad de medición de temperatura 10 se puede conectar simultáneamente también con otras unidades de quemador y lanza que se encuentran dispuestas en el horno 1. Sin embargo, se puede renunciar al conductor de fibra óptica 9,

cuando una unidad de medición de la temperatura se conecta directamente con el dispositivo de concentración de rayos 8 o con el extremo de la unidad de quemador y lanza 3, opuesto a la cámara del horno 1a.

5 Existe un dispositivo regulador 13 que en base a, al menos, una señal de regulación, regula el suministro de combustible y de gas de combustión en el modo de quemador y, además, el suministro de un chorro de gas en el modo de lanza y la conmutación entre el primer gas y el segundo gas. Además, el dispositivo regulador 13 controla un dispositivo de conmutación, en este caso no representado en detalle, por ejemplo, en forma de un sistema de válvulas, que realiza la conmutación entre el primer gas y el segundo gas en el dispositivo de suministro de gas 4.

10 Además, existe un unidad de cálculo 11 que se encuentra conectada con la unidad de medición de temperatura 10, y que está configurada para evaluar la temperatura medida y para indicar la temperatura T del baño de metal fundido precisa a seleccionar, a partir de la cantidad de valores obtenidos de la temperatura. Además, a la unidad de cálculo 11 también se transmite el desarrollo detectado por, al menos, un instrumento de medición 11, por una parte, para la presión p y, por otra parte, para el caudal del flujo Q, al menos, para el segundo gas.

15 Mediante el dispositivo regulador 13, se pueden realizar regulaciones para lograr la conexión o la desconexión del modo de quemador, una modificación de las cantidades a suministrar para el combustible y/o el gas de combustión, el comienzo de un proceso de carga, el inicio de un funcionamiento de la lanza y/o la selección y la cantidad de gas inyectado durante el funcionamiento de la lanza, eventualmente también una modificación de la alimentación de corriente para los electrodos del horno de arco 1, una modificación de la posición de los electrodos del horno de arco 1, etc. Esto se representa en la FIG. 1 mediante una flecha 12 que se extiende desde el dispositivo regulador 13 hacia la izquierda.

20 El funcionamiento de la lanza comienza preferentemente justo cuando el material a fundir en la cámara del horno 1a se encuentra a disposición completamente como un baño de metal fundido. Mediante el chorro de gas que en el funcionamiento de la lanza sale de la unidad de quemador y lanza 3 con una velocidad supersónica, se retira de manera localizada o bien, la escoria 2a que se forma sobre el baño de metal fundido 2 se retira mediante soplado. De esta manera, la superficie del baño de metal fundido 2 se descubre para la detección de la temperatura sin contacto, y se puede detectar una temperatura del baño de metal fundido 2 en la cámara del horno 1a mediante la unidad de medición de la temperatura 10 u otro detector.

25 La FIG. 2 muestra esquemáticamente el desarrollo de un proceso de fundición en un horno metalúrgico. En este caso, en el transcurso del tiempo t se registra el rendimiento L de una unidad de quemador y lanza de un horno. En una primera fase M1 se carga el horno, es decir, que el material a fundir se introduce en la cámara del horno. Durante dicha primera fase M1, la unidad de quemador y lanza se acciona con una llama de protección.

En una segunda fase M2, la unidad de quemador y lanza se acciona en el modo del quemador, y el rendimiento L se incrementa gradualmente. Al finalizar la segunda fase M2, en la cámara del horno se dispone de un baño de metal fundido que se encuentra cubierto de escoria.

35 En una tercera fase M3 a continuación, se realiza una conmutación de la unidad de quemador y lanza al modo de lanza, en donde el primer gas, particularmente en forma de oxígeno, se inyecta en la cámara del horno con una velocidad supersónica. Para determinar de manera precisa la temperatura T del baño de metal fundido, en una cuarta fase M4 se reemplaza el primer gas por un segundo gas, particularmente en forma de nitrógeno. Además, se conserva el modo de lanza. En este punto, se mide continuamente la temperatura de la superficie del baño de metal fundido liberada mediante soplado por el chorro de gas del segundo gas. Sin embargo, los valores de medición se detectan como temperatura T del baño de metal fundido justo después de que el flujo de gas compuesto del segundo gas se encuentre en un estado laminar, y después de que durante un intervalo de tiempo  $\Delta t$  de, al menos, 2 segundos sólo se produzcan fluctuaciones de la temperatura medida de un 1% como máximo.

