

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 222**

51 Int. Cl.:

B22D 41/28 (2006.01)

B22D 41/32 (2006.01)

F27D 3/15 (2006.01)

B22D 41/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2022** **E 22170298 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2024** **EP 4268994**

54 Título: **Placa refractaria, método para la producción de la placa refractaria y uso de la placa refractaria**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.11.2024

73 Titular/es:

**REFRACTORY INTELLECTUAL PROPERTY
GMBH & CO. KG (100.0%)
Wienerbergstraße 11
1100 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**GSCHIEL, SABINE;
NEXTL-RÖSCHEL, STEPHAN;
SAMPAYO RODRIGUEZ, LUIS y
SCHUGHART, TAMARA**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 986 222 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

Placa refractaria, método para la producción de la placa refractaria y uso de la placa refractaria

- 5 La invención se refiere a una placa refractaria para su uso en una válvula de compuerta deslizante para controlar un flujo de metal fundido, un método para la producción de la placa refractaria y un uso de la placa refractaria.

10 Las placas refractarias en una válvula de compuerta deslizante sirven para controlar un caudal de metal fundido (es decir, líquido), especialmente acero, desde un recipiente de fusión para recibir metal líquido o fundido, respectivamente. Un recipiente de este tipo puede ser, en particular, una cuchara o artesa en una planta de colada continua para colar acero. Para verter una masa fundida de metal en un recipiente de este tipo en un agregado aguas abajo del recipiente en términos de producción, tales recipientes tienen una abertura que está dispuesta en particular en el fondo de tales recipientes.

- 15 Las placas refractarias en una válvula de compuerta deslizante se usan para controlar el flujo de metal fundido a través de dicha abertura. Tales placas tienen un canal o abertura de paso a través del cual puede fluir el metal líquido.

20 Una válvula de compuerta deslizante está ubicada en el área de la abertura del recipiente de fusión. Una válvula de compuerta deslizante de este tipo comprende varias placas refractarias para controlar el flujo de acero fundido desde la abertura. En consecuencia, dicha válvula de compuerta deslizante comprende regularmente una o dos placas refractarias fijas, cada una de las que tiene un canal que está alineado con la abertura del recipiente de fusión. Otra placa refractaria, la denominada "placa de compuerta deslizante", se encuentra plana contra las placas fijas y está dispuesta para poder deslizarse con respecto a estas placas fijas. La placa de compuerta deslizante puede deslizarse a una primera posición en la que el canal de la placa de compuerta deslizante está alineado con las aberturas de canal de las placas fijas para que el metal fundido pueda fluir fuera del recipiente de fusión a través de la abertura del recipiente de fusión y las aberturas de canal alineadas de las placas. Asimismo, la placa de compuerta deslizante se puede mover a una segunda posición en la que las aberturas de canal de las placas fijas están cerradas por la placa de compuerta deslizante. De forma adicional, la placa de compuerta deslizante se puede usar para estrangular el flujo de acero moviéndolo a posiciones entre la primera y la segunda posición. Se puede proporcionar un accionamiento hidráulico o eléctrico para mover la placa de compuerta deslizante.

Las placas en una válvula de compuerta deslizante consisten en materiales cerámicos refractarios.

- 35 Durante el paso del metal líquido a través del canal de la placa, el mismo está expuesto a cambios de temperatura extremos, temperaturas extremas y ataques mecánicos o corrosivos extremos. Los cambios de temperatura extremos se producen no solo durante la apertura y el cierre de la válvula de compuerta, sino también durante el paso del metal fundido a través del canal debido a los gradientes de temperatura dentro de la placa.

- 40 Para soportar estas cargas extremas, el material cerámico refractario de la placa no solo debe tener una alta refractariedad sino también una alta resistencia al choque térmico y una alta resistencia a la corrosión.

45 A pesar de la alta resistencia al choque térmico y la alta resistencia a la corrosión que exhiben las placas de compuerta deslizante de la técnica anterior, los cambios de temperatura extremos a los que se someten las placas de compuerta deslizante durante su uso conducen a grietas en la placa. Estas grietas se extienden, a partir del canal, a través de toda la placa hasta su borde exterior, donde la placa suele estar encerrada por un marco de metal. El aire puede entrar en el canal a través de estas grietas debido a la presión negativa que se origina al ajustar la abertura del canal con la posición de la placa deslizante para estrangular el flujo de acero durante la colada. Esto aumenta el ensanchamiento de grietas y la propagación de grietas, lo que a su vez aumenta la entrada de aire. Este efecto se conoce también como "formación de agujeros", lo que a su vez conduce a un rendimiento significativamente reducido de la placa deslizante y mayores riesgos operativos (tales como roturas, pérdidas de producción, etc.).

