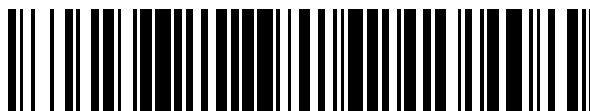


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 293**

51 Int. Cl.:

G01J 5/06 (2006.01)

G01J 5/08 (2006.01)

G01J 5/60 (2006.01)

G01J 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06752715 .0**

96 Fecha de presentación: **07.06.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1893959**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2008**

54 Título: **Dispositivo para la medición de temperatura continua de acero fundido en la artesa usando un pirómetro de infrarrojos**

30 Prioridad:
09.06.2005 BR PI0502779

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2012

73 Titular/es:
**USINAS SIDERURGICAS DE MINAS GERAIS S. A.
USIMINAS
RUA PROF. JOSE VIEIRA DE MENDONCA, 3011
31310-260- BELO HORIZONTE-MG, BR**

72 Inventor/es:
**BARBOSA, José Raposo;
MARZANO, Luiz Fernando;
MARTINS, Fabiano, Correa;
SILVA, Marlon Odilon Xavier y
GOMES, Aloísio da Silva**

74 Agente/Representante:
Toro Gordillo, Francisco Javier

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).

ES 2 386 293 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la medición de temperatura continua de acero fundido en la artesa usando un pirómetro de infrarrojos

La presente invención es una mejora introducida en el sistema para la medición de temperatura continua de acero fundido utilizando un proceso óptico.

En las últimas décadas, los molinos de acero han experimentado una mejora constante tanto en términos de productividad y control de conservación de energía, así como desde el punto de vista de la preservación del medio ambiente.

Teniendo en cuenta que los procesos de fabricación de acero exigen un control térmico estricto, sobre todo a altas temperaturas, la medición de la temperatura juega un papel fundamental en el cumplimiento de las condiciones necesarias para el desarrollo de un flujo de producción adecuado. Las reacciones químicas entre los gases y la materia sólida en el interior del alto horno y los recipientes de refinación de acero son ejemplos de las etapas del proceso en las que el control de temperatura es esencial para lograr los mejores resultados en términos de la calidad del producto.

En vista de la gran dificultad para medir la temperatura durante estos procesos, ya que implica el manejo de acero fundido en los convertidores, cucharones y la artesa de colada continua, el control de la temperatura se realiza mediante la utilización de termopares especiales de platino o de aleación de metales nobles. Tales termopares están conectados a cabezales desechables para mediciones eventuales o adecuadamente protegidos para las mediciones largas, como es el caso en el proceso de solidificación de colada continuo. Este proceso requiere la medición continua de temperatura con el fin de obtener un óptimo control de funcionamiento de máquina de colada continua y una calidad adecuada de las losas.

Actualmente, el método adoptado es el pirómetro de infrarrojos óptico, cuyo principio de funcionamiento se basa en la luz emitida por un material determinado. La luz es captada por un sensor y se transmite por la fibra óptica hasta un convertidor de la señal (de señal óptica a eléctrica). Las lecturas son procesadas por el convertidor de la señal electrónica por medio de una ecuación matemática que calcula y muestra la temperatura. Este sistema se compone básicamente de un dispositivo de medición, un manipulador articulado, un dispositivo de conversión de señal y un sistema de control.

El dispositivo de medición está unido mecánicamente al manipulador articulado y conectado eléctricamente al dispositivo de conversión de la señal.

La unidad óptica, que es la misma unidad de medición, comprende un sensor óptico, un tubo de sujeción, una manguera de acero y una fibra óptica. La fibra óptica transporta la señal desde el sensor óptico hasta el dispositivo de conversión de señal, que a su vez, lo transmite, como una señal eléctrica, al sistema de control.

El tubo de medición es un tubo de cerámica que se sumerge en el metal fundido y funciona como un campo de visión para el sensor óptico.

