

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 202**

51 Int. Cl.:

F27D 1/16 (2006.01)

F27D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2013 E 13163565 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 2789960**

54 Título: **Procedimiento para determinar el estado de un revestimiento refractario de un recipiente de fundido metalúrgico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.06.2019

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

72 Inventor/es:
**LAMMER, GREGOR;
JANDL, CHRISTOPH y
ZETTL, KARL-MICHAEL**

74 Agente/Representante:
TORO GORDILLO, Ignacio

ES 2 716 202 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 para determinar el estado de un revestimiento refractario de un recipiente de fundido metalúrgico

5 La invención se refiere a un procedimiento para determinar el estado de un revestimiento refractario de un recipiente metalúrgico, preferentemente un recipiente de fundido, según el preámbulo de la reivindicación 1. Existen métodos de cálculo para el diseño del revestimiento refractario, en particular de recipientes de fundido metalúrgico, en los que se trasladan datos registrados o valores empíricos a modelos matemáticos. Dado que con estos modelos matemáticos no pueden registrarse o tomarse en consideración con suficiente exactitud los
10 mecanismos de desgaste en los usos de los recipientes metalúrgicos, las posibilidades de una determinación por cálculo de las construcciones refractarias, así como de los trabajos de mantenimiento del revestimiento son muy limitadas, es decir, que las decisiones sobre la duración del uso del revestimiento refractario de un recipiente, por ejemplo, de un convertidor, debe seguir tomándose como antes de manera manual.

15 En el documento EP-A-0 632 291 se desvela un procedimiento para la medición del desgaste en el revestimiento de un recipiente en el que, por medio de un equipo de medición, se determinan puntos de fijación exteriormente en el lado posterior del recipiente y, a continuación, las diferencias angulares para la medición de la inclinación del recipiente desde el lado anterior del recipiente en la abertura. Además, está prevista una medición de modelado de la superficie interior del recipiente, una vez con caldera sin usar y, a continuación, con caldera desgastada. Con ello
20 se puede comparar este forro interior correspondientemente.

En un procedimiento de acuerdo con el documento WO-A-03/081157 para medir el grosor restante del revestimiento refractario en la zona de pared y/o base de un recipiente metalúrgico, por ejemplo, de un horno de arco, se utilizan los datos de medición registrados para la posterior rehabilitación de las zonas desgastadas halladas. La unidad de
25 medición es llevada a este respecto en un manipulador que sirve para la rehabilitación del revestimiento a una posición de medición sobre el recipiente metalúrgico o dentro de él y se mide el grosor restante del revestimiento en su zona de pared y/o base. A partir de una comparación con un perfil real medido al comienzo de la campaña se averigua su desgaste, a partir de lo cual se puede rehabilitar después el revestimiento refractario. Con este procedimiento, sin embargo, no es posible un análisis íntegro del revestimiento de recipiente.

30 De acuerdo con el documento WO-A-2007/107242, se desvela un procedimiento para determinar el grosor de pared o el desgaste del revestimiento de un recipiente de fundido metalúrgico con un sistema de escaneado para el análisis sin contacto de la superficie de revestimiento con análisis de la posición y orientación del sistema de escaneado y asociación con la posición del recipiente de fundido mediante registro de puntos de referencia
35 espaciales fijos. A este respecto, se utiliza un sistema de referencias vertical y se miden las inclinaciones de dos ejes respecto a un plano horizontal por medio de sensores de inclinación. Los datos de medición del escáner pueden transformarse en un sistema de coordenadas vertical y con ello es posible una medición automatizada del correspondiente estado real del revestimiento del recipiente de fundido.

40 Partiendo de estos métodos de cálculo conocidos o procedimientos de medición, la presente invención se basa en el objetivo de crear un procedimiento por medio del cual se pueda optimizar la durabilidad del revestimiento refractario de un recipiente metalúrgico y el proceso en sí y se reduzcan las decisiones manuales para ello o prácticamente se eliminen.

45 De acuerdo con la invención, este objetivo se resuelve según las características de la reivindicación 1.

El procedimiento según la invención prevé que se recojan datos de manera íntegra de un correspondiente recipiente y se guarden en una estructura de datos, y a partir de todos los datos o parámetros medidos y establecidos se cree un modelo de cálculo por medio del cual puedan evaluarse estos datos o parámetros mediante cálculos y análisis
50 subsecuentes.

Con este procedimiento de acuerdo con la invención, pueden establecerse para un recipiente metalúrgico no solo mediciones para determinar el estado real del recipiente tras su uso, sino que también pueden efectuarse registros combinados o globales y análisis subsecuentes a partir de los cuales se pueden obtener optimizaciones tanto con
55 respecto al revestimiento de recipiente como con respecto a la secuencia de proceso total de los fundidos llenados en el recipiente y tratados en él.

Otros detalles ventajosos de este procedimiento en el marco de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

60 Ejemplos de realización, así como otras ventajas de la invención se describen a continuación con más detalle sobre la base de un dibujo. Muestra:

la Figura 1 una sección longitudinal esquemática de un recipiente metalúrgico dividido en sectores.