50 No han faltado intentos para contrarrestar el efecto de la formación de agujeros, por ejemplo, seleccionando materiales refractarios especiales para la placa refractaria en una compuerta deslizante. En este sentido, por ejemplo, se sabe que los materiales refractarios unidos por carbono tienen excelentes propiedades refractarias, incluyendo en particular buena refractariedad (resistencia a altas temperaturas), buena resistencia al choque térmico y alta resistencia a la corrosión. Sin embargo, los materiales refractarios unidos por carbono son susceptibles a atmósferas oxidantes, a las que la placa en una compuerta deslizante a veces está expuesta durante su servicio.

60 El documento RU 2677400 C1 divulga una placa de compuerta deslizante, que tiene un inserto, instalado en un orificio pasante de una base, en donde el inserto está hecho de material refractario sobre la base de alúmina tabular, conteniendo no menos del 80 % en masa de Al_2O_3 , no menos del 5 % en masa de ZrO_2 y no más del 7 % en masa de C, y en donde el material base está hecho de material refractario basado en alúmina tabular que contiene al menos el 90 % en masa de Al_2O_3 . El documento KR20000043950 A divulga una placa de una válvula de compuerta deslizante, que tiene una parte de interpolación, morterada en una parte del cuerpo, la parte de interpolación hecha de un material que comprende carbono y la parte de cuerpo hecha de zirconia mullita y alúmina.

Un objeto de la invención es proporcionar una placa refractaria para una válvula de compuerta deslizante que tenga buenas propiedades refractarias y que al mismo tiempo ofrezca una alta resistencia al efecto de la formación de agujeros. En particular, la placa deberá tener buenas propiedades refractarias, tales como alta refractariedad, buena resistencia al choque térmico y alta resistencia a la corrosión.

5

Asimismo, un objeto de la invención es proporcionar un método para fabricar una placa de este tipo.

Asimismo, la invención está dirigida a proporcionar un recipiente para contener metal fundido que comprende una placa refractaria de este tipo.

10

Para resolver el problema, de acuerdo con la invención, se proporciona una placa refractaria que comprende las características de la reivindicación 1.

15

Sorprendentemente, se ha encontrado de acuerdo con la invención que una placa formada como anteriormente puede resolver los problemas subyacentes de la invención. En particular, una placa refractaria de este tipo puede exhibir las buenas propiedades refractarias mencionadas anteriormente y al mismo tiempo formar una alta resistencia a la formación de agujeros.

20

La invención se basa en el hallazgo de que no es posible proporcionar fácilmente una placa refractaria que tenga tanto buenas propiedades refractarias como una alta resistencia a la formación de agujeros cuando está hecha de un solo material refractario. Más bien, es necesario formar la placa refractaria a partir de diferentes materiales refractarios, teniendo cada uno propiedades diferentes y complementándose sinérgicamente entre sí en términos de su efecto.

25

La invención se basa además en el hallazgo de que solo los materiales refractarios que están unidos por carbono o tienen un aglutinante de coquización, tienen las propiedades refractarias altas deseadas de buena refractariedad (resistencia a altas temperaturas), buena resistencia al choque térmico y alta resistencia a la corrosión.

30

Un "aglutinante de coquización" significará un aglutinante capaz de experimentar una reacción de coquización cuando se expone a altas temperaturas. La reacción de coquización conduce a un enlace de carbono. Además, así como se conoce en la técnica, las altas temperaturas necesarias para tal reacción de coquización se alcanzan generalmente en condiciones operativas de tales placas de compuerta deslizante. Las temperaturas necesarias para tales reacciones de coquización comienzan a aproximadamente 600 °C. Los ejemplos de aglutinantes de coquización incluyen brea de alquitrán de hulla, resinas de fenol-formaldehído (Novolacas, Resoles) y brea de petróleo.

35

La invención se basa además en el hallazgo de que una placa refractaria en una válvula de compuerta deslizante está expuesta a una atmósfera oxidante durante su uso sustancialmente solo en su región exterior, es decir, la región separada del canal, mientras que la región que rodea inmediatamente el canal apenas está expuesta a dicha atmósfera oxidante.

40

En el contexto de estos hallazgos, ha surgido la idea inventiva de proporcionar una placa refractaria que comprende dos materiales refractarios diferentes, en concreto, un primer material refractario que está unido por carbono o tiene un aglutinante de coquización, que abarca el canal, y un segundo material refractario que está separado del canal y abarca el primer material refractario y que no está unido por un enlace de carbono y que no tiene un aglutinante de coquización.