40 En cuanto el segundo gas logra un enfriamiento significativo del baño de metal fundido, se conmuta nuevamente al primer gas, y se repite la tercera fase M3. Mediante un cambio entre la tercera fase M3 y la cuarta fase M4, se puede realizar una detección precisa de la temperatura T del baño de metal fundido, al mismo tiempo que se suministra energía de manera eficiente al baño de metal fundido. De acuerdo con la FIG. 2, en el modo de lanza se cambia, por ejemplo, dos veces desde el primer gas al segundo gas y viceversa, en donde en cada cuarta fase M4 se puede detectar de manera precisa la temperatura T del baño de metal fundido. Sin embargo, un cambio entre la tercera fase M3 y la cuarta fase M4 se puede realizar con diferentes frecuencias. A continuación, el baño de metal fundido se utiliza para realizar la colada, mientras que la unidad de quemador y lanza se acciona con una llama de protección como en la primera fase M1, y se realiza otro proceso de fundición con una nueva carga de la cámara del horno.

45 La FIG. 3 muestra esquemáticamente un diagrama para la determinación del momento óptimo para la medición de la temperatura T del baño de metal fundido, y del momento óptimo de conmutación del segundo gas nuevamente al primer gas en el modo de lanza. El diagrama muestra el desarrollo registrado en el tiempo t de la presión p del

segundo gas en el modo de lanza, el desarrollo del caudal del flujo Q del segundo gas en el modo de lanza, así como la temperatura Tmed medida permanentemente en el modo de lanza mediante una unidad de medición de la temperatura. En un momento  $t_x$ , en el modo de lanza, se realiza una conmutación del primer gas, en este caso preferentemente en forma de oxígeno, al segundo gas, en este caso preferentemente en forma de nitrógeno. En relación con la figura 2, en el momento  $t_x$  de una tercera fase M3 se cambia a una cuarta fase M4. El caudal del flujo Q del segundo gas se incrementa a través de la unidad de quemador y lanza hasta un caudal de flujo Q nominal, y la presión p del segundo gas desciende hasta la presión p nominal, de manera que en un momento  $t_{x1}$ , el flujo de gas compuesto del segundo gas se encuentre bajo condiciones de flujo laminares.

La temperatura Tmed medida logra en este punto un nivel de temperatura TN y no oscila más. En el caso que bajo las condiciones laminares del flujo, durante un periodo de tiempo  $\Delta t$  de, al menos, 2 segundos, sólo se detecten fluctuaciones de la temperatura medida de un 1% como máximo, la temperatura medida Tmed se establece igual a la temperatura T del baño de metal fundido, y se almacena. Para la evaluación de los valores medidos mediante, al menos, un instrumento de medición, del caudal del flujo Q, de la presión p, y de la temperatura medida Tmed mediante la, al menos una, unidad de medición de temperatura, para la determinación de la temperatura T del baño de metal fundido se emplea, al menos, una unidad de cálculo a la cual se transfieren los valores, y la cual ejecuta los cálculos necesarios.

En tanto que el nivel de temperatura TN permanezca estable y la temperatura medida Tmed no oscile más del 1%, se puede detectar además la temperatura T. Sin embargo, en cuanto se identifica un descenso significativo de la temperatura medida Tmed del nivel de temperatura TN, que se basa en un enfriamiento del baño de metal fundido mediante el chorro de gas del segundo gas, en el modo de lanza se conmuta nuevamente al primer gas. En relación con la figura 2, esto resultaría equivalente a una conmutación desde una cuarta fase M4 a una tercera fase M3. En la figura 1 se observa un momento  $t_{x2}$  teóricamente óptimo para una conmutación desde el segundo gas al primer gas, en el modo de lanza. Cuando durante otro periodo de tiempo  $\Delta t1$  de 10 segundos como máximo, se detecta un descenso de la temperatura T de más del 1%, particularmente de más del 5%, en comparación con el nivel de temperatura TN, de esta manera se conmuta inmediatamente y en la cámara del horno se inyecta nuevamente el primer gas.