65 El procedimiento se refiere en particular a recipientes metalúrgicos como el que se representa en sección como

recipiente 10 de este tipo como ejemplo de realización en la figura 1. En el caso del recipiente 10, se trata en el presente caso de un convertidor en sí conocido en la fabricación de acero. El recipiente 10 se compone esencialmente de una carcasa de metal 15, un revestimiento refractario 12 y tapones porosos de gas 17, 18 que se pueden acoplar con un suministro de gas no mostrado en el detalle.

5 El fundido de metal llenado durante el funcionamiento en este recipiente 10 es tratado metalúrgicamente, por ejemplo, mediante un procedimiento de soplado, lo que no se explica con más detalle. Por lo común, en una planta siderúrgica se utilizan simultáneamente varios de tales convertidores y deben registrarse los datos para cada uno de estos convertidores.

10 El procedimiento puede aplicarse, por supuesto, para diferentes recipientes metalúrgicos como, por ejemplo, hornos eléctricos, altos hornos, calderas de acero, recipientes en el área de metales no ferrosos, como hornos de fundido de aluminio, hornos de cocción de ánodos de cobre o similares.

15 El procedimiento se caracteriza además por que se puede aplicar para diferentes recipientes. Así, por ejemplo, se pueden determinar los revestimientos refractarios de todos los convertidores y calderas que están en funcionamiento en los que el mismo fundido primero es tratado en un convertidor y, a continuación, vertido en una caldera de acero.

20 En primer lugar, se recogen íntegramente los datos divididos en grupos de un correspondiente recipiente 10 y se guardan en una estructura de datos.

25 Para medir el desgaste como un grupo dentro del revestimiento de recipiente 12 insertado dentro de la carcasa de metal 15, se efectúa esto en primer lugar en el nuevo revestimiento refractario provisto por regla general de diferentes ladrillos 14, 16 o grosores de pared. Esto puede efectuarse también mediante medición o por el conocimiento de las dimensiones predefinidas de los ladrillos 14, 16. Además, se registran los materiales y propiedades de material de los ladrillos utilizados 14, 16 y de los materiales de inyección utilizados en todos los casos.

30 En el grupo denominado como datos de producción, se efectúa un registro durante la duración del uso del correspondiente recipiente 10, como cantidad de fundido, temperatura, composición del fundido o de la escoria y su espesor, tiempos de colada, desarrollo de temperatura, tiempo de tratamiento y/o parámetros metalúrgicos; así como adiciones particulares al fundido. En función del tipo de recipiente, se registra solo una parte o todos los datos de producción mencionados.

35 Además, se efectúa después una medición de los grosores de pared del revestimiento 12 después del uso de un recipiente 10 al menos en los puntos con el mayor desgaste, por ejemplo, en los puntos de contacto de la escoria en el recipiente llenado, pero preferentemente en todo el revestimiento 12. A este respecto, basta si la medición de los grosores de pared del revestimiento 12 se realiza después de un número de coladas.

40 Después, se pueden registrar otros parámetros de proceso como tipo de llenado o colada del fundido de metal en o del recipiente de fundido.

45 De acuerdo con la invención, se crea a partir de al menos una parte de los datos o parámetros medidos y registrados un modelo de cálculo por medio del cual puedan evaluarse estos datos o parámetros mediante cálculos y análisis subsecuentes.

50 Mediante este modelo de cálculo creado de acuerdo con la invención, pueden optimizarse las duraciones máximas de uso, los grosores de pared, los materiales y/o los datos de mantenimiento del revestimiento refractario 12 o, a la inversa, las secuencias de proceso en el tratamiento del fundido. A este respecto, a partir de estos análisis también se puede decidir sobre la siguiente utilización del revestimiento con reparaciones o sin ellas. Ya no se requiere o solo se requiere de manera limitada una decisión manual basada en la experiencia sobre la duración del uso del revestimiento 12 y las otras magnitudes que deben determinarse, como grosores de pared, selección de material, etc.

55 De manera conveniente, el recipiente metalúrgico 10 como, por ejemplo, un convertidor, es dividido en diferentes secciones 1 a 10, estando asociadas a la parte superior de recipiente las secciones 1,2, 8, a la parte lateral de recipiente, las secciones 3, 7, 9 y a la base de recipiente, las secciones 4, 5, 6.

60 Con el modelo de cálculo, se evalúan las secciones 1 a 10 individual o independientemente unas de otras. Esto tiene la ventaja de que las diferentes cargas revestimiento en la base de recipiente, las paredes laterales o en la parte superior de recipiente pueden ser consideradas correspondientemente.

65 Antes o durante la creación del modelo de cálculo, se comprueba la validez de los datos después del registro y, en caso de una falta o anomalía de uno o varios valores, estos se corrigen o eliminan en cada caso. Tras la comprobación preferentemente individual de los datos, estos son guardados en un set de datos válido conjunto.