45

De acuerdo con la invención, sorprendentemente, se ha descubierto que una placa deslizante refractaria de este tipo proporciona también una alta resistencia al efecto de la formación de agujeros. Esto se debe a que, sorprendentemente, se ha descubierto que las grietas que se forman en el primer material refractario en la región del canal o abertura de paso, respectivamente, discurren esencialmente solo a través del primer material refractario y se esfuman o mueren en el borde exterior del primer material refractario o la interfaz o región de transición del primer material refractario al segundo material refractario. Aunque también se forman grietas en el segundo material refractario, no tienen relación con las grietas del primer material refractario. A su vez, las grietas no se propagan del primer al segundo material refractario a través de la interfaz entre los dos materiales. De esta forma, el efecto de la formación de agujeros puede suprimirse en gran medida o incluso completamente.

50

En principio, el primer material refractario puede estar hecho de cualquier material refractario conocido en la técnica para usarse para una placa refractaria en una válvula de compuerta deslizante, y que está unido por un enlace de carbono o tiene un aglutinante de coquización. Preferiblemente, el primer material refractario puede basarse en al menos uno de los siguientes materiales refractarios: Alúmina (es decir, materiales refractarios a base Al_2O_3), magnesia (es decir, materiales refractarios a base de MgO), espinela (es decir, materiales refractarios a base de MgAl_2O_4) y bauxita (es decir, un material refractario a base de Al_2O_3 con cantidades menores de Fe_2O_3 , SiO_2 y TiO_2). Estos materiales pueden complementarse, por ejemplo, con materiales refractarios basados en zirconia (es decir, materiales refractarios a base de ZrO_2) o zirconia mullita (es decir, materiales refractarios a base de $\text{ZrO}_2 + 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), corindón de circonio, espinela de circonio o micro sílice. Los materiales refractarios pueden comprender chatarra o material secundario (es decir, usadas y recicladas) materias primas. Asimismo, los materiales pueden comprender antioxidantes conocidos de la técnica anterior, en particular, metales o carburos. Como se conoce a partir de la técnica,

65

se usan antioxidantes para evitar la descarbonización y fomentar la formación de carburos para aumentar la resistencia del material refractario. Preferiblemente, los antioxidantes están presentes en forma de polvo. Preferiblemente, los antioxidantes se seleccionan del siguiente grupo: aluminio (Al), silicona (Si), carburo de boro (B_4C), carburo de silicio (SiC) y aluminio silicio (AlSi), aleaciones de aluminio magnesio (AlMg) y aluminio magnesio silicio (AlMgSi). El primer refractario puede comprender además materiales que contienen carbono, tal como grafito, negro de carbón y coque de petróleo para disminuir la porosidad y/o flexibilizar la matriz. En el caso de un enlace de carbono, los materiales mencionados anteriormente están unidos entre sí a través de un enlace de carbono, como se conoce a partir de la técnica anterior. En la medida en que el primer material refractario comprenda un aglutinante de coquización, los materiales del primer material refractario, en particular, por tanto, por ejemplo, los materiales mencionados anteriormente, se unen a través de un aglutinante de coquización. El aglutinante de coquización puede ser uno de los aglutinantes de coquización conocidos de la técnica anterior, que se coquizan por medio de templado y/o cocción en condiciones reductoras y, de este modo, forman un esqueleto de carbono de unión. En particular, el aglutinante de coquización puede ser al menos uno de los siguientes: resinas y breas de alquitrán de hulla. Las resinas pueden ser al menos una de las siguientes: Novolacas y Resoles. Preferiblemente, el aglutinante de coquización puede ser al menos una resina, particularmente preferiblemente al menos una de las resinas mencionadas anteriormente.

De acuerdo con una realización preferida, el primer material refractario comprende del 2 al 20 % en masa de carbono y del 80 al 98 % en masa de al menos un óxido seleccionado del grupo que consiste en: Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 y MgO .

Más preferiblemente, el primer material refractario comprende del 3 al 15 % en masa de carbono, del 85 al 97 % en masa de al menos un óxido seleccionado del grupo que consiste en: Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 y MgO .

Aún más preferiblemente, el primer material refractario comprende del 3 al 11 % en masa de carbono, del 89 al 97 % en masa de al menos un óxido seleccionado del grupo que consiste en: Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 y MgO .

Aún más preferible, el primer material refractario comprende del 6 al 9 % en masa de carbono, del 91 al 94 % en masa de al menos un óxido seleccionado del grupo que consiste en: Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 y MgO .

Las fracciones de masa anteriores de los componentes del primer material refractario se basan en la masa total del primer material refractario.