El método y el dispositivo, conformes a la presente invención, pueden ser transferidos por el especialista sin dificultades y sin omitir los principios de la presente invención, a hornos metalúrgicos con unidades de quemador y lanza dispuestas de manera diferente, a una pluralidad de unidades de quemador y lanza o a hornos geoméricamente diferentes.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para la determinación sin contacto de una temperatura T de un baño de metal fundido (2) en un horno (1) que comprende, al menos, una unidad de quemador y lanza (3) que se conduce por encima del baño de metal fundido (2) a través de una pared (1b) del horno (1) en una cámara del horno (1a) mediante, al menos, una unidad de medición de temperatura (10) dispuesta a continuación de la, al menos una, unidad de quemador y lanza (3), que presenta las siguientes etapas:
- a) Accionamiento de la, al menos una, unidad de quemador y lanza (3) en el modo de lanza, en el que un flujo de gas se conduce con una velocidad supersónica hacia la cámara del horno (1a);
- b) Soplado mediante el flujo de gas para retirar la escoria (2a) de una superficie del baño de metal fundido (2);
- 10 c) Conformación del flujo de gas durante un primer periodo de tiempo, mediante un primer gas en forma de oxígeno o un gas que contiene oxígeno;
- d) Conmutación del primer gas a un segundo gas en forma de un gas inerte, manteniendo el modo de lanza durante un segundo periodo de tiempo;
- 15 e) Medición de la presión p y del caudal del flujo Q del segundo gas, así como una medición permanente de la temperatura, al menos, durante el segundo periodo de tiempo, en donde una temperatura medida sólo se registra como temperatura T del baño de metal fundido (2) después de que el flujo de gas se encuentre en un estado laminar, y después de que durante un intervalo de tiempo  $\Delta t$  de, al menos, 2 segundos sólo se produzcan fluctuaciones de la temperatura medida de 1% como máximo.
- 20 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde de acuerdo con la etapa e) se realiza una conmutación del segundo gas al primer gas, manteniendo el modo de lanza.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la conmutación del segundo gas al primer gas se realiza en cuanto se detecta un descenso de la temperatura T de más del 1%, durante otro intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  de 10 segundos como máximo.
- 25 4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la conmutación del segundo gas al primer gas se realiza en cuanto se detecta un descenso de la temperatura T de más del 5%, durante el otro intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  de 10 segundos como máximo.
5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde a continuación se repiten las etapas d) y e).
- 30 6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde mediante la, al menos una, unidad de medición de temperatura (10) se detecta una radiación emitida a lo largo de un eje longitudinal de la unidad de quemador y lanza (3) en dirección a la unidad de quemador y lanza (3).
7. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la temperatura T del baño de metal fundido (2) se utiliza para el control y/o la regulación de una variable del proceso para un proceso que se desarrolla en la cámara de horno (1a).
- 35 8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el primer gas está conformado por oxígeno y el gas inerte, por nitrógeno.
- 40 9. Dispositivo para la determinación sin contacto de una temperatura T de un baño de metal fundido (2) en un horno (1), particularmente de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde dicho dispositivo comprende, al menos, una unidad de quemador y lanza (3) que se conduce por encima del baño de metal fundido (2) a través de una pared (1b) del horno (1) en una cámara del horno (1a), en donde la unidad de quemador y lanza (3) presenta, al menos, conexiones para un primer gas en forma de oxígeno o de un gas que contiene oxígeno, para un segundo gas en forma de un gas inerte y para un gas de combustión, en donde el dispositivo comprende además, al menos, un instrumento de medición (14) para la determinación de una presión p y un caudal del flujo Q del segundo gas, así como, al menos, una unidad de medición de temperatura (10) dispuesta a continuación de la, al menos una, unidad de quemador y lanza (3), para la determinación de la temperatura T, en donde el dispositivo presenta, al menos, un dispositivo conmutador que en un modo de lanza permite una conmutación del primer gas al segundo gas y de manera inversa, y en donde el dispositivo comprende, al menos, una unidad de cálculo (11) conectada con la, al menos una, unidad de medición de la temperatura (10) y el, al menos un, instrumento de medición (14), que se encuentra configurada para evaluar una medición permanente de la temperatura en el modo de lanza, de manera tal que una temperatura medida sólo sea válida como temperatura T del baño de metal fundido (2), después de que el
- 45

segundo gas se encuentre en un estado laminar, y después de que durante un intervalo de tiempo  $\Delta t$  de, al menos, 2 segundos, sólo existan fluctuaciones de la temperatura medida del 1% como máximo.

5 10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la, al menos una, unidad de cálculo (11) se encuentra configurada para realizar la conmutación del segundo gas al primer gas, en cuanto se detecta un descenso de la temperatura T de más del 1%, durante otro intervalo de tiempo  $\Delta t_1$  de 10 segundos como máximo.

11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, en donde la, al menos una, unidad de medición de temperatura (10) se encuentra configurada para detectar una radiación emitida a lo largo de un eje longitudinal de la unidad de quemador y lanza (3) en dirección a la unidad de quemador y lanza (3).

10 12. Horno (1), en particular un horno de arco que comprende, al menos, un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11.