Con el fin de realizar una medición, el manipulador articulado maneja el sistema de medición a fin de colocarlo por encima de la artesa y se mueve hasta que el tubo de medición de cerámica se sumerge en el baño de metal hasta una profundidad preestablecida. El ajuste de la distancia entre el sensor óptico y el extremo del tubo de medición que se sumerge en el baño de metal, junto con la característica dentro del perfil del tubo de medición y la alineación del sensor, hacen que el sensor se concentre en el campo de visión deseado.

Desde el punto de vista económico, este método ha demostrado ser más ventajoso que el uso del sensor de platino del tipo B (termopar). Sin embargo, se enfrentó a ciertos problemas técnicos y de funcionamiento, tales como: alta temperatura en el cuerpo del sensor de infrarrojos ($> 200^{\circ}\text{C}$); necesidad de controlar la temperatura para proteger el sensor, el tipo de protección del sensor y la caja de instalación; longitud del tubo de acero inoxidable y el diámetro interior requerido para sujetar el sensor; para hacer la aplicación adecuada y el intercambio del dispositivo de cerámica más fácil; enfriamiento ideal del sensor y de la fibra óptica sin afectar a la medición; determinación precisa de la distancia entre el sensor y la parte inferior del tubo de cerámica; definición del diámetro interior del tubo de cerámica con el fin de llevar a cabo una medición exacta; longitud adecuada del tubo de cerámica; ocurrencia y eliminación de la sílice en el interior del tubo de cerámica; variación de presión de gas en el sensor y el sistema de refrigeración de la fibra óptica; medición de la interferencia cuando el nivel de baño de acero cambia; sujeción y alineación del sensor en el tubo de acero inoxidable; ajuste del tiempo de respuesta de la medición; ajuste del factor de corrección; relación de medición de los dos sensores (pendiente).

Dispositivos de la técnica anterior se describen a partir de los documentos WO 0075614 y US 5 302 027.

El objetivo de esta invención es el de resolver estos problemas y permitir el uso de instrumentos ópticos para la

medición continua de la temperatura en procesos que implican altas temperaturas, como la colada continua. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. Un dispositivo fue diseñado para permitir la adaptación y la protección tanto del tubo de medición como del instrumento óptico.

5 Este dispositivo se muestra en las figuras 1 y 2, donde:

1. acero fundido
2. artesa
3. dispositivo de medición
- 10 4. manipulador articulado
5. dispositivo de conversión de la señal
6. sistema de control
7. brazo manipulador y entrada de gas inerte
8. sensor de infrarrojos óptico
- 15 9. fibra óptica
10. convertidor de la señal óptica
11. manguera de acero
12. manguito de sujeción del sensor óptico
13. sujeción del sensor óptico y tubo de enfriamiento
- 20 14. tubo de guía para el dispositivo de medición de cerámica
15. tubo de cerámica
16. orificios de salida de gas inerte
17. varilla de cierre
18. bisagras de la varilla de cierre
- 25 19. tuerca de mariposa para sujetar la varilla de cierre
20. cubierta de acceso de mantenimiento
21. termopar de control de temperatura del sensor óptico
22. brazo manipulador
23. asiento del tubo de cerámica
- 30 24. control de temperatura del sensor interno
25. pantalla audiovisual
26. pantalla de la temperatura continua local
27. controlador lógico programable de la máquina de colada continua
28. estación de supervisión
- 35 29. ordenador de proceso
30. camisa refrigerada