El segundo material refractario no está unido por un enlace de carbono o un aglutinante de coquización. Más bien, el segundo material refractario tiene un contenido de carbono inferior al 2 % en masa, particularmente preferible de menos del 1 % en masa.

En general, el segundo material refractario puede estar hecho de cualquier material refractario conocido en la técnica para usarse para una placa refractaria en una válvula de compuerta deslizante, y que no está unido por un enlace de carbono y no tiene un aglutinante de coquización.

En principio, el segundo material refractario puede estar hecho de cualquier material refractario conocido en la técnica, y que no esté unido por un enlace de carbono y no tenga aglutinante de coquización. Preferiblemente, el segundo material refractario puede basarse en al menos uno de los siguientes materiales refractarios: Alúmina (es decir, materiales refractarios a base Al_2O_3), magnesita (es decir, materiales refractarios a base de MgO), espinela (es decir, materiales refractarios a base de $MgAl_2O_4$), bauxita (es decir, un material refractario a base de Al_2O_3 con cantidades menores de Fe_2O_3 , SiO_2 y TiO_2), mullita y arcilla refractaria. Los materiales refractarios pueden comprender chatarra o material secundario (es decir, usadas y recicladas) materias primas. Estos materiales pueden complementarse, por ejemplo, por diferentes aditivos, por ejemplo, microsilíce, andalusita, cemento de alúmina (es decir, cementos a base de Al_2O_3 y CaO) y agentes dispersantes.

Preferiblemente, el segundo material refractario se basa en alúmina, es decir, un material refractario a base de Al_2O_3 . "A base de" significa que, preferiblemente, Al_2O_3 es el óxido principal, presente en una fracción de masa mayor que cualquier otro óxido.

El segundo material refractario comprende del 35 al 99 % en masa de Al_2O_3 , de menos del 2 % en masa de carbono y del 1 al 65 % en masa de al menos uno de los siguientes: SiO_2 , CaO y Fe_2O_3 .

Más preferiblemente, el segundo material refractario comprende del 50 al 99 % en masa de Al_2O_3 , de menos del 2 % en masa de carbono y del 1 al 50 % en masa de al menos uno de los siguientes: SiO_2 , CaO y Fe_2O_3 .

Aún más preferiblemente, el segundo material refractario comprende del 65 al 99 % en masa de Al_2O_3 , de menos del 2 % en masa de carbono y del 1 al 35 % en masa de al menos uno de los siguientes: SiO_2 , CaO y Fe_2O_3 .

Las proporciones anteriores de carbono y óxidos en el primer y segundo materiales refractarios se determinan mediante una combinación de las normas ISO 12677 e ISO 21068-2. Con esta finalidad, la proporción de óxidos se determinó al 100 % en masa de acuerdo con la norma ISO 12677. En segundo lugar, la proporción de carbono se determinó de acuerdo con la norma ISO 21068-2. Después, se añadieron el 100 % en masa determinado de óxidos y

el % en masa determinado de carbono. La masa total resultante (100 % en masa de óxidos más % en masa de carbono) se normalizó a continuación al 100 % en masa.

La primera porción de la placa refractaria de acuerdo con la invención está hecha del primer material refractario.

5 Preferiblemente, la primera porción se hace presionando. En particular, preferiblemente, la primera porción se fabrica mediante prensado uniaxial o prensado isostático.

Preferiblemente, la primera porción es de una pieza.

10 Al proporcionar la primera porción como una pieza, esto es particularmente fácil de fabricar y de manejar para la fabricación de la placa refractaria de acuerdo con la invención.

La segunda porción de la placa refractaria de acuerdo con la invención está hecha del segundo material refractario.

15 Preferiblemente, la segunda porción es monolítica.

En particular, preferiblemente, la segunda porción está hecha por colada.

20 Debido a que la segunda porción es monolítica o se produce por fundición, la segunda porción tiene la ventaja particular de que es particularmente fácil de producir y tiene una estructura particularmente homogénea. En particular, esto tiene también la ventaja de una absorción de fuerza muy uniforme, por lo que las tensiones se pueden distribuir y la propagación de grietas de la primera a la segunda porción se puede evitar de manera efectiva.

25 La primera porción y dicha segunda porción se apoyan en una interfaz. En consecuencia, la primera porción se encuentra directamente contra la segunda porción. Esto tiene la ventaja particular de que las fuerzas que emanan de la primera porción pueden ser absorbidas por la segunda porción y disiparse hacia el exterior. Esto puede evitar además la formación de grietas.