FIG 1

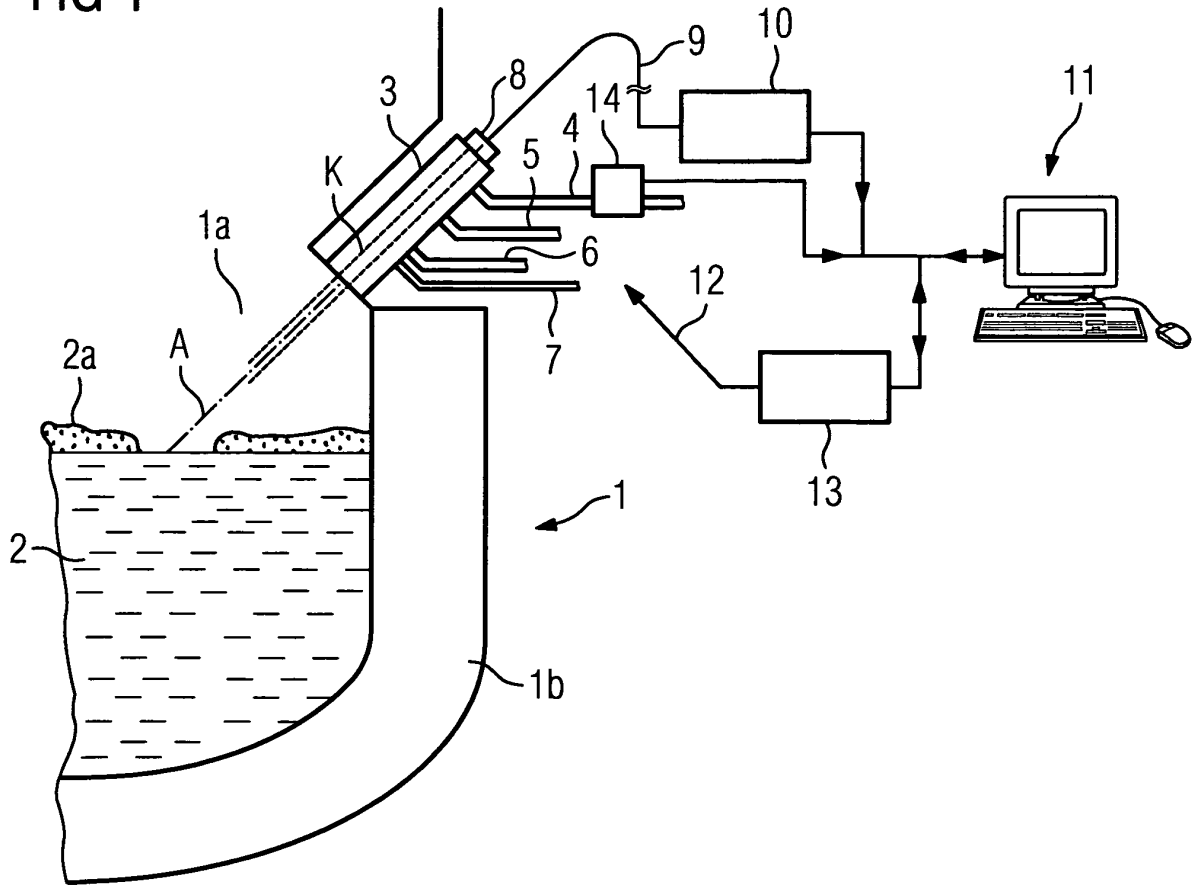


FIG 2

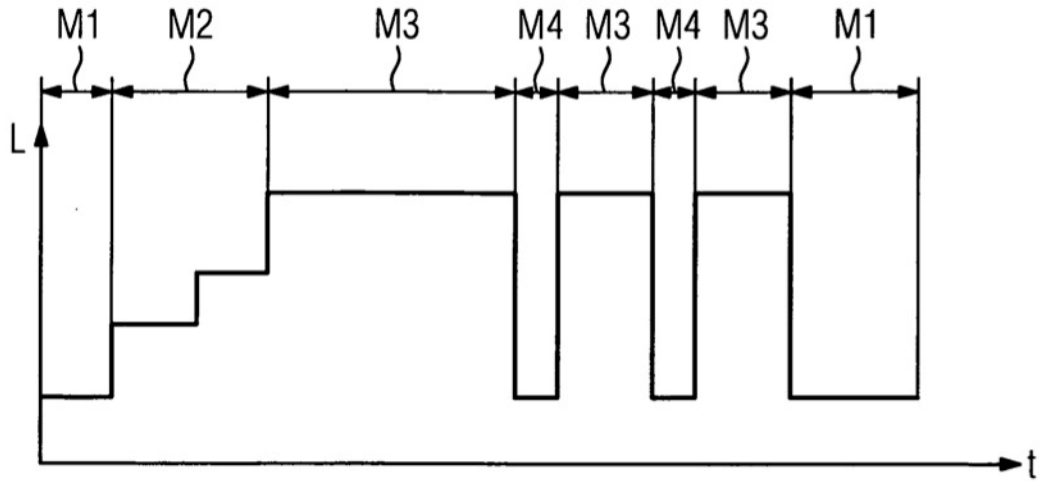


FIG 3