El dispositivo de medición desarrollado dispone de una camisa refrigerada (30) para proteger el sensor de infrarrojos óptico (8). Este es un sensor de dos colores (8) y que está provisto de fibra óptica (9) y un convertidor de la señal óptica (10) (de señal óptica a eléctrica). El sensor de infrarrojos óptico (8) se centra dentro de un tubo de cerámica (15) hecho de alúmina grafitada prensada, que es capaz de proporcionar rápida conductividad de luz y térmica, permitiendo así que la temperatura del acero fundido (1) sea medida con precisión, mientras que el acero está en la artesa (2). La vida de este tubo de cerámica (15) depende de la calidad del acero que se produce. Tiene una duración de 24 horas en promedio, eventualmente más. La base del tubo de cerámica (15) se cambió para asegurar una fabricación precisa y facilidad de reemplazo durante el funcionamiento. Las mejoras se introdujeron en el tubo de refrigeración y de sujeción del sensor óptico (13) con el objetivo de que el cambio del tubo de cerámica (15) sea más fácil. El termopar de control de temperatura del sensor óptico (21) está equipado con un controlador de temperatura (24) para generar una visualización audio-visual (25) si la temperatura es mayor que el valor establecido.

El principio básico de funcionamiento del sensor de infrarrojos óptico (8) se basa en la lectura de la radiación de luz emitida por un material determinado. La luz irradiada es leída por un sensor de infrarrojos óptico (8) y transmitida por fibra óptica (9) hasta un convertidor de señal (10), que convierte la señal óptica a eléctrica a partir de (4 a 20 mA). El sensor de infrarrojos óptico de dos colores (8) está provisto de dos sensores para lectura simultánea. Las lecturas son procesadas por el convertidor de la señal electrónica (10) por medio de una ecuación matemática que calcula y proporciona como salida la temperatura del proceso, que es proporcional a la temperatura del tubo de cerámica (15). El resultado de la ecuación no depende de la emisividad del tubo de cerámica (15), sino que depende únicamente de la longitud de onda generada en el interior del tubo de cerámica caliente (15), que es proporcional a la temperatura a la que está sometido.

En este sistema, el tubo de cerámica (15) necesita ser reemplazado cada 15 horas de operación, es decir, cuando la artesa (2) se cambia, no es necesario intercambiar el sensor de infrarrojos óptico (8). Esta sustitución es una tarea rápida y sencilla.

Las ventajas de utilizar este dispositivo de medición son: el operador se expone a altas temperaturas durante menos tiempo, seguridad operativa mejorada, menor coste de operación, coste de mantenimiento reducido, mayor

confiabilidad de la medición, y la posibilidad de controlar la velocidad de colada a través de un ordenador de proceso.

- 5 El dispositivo está libre de interferencia del operador durante la medición y manipulación para sustituir el tubo de cerámica (15), dado que el sensor de infrarrojos óptico (8) fue montado de tal manera que los impactos externos no causan ningún daño durante el cambio del tubo de cerámica (15).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para medición de temperatura continua de acero fundido en una artesa de máquina de colada continua (2), comprendiendo el dispositivo:

un sensor de infrarrojos óptico (8), que es un sensor de dos colores (8) provisto de dos sensores para la lectura simultánea de la radiación de luz;
 un tubo de cerámica (15) provisto de orificios de salida de gas inerte (16);
 un convertidor de la señal óptica (10) para convertir una señal óptica en una señal eléctrica, en el que el convertidor de la señal óptica (10) procesa la señal óptica por medio de una ecuación matemática que calcula y proporciona como salida la temperatura del proceso, que es proporcional a la temperatura del tubo de cerámica (15), en donde el resultado de la ecuación no depende de la emisividad del tubo cerámico (15), sino sólo de la longitud de onda generada en el interior del tubo de cerámica caliente (15), que es proporcional a la temperatura a la que está sometido;
 una fibra óptica (9) para transmitir la luz desde el sensor de infrarrojos óptico (8) hacia el convertidor de la señal óptica (10);
 una camisa refrigerada (30) para proteger el sensor de infrarrojos óptico (8);
 un termopar (21) para vigilar la temperatura del sensor de infrarrojos óptico (8);
 un controlador de temperatura (24) conectado al termopar para generar una visualización audio-visual (25) si la temperatura medida por el termopar (21) es mayor que un valor predeterminado,
caracterizado por que
 el tubo de cerámica (15) está hecho de alúmina grafitada prensada,
 el sensor de infrarrojos óptico (8) se centra en un punto dentro del tubo de cerámica (15),
 los orificios de salida de gas inerte (16) permiten la eliminación de partículas de sílice formadas en el interior del tubo de cerámica (15) durante el proceso de medición,
 el dispositivo comprende además un control de presión de gas inerte de enfriamiento para mantener la estabilidad de la medición, y
 el tubo de cerámica (15) se apoya en un asiento (23) y se sujeta con varillas de cierre articuladas (17) provistas de tuercas de mariposa (19).