30 De acuerdo con la invención, se ha encontrado que se puede evitar la formación de agujeros de forma particularmente eficaz si la segunda porción rodea o abarca completamente, respectivamente, la primera porción. Preferiblemente, la segunda porción rodea completamente la primera porción en el plano de la placa refractaria, es decir, en un plano normal al eje longitudinal del canal. Se ha encontrado que la formación de agujeros se puede reducir de manera particularmente efectiva si la segunda porción rodea completamente la primera porción con un espesor de al menos 5 mm. De acuerdo con una realización preferida, por lo tanto, se proporciona que la segunda porción rodee completamente la primera porción en un espesor de al menos 5 mm, más preferiblemente un espesor de al menos 10 mm. Asimismo, se ha encontrado, de acuerdo con la invención, que la formación de agujeros puede contrarrestarse de manera particularmente eficaz si la segunda porción ocupa un volumen mínimo, en particular, un volumen de al menos el 10 %, con respecto al volumen total de la primera y segunda porción. De acuerdo con una realización preferida, por lo tanto, se proporciona que la segunda porción tenga un volumen en el intervalo del 10 al 90 % en volumen y la primera porción tenga un volumen en el intervalo del 90 al 10 % en volumen, incluso más preferiblemente que la segunda porción tenga un volumen en el intervalo del 30 al 70 % en volumen y la primera porción tenga un volumen en el intervalo del 70 al 30 % en volumen, cada uno con respecto al volumen total de la primera y segunda porción.

45 Preferiblemente, la primera porción y la segunda porción están dispuestas en un marco.

Los marcos correspondientes para sujetar un material refractario de una placa deslizante son conocidos en la técnica. El marco de la placa refractaria de acuerdo con la invención puede diseñarse de acuerdo con marcos conocidos de la técnica anterior. Preferiblemente, el marco está hecho de metal.

50 Como se conoce a partir de la técnica anterior, el marco puede comprender preferiblemente una parte de fondo y una parte de reborde, sobresaliendo la parte de reborde, preferiblemente, perpendicular, desde la parte de fondo en el borde de la misma. Como alternativa, el marco solo comprende una parte de reborde sin una parte de fondo; en este caso, la parte de reborde forma un vendaje. En consecuencia, la parte de reborde forma la circunferencia exterior radial o periferia, respectivamente, del marco.

60 Preferiblemente, la primera porción está dispuesta a una distancia de una circunferencia exterior radial del marco. En consecuencia, si el marco comprende una parte de reborde, como se ha expuesto anteriormente, la primera porción está dispuesta a una distancia de un reborde del marco. Preferiblemente, esta distancia es de al menos 5 mm y particularmente preferiblemente de al menos 10 mm.

65 De acuerdo con la invención, se ha descubierto que la oxidación de la primera porción, así como la aparición de abolladuras, pueden contrarrestarse de manera particularmente efectiva si la primera porción está dispuesta a una distancia de la circunferencia exterior radial del marco.

De acuerdo con una realización preferida, la segunda porción salva la distancia entre la primera porción y la circunferencia exterior radial o reborde del marco.

5 De acuerdo con la invención, se ha encontrado que la formación de agujeros se puede contrarrestar de manera particularmente eficaz cuando dicha segunda porción salva dicha distancia o hueco entre la primera porción y la circunferencia exterior radial del marco.

10 El canal discurre al menos parcialmente a través de la primera porción. De acuerdo con una realización particularmente preferida, el canal está pasando completamente a través de la primera porción. Dicho de otro modo, el canal está completamente encerrado por la primera porción, de modo que el metal fundido que fluye a través del canal no entra en contacto con la segunda porción y, preferiblemente, solo entra en contacto con la primera porción y, por lo tanto, con el primer material refractario.

15 También es un objeto de la invención proporcionar un método para la producción de la placa refractaria de acuerdo con la invención, comprendiendo el método las siguientes etapas:

20 proporcionar la primera porción;
proporcionar un lote a partir del que la segunda porción se puede moldear;
colar el lote para formar la segunda porción;
incrustar la primera porción en la segunda porción.

Como se ha desvelado anteriormente, la primera porción está hecha del primer material refractario, preferiblemente presionando.

25 Además, se proporciona un lote a partir del que se puede hacer la segunda porción. En consecuencia, el lote se puede hacer de acuerdo con el segundo material refractario descrito anteriormente. De acuerdo con la invención, el lote se proporciona como un compuesto colable, es decir, un compuesto colable refractario. Esto tiene la ventaja particular de que la placa de compuerta deslizante de acuerdo con la invención es particularmente fácil de fabricar.

30 En este sentido, para la producción de la placa de compuerta deslizante de acuerdo con la invención, el lote se puede colar para formar la segunda porción, de modo que, después de colarlo, forma la segunda porción, por lo que la primera porción puede embeberse en el compuesto de colada o la segunda porción formada a partir del mismo.

