

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 906 275**

51 Int. Cl.:

F27D 21/00 (2006.01)

F27D 21/04 (2006.01)

F27B 1/28 (2006.01)

F27B 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.01.2018 PCT/EP2018/052432**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2018 WO18141809**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2018 E 18701498 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.10.2021 EP 3577402**

54 Título: **Sistema de detección de daño para recubrimientos refractarios para recipientes que contienen metal fundido y método de uso**

30 Prioridad:

01.02.2017 EP 17305116

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.04.2022

73 Titular/es:

**IMERTECH SAS (100.0%)
43, quai de Grenelle
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**AVIS, RUSSEL, N. y
DUCUP DE SAINT PAUL, JULIETTE**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 906 275 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

Sistema de detección de daño para recubrimientos refractarios para recipientes que contienen metal fundido y método de uso

Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas para detectar daños en recubrimientos refractarios, así como a métodos para detectar daños en recubrimientos refractarios, tal como mediante el uso del sistema de acuerdo con la presente invención.

Antecedentes de la invención

Los refractarios son materiales que tienen propiedades que los hacen adecuados para su uso como barreras resistentes al calor en aplicaciones de alta temperatura. Estos materiales son útiles por ejemplo como recubrimientos de hogares de cúpula y sifones, en altos hornos, canales de colada principales, secundarios y basculantes, y más generalmente en recipientes o surtidores de recipiente, cucharones, artesas, cámaras de reacción y artesas que contienen, dirigen el flujo, o son adecuadas para facilitar el tratamiento industrial de metales líquidos y escorias, o cualesquier otros líquidos, sólidos y gases a alta temperatura.

Los materiales refractarios sin forma tienen la capacidad de formar un recubrimiento sin juntas y, a menudo, se denominan monolíticos. Por lo general, se fabrican en forma de polvo y, opcionalmente, se mezclan con agua antes de la aplicación, por lo que pueden instalarse mediante fundición, pulverización y aplicación con pistola, seguidos de fraguado y secado, o como mezclas secas vibrantes, antes del caldeo. Los materiales conformados están disponibles como ladrillos, placas o similares. Todos estos son útiles como recubrimientos refractarios.

Los recubrimientos refractarios están sujetos a fuerte tensión mecánica, térmica y química durante su uso, ya que entran en contacto con metales fundidos que tienen un alto calor, densidad y pueden ser químicamente corrosivos en el caso de formación de escorias u otros materiales. El metal fundido también puede entrar en grietas o brechas formadas en un recubrimiento refractario y causar daños dentro del recubrimiento real.

Con la finalidad de mejorar tanto la seguridad como la rentabilidad en la fundición de metales, se han buscado durante mucho tiempo mejoras en los materiales refractarios para obtener una mejor resistencia química, mecánica y/o térmica. Se han introducido otras mejoras en la fijación de recubrimientos refractarios a paredes externas, por ejemplo, en un horno, a través del uso de anclajes especiales o instalación de recubrimientos protectores o de sacrificio adicionales.

Sin embargo, siempre quedará el problema de la vida útil limitada de los recubrimientos refractarios. Los daños en los recubrimientos refractarios que conducen a que el metal fundido penetre en el recubrimiento dañado a través de orificios, grietas, brechas o similares provocan un riesgo para la seguridad de la operación del recubrimiento, ya sea que esté instalado en un horno, una cuchara, una cámara de reacción o cualquier otra aplicación.

Por ejemplo, el documento EP 1 504 830 A1 divulga un método óptico o térmico para medir la integridad estructural de un recubrimiento refractario. Además, el documento JP H09-72852 divulga un método para detectar grietas en recubrimientos refractarios, utilizando imágenes infrarrojas de las superficies de pared interna de un recubrimiento refractario. La distribución de temperatura en la pared interior del recubrimiento permite la detección de grietas en el recubrimiento. Además, los documentos US1922029, JP3480786, US2004/114663 y US2990542 también divulgan un sistema que comprende un recubrimiento refractario y un sistema de detección de daños para recubrimientos refractarios para recipientes de metal fundido.

Estos procesos, sin embargo, sólo pueden aplicarse mientras el recubrimiento refractario no esté en uso. En otras palabras, permite realizar comprobaciones periódicas del recubrimiento, pero no proporciona un seguimiento en tiempo real de la integridad de un recubrimiento refractario.