Ventajosamente, se selecciona un número reducido de los datos o parámetros medidos o registrados para los cálculos o análisis recurrentes, efectuándose esto en función de valores empíricos o métodos de cálculo. Esta selección de los datos o parámetros medidos o registrados para los cálculos o análisis recurrentes se efectúa por medio de algoritmos, por ejemplo, de una «random feature selection».

Los demás datos registrados, pero no evaluados, se utilizan para fines estadísticos o para un registro posterior para la reconstrucción de errores de producción o similares.

10 A partir de las mediciones de los grosores de pared del revestimiento 12 según un número de coladas, por medio de un análisis, por ejemplo, un análisis de regresión, como otra ventaja de la invención, se adapta el modelo de cálculo por medio del cual se puede calcular o simular el desgaste tomando en consideración los datos reunidos y estructurados. Este modelo de cálculo adaptado es apropiado especialmente para la utilización con fines de ensayo para ensayar o simular secuencias de proceso y efectuar cambios precisos.

15 La invención está presentada suficientemente con el ejemplo de realización explicado anteriormente. Por supuesto, podría realizarse también mediante otras variantes.

20 Así, en el recipiente 10, de manera en sí conocida, está previsto lateralmente también al menos una abertura de salida no mostrada en el detalle con la que se utiliza por lo común una colada especial con varios casquillos refractarios en fila. Por supuesto, también se mide o registra el estado de esta colada y se incluye en el modelo de cálculo de acuerdo con la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para determinar el estado del revestimiento refractario de un recipiente que contiene metal fundido, en el que se recopilan o miden y evalúan datos de este revestimiento refractario (12), como materiales, grosor de pared, tipo de instalación y otros, **caracterizado por que** los siguientes datos medidos o registrados de un correspondiente recipiente (10) se recogen íntegramente y se guardan en una estructura de datos, concretamente
- 10 ➤ la construcción refractaria inicial del revestimiento de recipiente interior (12), como materiales, propiedades de materiales, grosores de pared de piedras y/o materiales inyectados como datos de mantenimiento;
- 15 ➤ datos de producción durante el uso, como cantidad de fundido, temperatura, composición del fundido o de la escoria y su espesor, tiempos de colada, desarrollos de temperatura, tiempos de tratamiento y/o parámetros metalúrgicos;
- 15 ➤ grosores de pared del revestimiento tras el uso de un recipiente (10) al menos en puntos con el mayor grado de desgaste;
- 15 ➤ otros parámetros de proceso, como tipo de relleno o colada del fundido de metal en o del interior del recipiente (10);
- 20 de tal modo que, a partir de al menos una parte de los datos o parámetros medidos o registrados de los datos de mantenimiento, de los datos de producción, de los grosores de pared, así como los parámetros de proceso, se crea un modelo de cálculo por medio del cual puedan evaluarse estos datos o parámetros mediante cálculos y análisis subsecuentes.
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que**, tras la recopilación de los datos se comprueba su validez y, en caso de una falta o anomalía de uno o varios valores estos se corrigen o se eliminan en cada caso.
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** los datos, tras la comprobación preferentemente individual, son guardados en un set de datos válido conjunto.
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 3, **caracterizado por que** se selecciona un número reducido de los datos o parámetros medidos o registrados para los cálculos o análisis recurrentes, efectuándose esto en función de valores empíricos o métodos de cálculo.
- 35 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** esta selección de los datos o parámetros medidos o registrados para los cálculos o análisis recurrentes se efectúa por medio de algoritmos, por ejemplo, una «random feature selection».
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado por que** los demás datos que ya no se evalúan se utilizan para fines estadísticos o para un posterior registro.
- 45 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 6, **caracterizado por que** la medición de los grosores de pared del revestimiento (12) se efectúa tras un número de coladas, decidiéndose a partir de estas mediciones, por un lado, sobre la posterior utilización del recipiente sin reparaciones o con ellas por medio de este modelo de cálculo.
- 50 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 7, **caracterizado por que**, a partir de las mediciones de los grosores de pared del revestimiento (12), tras un número de coladas, por medio de un análisis, por ejemplo, un análisis de regresión, se adapta el modelo de cálculo por medio del cual se puede calcular el desgaste tomando en consideración los datos reunidos y estructurados.
- 55 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el modelo para esta red neuronal se utiliza con fines de ensayo para ensayar o simular secuencias de proceso para a partir de ello llevar a cabo cambios específicos en el funcionamiento real.
- 60 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 9, **caracterizado por que** el recipiente metalúrgico (10) como, por ejemplo, un convertidor, se divide en diferentes secciones (1 a 10) y se realizan evaluaciones de estas secciones de manera independiente entre sí a partir de todos los datos o parámetros medidos o registrados por medio de este modelo de cálculo.
- 60 11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado por que** las secciones (1 a 10) están seleccionadas distribuidas, por un lado, por el perímetro del recipiente (10) y, por otro, en su altura.

Fig. 1