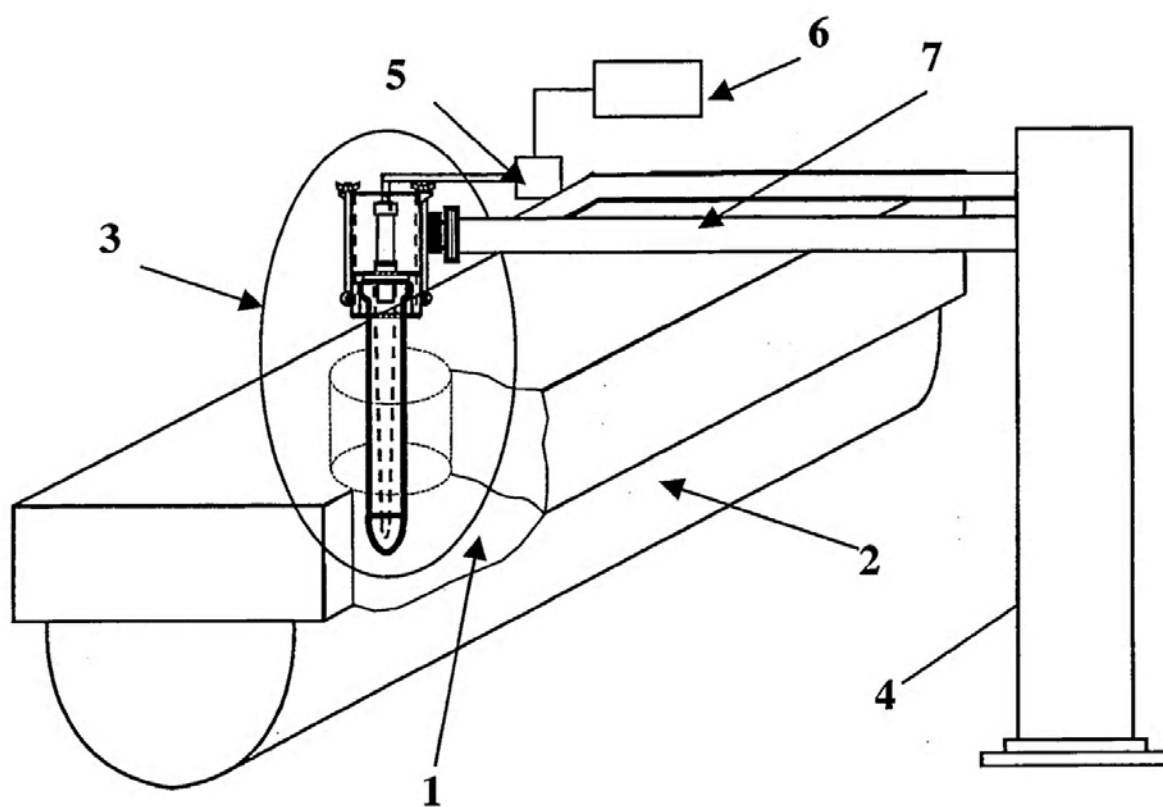


FIGURA 1

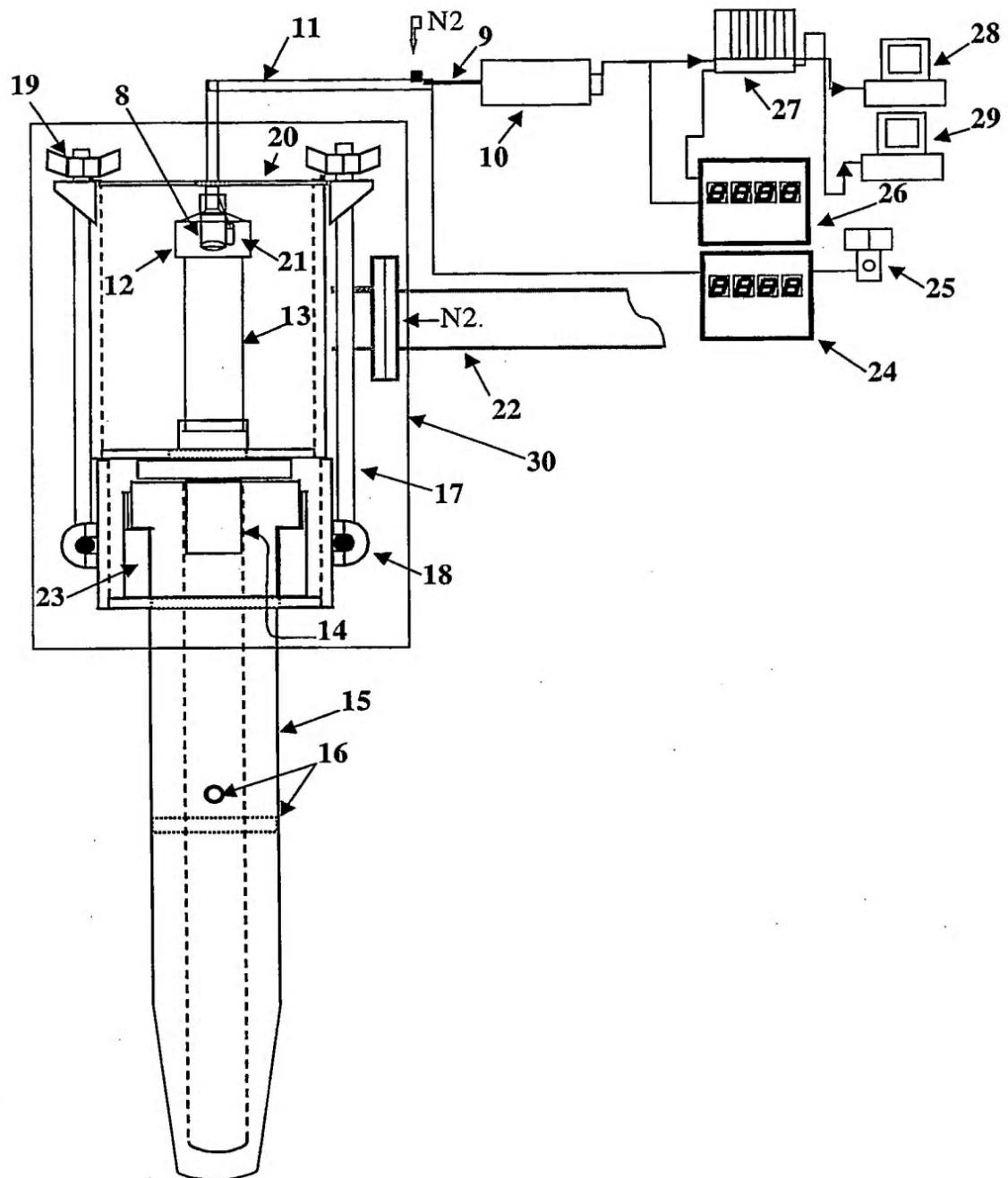


FIGURA 2

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha tenido mucho cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO declina responsabilidades por este asunto.

Documentos de patentes citadas en la descripción

- WO 0075614 A [0011]
- US 5302027 A [0011]