El estado de la técnica constituye por lo tanto un problema.

Breve descripción de la invención

La presente invención está definida en las reivindicaciones adjuntas.

En particular, la presente invención se representa mediante un sistema de detección de daños para recubrimientos refractarios para recipientes de metal fundido, que comprende una rejilla eléctricamente conductora dispuesta debajo de la superficie del recubrimiento refractario más cercana a una masa fundida de metal cuando está en uso, uno o más electrodos eléctricamente conductores dispuestos en contacto con la masa fundida de metal cuando está en uso, y una fuente de energía eléctrica, en donde dicha rejilla metálica eléctricamente conductora y uno o más electrodos eléctricamente conductores están eléctricamente conectados entre sí, para formar un circuito eléctrico abierto alimentado por dicha fuente de energía eléctrica, y en donde un cierre detectado de dicho circuito eléctrico durante el uso normal

del recipiente que contiene metal fundido indica que dicho recubrimiento refractario está dañado. El sistema de acuerdo con esta invención proporciona un monitoreo en línea permanente del estado del recubrimiento refractario.

La presente invención se representa mediante un sistema de detección de daños para recubrimientos refractarios para recipientes de metal fundido, que comprende una rejilla eléctricamente conductora dispuesta debajo de la superficie del recubrimiento refractario más cercana a un metal fundido cuando está en uso, uno o más electrodos eléctricamente conductores dispuestos en contacto con el metal fundido cuando está en uso, y una fuente de energía eléctrica, en donde dicha rejilla metálica eléctricamente conductora y uno o más electrodos eléctricamente conductores están eléctricamente conectados entre sí, para formar un circuito eléctrico abierto alimentado por dicha energía eléctrica fuente, y en donde la presencia de un metal fundido durante la operación normal del recipiente cierra dicho circuito eléctrico en caso de que el recubrimiento refractario se vea comprometido. El sistema de acuerdo con esta invención proporciona un monitoreo en línea permanente del estado del recubrimiento refractario.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el recubrimiento refractario puede ser un recubrimiento refractario monolítico, o un recubrimiento refractario compuesto por piezas discretas, tales como ladrillos refractarios o placas. Se encontró que el sistema de acuerdo con la invención puede aplicarse a cualquier tipo de recubrimiento refractario.

La fuente de energía eléctrica comprende dos o más baterías conectadas en paralelo. Este tipo de disposición brinda confiabilidad adicional, en caso de que falle una batería.

De acuerdo con una realización de la presente invención, un cierre del circuito eléctrico normalmente abierto conduce a la activación de una alarma. La alarma puede ser una alarma audible, una alarma visual o una combinación de ambas. La activación de una alarma indica que el recubrimiento refractario monitoreado puede haberse dañado y permite a los operadores tomar cualesquier contramedidas, cuando se requieran.

De acuerdo con una realización de la presente invención, en caso de que se conecten dos o más baterías en paralelo, cada una de las baterías puede conectarse a una alarma separada. Este tipo de disposición brinda confiabilidad adicional, en caso de que falle una batería.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el sistema puede comprender adicionalmente uno o más circuitos indicadores, que se cierran cuando la fuente de alimentación eléctrica está en modo operativo normal. Dichos circuitos indicadores permiten monitorear que el sistema de detección esté en línea y funcionando. Por ejemplo, el circuito indicador puede estar conectado a una luz de control, tal como un LED, que indica que el sistema está activo.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el sistema puede comprender adicionalmente un interruptor que, cuando se activa por separado, cierra el circuito eléctrico normalmente abierto, activando así una alarma, si se instala. Esto permite al operador comprobar manualmente si el sistema de detección de daños y la alarma están activos y en condiciones de funcionamiento.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la rejilla dispuesta debajo de la superficie del recubrimiento refractario puede ser reemplazada por una cubierta metálica externa del recipiente que contiene metal fundido. Se encontró que tal disposición es más simple y por lo tanto más económica de instalar, en particular en el caso de recubrimientos refractarios no monolíticos hechos de ladrillos o placas. Al mismo tiempo, se activa sólo si el daño en el recubrimiento refractario es tal que el metal fundido penetra hasta la pared metálica interna del recipiente que contiene el metal fundido.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el sistema puede comprender adicionalmente un circuito secundario entre la rejilla y la fuente de energía eléctrica, que puede ser interrumpido por un interruptor. Este circuito secundario permite comprobar que el cableado primario entre la rejilla y la fuente de alimentación eléctrica esté intacto, por ejemplo, al activar una lámpara LED cuando el interruptor está cerrado.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el sistema puede comprender adicionalmente un circuito secundario entre uno o más electrodos conductores y la fuente de energía eléctrica, que puede ser interrumpido por un interruptor. Este circuito secundario permite comprobar que el cableado primario entre los electrodos y la fuente de alimentación eléctrica esté intacto, por ejemplo, al activar una lámpara LED cuando el interruptor está cerrado.

De acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención, un sistema de detección de daños de acuerdo con la invención se instala dentro de un recubrimiento refractario instalado en un recipiente que contiene metal fundido o en un surtidor de recipiente, una cuchara, una artesa, una cámara de reacción o un canal, o en un hogar de cúpula, un sifón, un alto horno o un canal de colada principal, secundario o basculante. Dicho recubrimiento refractario y/o recipiente que contiene metal fundido o surtidor de recipiente, cuchara, artesa, cámara de reacción o canal, u hogar de cúpula, sifón, alto horno o canal de colada principal, secundario o basculante también forma parte de la presente invención.

También como parte de la presente invención se encuentra un método para detectar daños en un recubrimiento refractario durante su operación, en donde el método comprende la instalación de un sistema de detección de daños de

la presente invención y la detección de un cierre del circuito eléctrico contenido en el mismo. Se encontró que se podía obtener un monitoreo efectivo de la integridad de un recubrimiento refractario durante la operación utilizando ese método.

También como parte de la presente invención se encuentra el uso del sistema de acuerdo con la presente invención en el proceso de detección de daños en un recubrimiento refractario. Se encontró que este uso era útil para monitorear la integridad de un recubrimiento refractario de un recipiente que contiene metal fundido durante su operación.

Se entiende que la siguiente descripción se refiere a realizaciones ejemplares de la presente invención y no será limitante del alcance de las reivindicaciones.

Descripción detallada de la invención

La presente invención de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas proporciona un sistema para detectar cualquier daño en un recubrimiento refractario para un recipiente que contiene metal fundido. El sistema es simple de instalar y usar, y permite el monitoreo directo en línea de la integridad de un recubrimiento refractario durante su operación con metal fundido. El principio del sistema radica en que se instala un circuito eléctrico abierto, en donde una fuente de alimentación tiene un polo conectado a una rejilla eléctricamente conductora, que está dispuesta debajo de la superficie del recubrimiento refractario que ha de monitorearse, y un segundo polo conectado a un electrodo que estará en contacto con el metal fundido durante la operación normal del recipiente que contiene metal fundido. Siempre que el recubrimiento refractario monitoreado esté intacto, el circuito eléctrico abierto no se activará. Sin embargo, si hay daño en el recubrimiento refractario monitoreado, esto permitirá que el metal fundido durante la operación entre en contacto eléctricamente conductor con la rejilla, cerrando así el circuito eléctrico y provocando que se establezca una corriente en el circuito. Si se conecta una alarma en el circuito, entonces un operador puede darse cuenta del daño en el recubrimiento refractario.

De acuerdo con la presente invención, el cierre del circuito eléctrico abierto indica que el recubrimiento refractario está dañado hasta tal punto que el metal fundido penetra en el recubrimiento. De acuerdo con los requisitos del operador, la rejilla eléctricamente conductora puede instalarse a una profundidad con respecto a la superficie del recubrimiento refractario que normalmente está en contacto con el metal fundido, a la cual se considera probablemente un impedimento para la seguridad o la viabilidad económica del recubrimiento refractario. Por consiguiente, la sensibilidad del sistema de acuerdo con la presente invención puede adaptarse de acuerdo con los requisitos del operador. Por ejemplo, en particular en el caso de recubrimientos refractarios no monolíticos constituidos por ladrillos y/o placas o similares, la rejilla eléctricamente conductora puede colocarse debajo de dichos ladrillos y/o placas, de manera que el sistema se activa sólo cuando el metal fundido penetra debajo de una capa elegida de ladrillos refractarios o placas. En otra realización, la rejilla eléctricamente conductora puede colocarse directamente en el lado interior de una pared externa del recipiente, o la pared externa del recipiente puede reemplazar la rejilla eléctricamente conductora, siempre que la pared interna del recipiente en sí sea eléctricamente conductora.