35 De acuerdo con una realización particularmente preferida, se prevé que primero se disponga la primera porción y después el lote se vierta alrededor de la primera porción de tal manera que el lote forme la segunda porción después de la colada y la primera porción se disponga en la segunda porción.

De acuerdo con una realización adicional de este método, se prefiere particularmente proporcionar además un marco formado como anteriormente y colar el lote en el marco.

40 De acuerdo con una realización adicional particularmente referida de esta idea inventiva, se prevé que primero se disponga la primera porción en el marco y después el lote se vierta alrededor de la primera porción en el marco de manera que el lote forme la segunda porción y la primera porción se incruste en la segunda porción. Para la colada, la primera porción y el marco pueden fijarse entre sí por medio de un molde de colada.

45 Otro objeto de la invención es el uso de una placa refractaria, como se ha divulgado en el presente documento, en una válvula de compuerta deslizante para controlar un flujo de metal fundido.

50 Otro objeto de la invención es una válvula de compuerta deslizante para controlar un flujo de metal fundido, que comprende la placa refractaria como se divulga en el presente documento.

La válvula de compuerta deslizante para controlar un flujo de metal fundido puede comprender una o varias de las placas refractarias como se divulga en el presente documento.

55 Un objeto adicional de la invención es proporcionar un recipiente para contener metal fundido que comprende las siguientes características:

60 una abertura para descargar un flujo de metal fundido de dicho recipiente; y
una válvula de compuerta deslizante como se ha divulgado en el presente documento; en donde
el flujo de metal fundido a través de la abertura es controlable por la válvula de compuerta deslizante.

Preferiblemente, el recipiente es una cuchara o una artesa de una máquina de colada continua para la colada continua de metal fundido, especialmente de acero fundido. Como alternativa, el recipiente es una cuchara de una disposición de colada de lingotes para la colada de metal fundido, especialmente de acero fundido.

65 Otras características de la invención son evidentes a partir de las reivindicaciones, las figuras y la descripción adjunta

de las figuras.

Todas las características de la invención pueden, individualmente o en combinación, combinarse entre sí de cualquier manera.

Ejemplos de las realizaciones de la invención se explican también con más detalle a continuación con referencia a las figuras. En las Figuras,

Figura 1 muestra una vista superior de una realización de una placa refractaria de acuerdo con la invención;

Figura 2 muestra una vista en sección de una sección transversal longitudinal a través de la placa de acuerdo con la Figura 1;

Figura 3 muestra una vista en perspectiva de una sección transversal longitudinal de la placa de acuerdo con la Figura 1;

Figura 4 muestra el resultado de una prueba de simulación sobre la aparición de grietas debidas a tensiones en una placa de acuerdo con la Figura 1; y

Figura 5 muestra el resultado de las pruebas de simulación sobre la aparición de grietas en una placa deslizante de acuerdo con el estado de la técnica.

La Figura 1 muestra una vista superior de una realización de una placa refractaria de acuerdo con la presente invención. En su totalidad, la placa refractaria en la Figura 1 se indica con el signo de referencia 1. La placa 1 comprende una primera porción 2 hecha de un primer material refractario y una segunda porción 3 hecha de un segundo material refractario. Un canal 4 se extiende a través de la primera porción 2 y está completamente encerrado por la primera porción 2. La placa 1 comprende además un marco de metal 6 en el que la primera porción 2 y la segunda porción 3 están completamente incorporadas. La primera porción 2 y la segunda porción 3 están en contacto directo entre sí y, por ende, coinciden en una interfaz 15.

El marco de metal 6 comprende una porción inferior 7 y una porción de reborde exterior radial 8 que se extiende perpendicularmente alejándose del borde 9 de la porción inferior 7. La porción inferior 7 tiene una abertura 12. El marco 6 tiene, por tanto, una configuración sustancialmente en forma de cuenco con una abertura 12 en su parte de fondo 7. La primera porción 2 tiene una sección central 10 que está dispuesta principalmente por encima de la abertura 12 de la porción inferior 7. El canal 4 se extiende a lo largo de un eje longitudinal 11, y atraviesa completamente esta sección central 10 y entra en la abertura 12, de modo que el canal 4 forme una abertura pasante libre a través de la placa 1. En su sección distal de la porción inferior 7, la sección central 10 tiene un collarín circunferencial 13, teniendo dicho collar 13 una sección extendida 14 que se extiende hacia un lado de la porción de reborde 8. La porción de reborde 8 del marco 6 forma una circunferencia exterior radial del marco 6, con respecto a la que la primera porción 2 se dispone siempre a una distancia.