Una ventaja del sistema de acuerdo con la presente invención radica en que el control de daños de un recubrimiento refractario se lleva a cabo durante la operación del recubrimiento refractario dentro de un recipiente que contiene metal fundido. Por lo tanto, ya no se requieren comprobaciones periódicas entre operaciones del recipiente que contiene metal fundido, y puede reducirse el tiempo de inactividad. Además, el sistema es adaptable a los requisitos específicos del operador, colocando la rejilla eléctricamente conductora a la profundidad requerida. En el caso de recubrimientos refractarios monolíticos vaciados, la rejilla eléctricamente conductora puede colocarse a cualquier profundidad. En el caso de recubrimientos refractarios ensamblados a partir de ladrillos y/o placas, la rejilla eléctricamente conductora debe colocarse entre o debajo de una capa según se requiera. Es posible colocar la rejilla debajo de toda la superficie, o sustancialmente toda la superficie del recubrimiento refractario monitoreado. Alternativamente, una o varias rejillas pueden colocarse sólo en áreas específicas que se consideran de mayor riesgo de daño. Cualquier alternativa es parte de la presente invención.

Uno o más electrodos eléctricamente conductores empleados en la presente invención se colocan de modo que estén en contacto con el metal fundido durante la operación normal del recipiente. Por ejemplo, un electrodo puede penetrar la pared del recipiente a un nivel por debajo del nivel al que normalmente se llena el recipiente durante su operación. Alternativamente, un electrodo puede sobresalir a través de una base de dicho recipiente de manera que esté en contacto con el metal fundido vertido en la base del recipiente. Esto conduce a una activación del electrodo al comienzo del vertido de metal fundido en el recipiente. Alternativamente, puede colocarse un electrodo que penetre en el recipiente que contiene metal fundido a través de una gran abertura en la parte superior del recipiente. Por ejemplo, sólo puede introducirse un electrodo a través de una abertura superior después de que un recipiente se haya llenado con metal fundido, por lo que sólo se monitorea el daño en un momento específico durante la operación. En tal caso, puede retirarse un electrodo después de la prueba.

La fuente de energía empleada en la presente invención puede ser una batería, tal como, por ejemplo, una batería estándar de 12V. Alternativamente, el sistema puede ser alimentado por otras fuentes de energía, tal como, por ejemplo, la red eléctrica (CA), acumuladores (CC), paneles solares o cualquier otra fuente de energía conocida por el experto en la técnica. Pueden instalarse varias fuentes de energía en paralelo, para permitir una confiabilidad adicional del sistema en caso de que una fuente de energía se agote o se averíe. Por ejemplo, pueden instalarse dos baterías en paralelo, o

una batería y una conexión a la red eléctrica pueden instalarse en paralelo, mientras que cualquiera de las fuentes de alimentación puede funcionar como respaldo para la otra fuente de alimentación.

5 Cuando se cierra el circuito eléctrico del sistema de detección de daños de la presente invención, normalmente por la infiltración del recubrimiento refractario con metal fundido, poniendo en contacto la rejilla eléctricamente conductora con el electrodo, normalmente se activa una alarma. La alarma puede ser una alarma audible tal como una bocina, un pitido, un silbato, una campana o similar. Esto llama la atención del operador sobre el hecho de que el recubrimiento refractario del recipiente que contiene metal fundido puede dañarse, y le permite tomar las medidas adecuadas. La alarma puede ser alternativamente una alarma visible, tal como una luz intermitente, un LED, un objeto en movimiento o similar, que también llame la atención del operador. La alarma puede ser una combinación de varias señales visibles y/o audibles. Si se emplean varias fuentes de alimentación en paralelo, cada fuente de alimentación puede activar una alarma separada o, alternativamente, cada fuente de alimentación puede activar varias alarmas.

15 Pueden integrarse varios circuitos indicadores o de control en el sistema de detección de daños de acuerdo con la presente invención para controlar la actividad del sistema de control de daños.

Por ejemplo, puede instalarse un circuito indicador, que se activa cuando la fuente de energía eléctrica está en modo de funcionamiento normal. Éste puede ser, por ejemplo, un circuito que conecte directamente el polo de la fuente de alimentación conectada a la rejilla eléctricamente conductora al polo de la fuente de alimentación conectada a uno o más electrodos, a través de un indicador. El indicador puede ser, por ejemplo, una fuente de luz tal como un LED. Este "LED de control" mostrará que una corriente eléctrica fluye en el circuito indicador y que la fuente de alimentación está en modo de funcionamiento. El circuito indicador además puede comprender un interruptor para encender y apagar la señal de control del circuito indicador.