La segunda porción 3 ocupa todo el espacio entre la primera porción 2 y el marco de metal 6.

En un plano normal al eje longitudinal 11, la primera porción 2 está completamente encerrada por la segunda porción 3, en cualquier área con un espesor mínimo de al menos 10 mm.

En relación con el volumen total de la primera porción 2 y la segunda porción 3, la primera porción 2 ocupa un volumen de aproximadamente el 35 % en volumen y la segunda porción 3 un volumen de aproximadamente el 65 % en volumen.

La primera porción 2 y la segunda porción 3 están en contacto directo entre sí y, por ende, coinciden en una interfaz 15.

La primera porción 2 es de una pieza y se proporciona como un primer material refractario unido por carbono.

Con respecto a la Tabla 1, se fabricaron dos lotes ilustrativos de materiales refractarios para producir la primera porción 2 que comprende las siguientes materias primas (todas las proporciones en porcentaje en masa, basándose en la masa total respectiva de la parte respectiva):

Tabla 1

	Ejemplo 1	Ejemplo 2
Alúmina tabular > 0,045 - 2,0 mm	48	53
Alúmina tabular > 0,0 - 0,045 mm	24	25
Corindón de circonio < 2,0 mm	14	
Materia prima secundaria (a base de alúmina)		9
Antioxidantes	6	6
Vehículos de carbono	4	3
Aglutinante	4	4

Como se muestra en la Tabla 1, en el Ejemplo 1 se usó una mezcla de refractarios de alúmina con refractarios de corindón de zirconia.

En el Ejemplo 2, se usó una mezcla de refractarios de alúmina con materias primas secundarias (basadas en alúmina).

Los vehículos de carbono mencionados en la Tabla 1 comprendían grafito. Los antioxidantes mencionados en la Tabla 1 comprendían Si y/o Al. Ambos lotes de acuerdo con los Ejemplos 1 y 2 se mezclaron adicionalmente con un aglutinante de resina.

En cada caso, los lotes se mezclaron y prensaron. Además, el lote de acuerdo con el Ejemplo 1 se cocinó en condiciones reductoras para que se formara un enlace de carbono, mientras que el lote de acuerdo con el Ejemplo 2 solo se templó. Después de la cocción y el templado, respectivamente, las partes producidas a partir de los lotes de acuerdo con los Ejemplos 1 y 2 tenían las siguientes proporciones de óxidos y carbono (todas las proporciones en porcentaje en masa, basándose en la masa total respectiva de la parte respectiva), véase la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2

	Ejemplo 1	Ejemplo 2
Al ₂ O ₃	81,4	88,5
SiO ₂	8,7	4,0
ZrO ₂	3,5	2,0
C	6,0	5,1
Resto	0,4	0,4

La segunda porción 3 es monolítica y está hecha de un segundo material refractario moldeable. Se fabricaron dos lotes ilustrativos (Ejemplo 3 y 4) de dicho segundo material refractario para producir la segunda porción 3, en donde se usaron materias primas en forma de alúmina y bauxita (véase la Tabla 3). El lote comprendía además aditivos y/o un agente dispersante y un aglutinante (cemento refractario de alúmina), como se muestra en la Tabla 3 (todas las proporciones en porcentaje en masa, basándose en la masa total respectiva de la parte respectiva):

Tabla 3

	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Alúmina tabular > 0,0 - 3,0 mm	58	
Alúmina tabular > 0,0 - 0,045 mm	34	
Bauxita < 0,0 - 3,0 mm		71
Bauxita < 0,0 - 0,045 mm		23
Aditivos/agente dispersante	1,5	1
Aglutinante (cemento refractario de alúmina)	6,5	5

El producto colable se produjo añadiendo agua a los lotes de los Ejemplos 3 y 4.

La composición de óxido de las dos realizaciones de los productos colables, de acuerdo con los Ejemplos 3 y 4, se

muestra en la Tabla 4 a continuación (todas las proporciones en porcentaje en masa, basándose en la masa total respectiva de la parte respectiva):

Tabla 4

	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Al ₂ O ₃	97,8	85,0
SiO ₂	0,1	10,0
TiO ₂		2,5
Fe ₂ O ₃	0,1	1,1
Resto	2,0	1,4

5

Las proporciones anteriores de carbono y óxidos en el primer y segundo materiales refractarios de acuerdo con las Tablas 2 y 4 se determinan de acuerdo con la norma mediante una combinación de las normas ISO 12677 e ISO 21068-2 como se ha expuesto anteriormente.