25 Puede instalarse un circuito indicador adicional que comprenda un interruptor para proporcionar un atajo opcional al circuito de detección principal. En ese caso, la fuente de alimentación proporciona energía a la alarma, si está instalada, cuando se activa el interruptor, sin daño real al recubrimiento refractario. Esto permite al operador controlar el funcionamiento de la alarma.

30 Se visualizan circuitos indicadores adicionales para conectar la rejilla eléctricamente conductora o uno o más electrodos a una fuente de alimentación secundaria, con un interruptor, para verificar la integridad de las conexiones de las partes respectivas a la fuente de alimentación principal del sistema de detección de daños.

35 Un método para detectar daños en un recubrimiento refractario de un recipiente que contiene metal fundido durante su operación y el uso de un sistema de detección de daños de acuerdo con la presente invención también forman parte de la presente invención.

40 Cabe señalar que la presente invención puede comprender cualquier combinación de las características y/o limitaciones a las que se hace referencia en la presente, excepto las combinaciones de tales características que son mutuamente exclusivas. La descripción anterior está dirigida a realizaciones particulares de la presente invención con el propósito de ilustrarla. Será evidente, sin embargo, para un experto en la técnica, que son posibles muchas modificaciones y variaciones de las realizaciones descritas en la presente. Todas estas modificaciones y variaciones están destinadas a estar dentro del alcance de la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

45

REIVINDICACIONES

1. Sistema que comprende un recubrimiento refractario y un sistema de detección de daños para recubrimientos refractarios para recipientes que contienen metal fundido, dicho sistema de detección de daños comprende una rejilla eléctricamente conductora dispuesta debajo de la superficie del recubrimiento refractario más cercana a un metal fundido cuando está en uso; uno o más electrodos eléctricamente conductores dispuestos en contacto con el metal fundido cuando están en uso; y una fuente de energía eléctrica; en donde dicha rejilla metálica eléctricamente conductora y uno o más electrodos eléctricamente conductores están eléctricamente conectados entre sí, de modo que forman un circuito eléctrico abierto alimentado por dicha fuente de energía eléctrica, y en donde el sistema de detección de daños está adaptado de manera que (i) un cierre detectado de dicho circuito eléctrico durante el uso normal del recipiente de metal fundido indica que dicho recubrimiento refractario está dañado, y/o (ii) la presencia de un metal fundido durante la operación normal del recipiente cierra dicho circuito eléctrico en caso de que se dañe el recubrimiento refractario, además, en donde dicho recubrimiento refractario se instala en un recipiente que contiene metal fundido o en el surtidor de recipiente, una cuchara, una artesa, una cámara de reacción o un canal, o en un hogar de cúpula o un sifón, un alto horno o un canal de colada principal, secundario o basculante, además en donde dicha fuente de energía eléctrica comprende dos baterías conectadas en paralelo.
2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho recubrimiento refractario es un recubrimiento refractario monolítico.
3. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho circuito eléctrico está adaptado para activar una alarma cuando está cerrado.
4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en donde cada una de las baterías conectadas en paralelo está asociada con una alarma separada.
5. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende uno o más circuitos indicadores adaptados para activarse cuando dicha fuente de energía eléctrica se encuentra en modo de funcionamiento normal.
6. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un interruptor adaptado para poner en corto circuito dicho circuito eléctrico abierto cuando se activa.
7. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos electrodos eléctricamente conductores están conectados eléctricamente a una cubierta de acero de dicho recipiente de metal fundido.
8. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una conexión eléctrica secundaria entre dicha rejilla eléctricamente conductora y la fuente de energía eléctrica, que puede ser interrumpida por un interruptor.
9. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un circuito secundario uno o más electrodos eléctricamente conductores en su totalidad y la fuente de alimentación eléctrica, que puede ser interrumpido por un interruptor.
10. Método de detección de daños en un recubrimiento refractario durante su uso, que comprende instalar un sistema de detección de daños como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores y detectar el cierre del circuito eléctrico contenido en el mismo.
11. Uso del sistema de detección de daños de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la detección de daños en un recubrimiento refractario como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 durante su operación.