10 De acuerdo con una realización, la placa 1 se fabricó proporcionando primero un marco de metal 6 y luego fijando el marco de metal 6 y la primera porción 2 entre sí por medio de un molde de modo que la primera porción 2 se colocara dentro del marco de metal 6. La primera porción 2 era una de las dos partes de acuerdo con los Ejemplos 1 o 2 anteriores.

15 Posteriormente, uno de los dos productos colables de acuerdo con los Ejemplos 3 o 4 anteriores se fundió en el marco 6 en el espacio entre la primera porción 2 y el marco 6. Para curar el compuesto de colada, la placa 1 se secó a 250 °C. Posteriormente, se obtuvo una realización de ejemplo de la placa refractaria de acuerdo con la invención.

20 Para poder determinar la resistencia de la placa de acuerdo con la invención a la formación de agujeros, se llevaron a cabo pruebas de simulación. Se simuló la aparición de grietas en el área del canal y su continuación en la placa provocada por tensiones en el área del paso.

25 En la Figura 4, se muestran los resultados de tal simulación. Se puede ver claramente cómo se desarrollan las grietas en la primera porción 3, que se extienden desde el área del canal 4 hasta el borde de la primera porción 2. En la interfaz 15 entre la primera porción 2 y la segunda porción 3, sin embargo, estas grietas terminan para que no continúen en la segunda porción 3.

30 Para fines de comparación, correspondientes pruebas de simulación se llevaron a cabo en una placa deslizante de la técnica anterior. Los resultados se muestran en la Figura 5. La placa 100 de la técnica anterior estaba hecha de un único material refractario 101. Es fácil ver cómo las grietas se extienden por todo el material refractario 101 desde el área del canal 102 hasta el borde exterior de la placa 100. En la aplicación práctica de una placa 100 de este tipo, estas grietas darán como resultado un aumento de la formación de agujeros.

REIVINDICACIONES

1. Una placa refractaria (1) para su uso en una válvula de compuerta deslizante para controlar un flujo de metal fundido, que comprende las siguientes características:
 - 1.1 un canal (4) que pasa a través de dicha placa (1) a través del que puede fluir el metal fundido;
 - 1.2 una primera porción (2) hecha de un primer material refractario; en donde
 - 1.3 dicho canal (4) está pasando al menos parcialmente a través de dicha primera porción (2); y
 - 1.4 una segunda porción (3) hecha de un segundo material refractario; en donde
 - 1.5 dicho canal (4) está separado de dicha segunda porción (3); y en donde
 - 1.6 dicho primer material refractario está unido por un enlace de carbono o un aglutinante de coquización; y en donde
 - 1.7 dicho segundo material refractario no está unido por un enlace de carbono o un aglutinante de coquización; y en donde
 - 1.8 dicho segundo material refractario comprende del 35 al 99 % en masa de Al_2O_3 , de menos del 2 % en masa de carbono y del 1 al 65 % en masa de al menos uno de los siguientes: SiO_2 , CaO y Fe_2O_3 ; y en donde
 - 1.9 dicha primera porción (2) y dicha segunda porción (3) coinciden en una interfaz (15).
2. La placa refractaria (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho canal (4) pasa completamente a través de dicha primera porción (2).
3. La placa refractaria (1) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera porción (2) se fabrica presionando.
4. La placa refractaria (1) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera porción (2) es de una pieza.
5. La placa refractaria (1) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha segunda porción (3) es monolítica.
6. La placa refractaria (1) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera porción (2) y dicha segunda porción (3) están dispuestas en un marco (6).
7. La placa refractaria (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicha primera porción (2) está dispuesta a una distancia desde una porción de reborde exterior radial (8) de dicho marco (6).
8. La placa refractaria (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicha segunda porción (3) salva dicha distancia entre dicha primera porción (2) y dicha porción de reborde exterior radial (8) de dicho marco (6).
9. La placa refractaria (1) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho primer material refractario comprende del 2 al 20 % en masa de carbono y del 80 al 98 % en masa de al menos un óxido seleccionado del grupo que consiste en: Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 y MgO .
10. Un método para la producción de la placa refractaria (1) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende las siguientes etapas:
 - A. proporcionar dicha primera porción (2);
 - B. proporcionar un lote a partir del cual dicha segunda porción (3) es moldeable;
 - C. colar dicho lote para formar dicha segunda porción (3);
 - D. incrustar dicha primera porción (2) en dicha segunda porción (3).
11. Uso de una placa refractaria (1) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 9 en una válvula de compuerta deslizante para controlar un flujo de metal fundido.
12. Una válvula de compuerta deslizante para controlar un flujo de metal fundido, que comprende la placa refractaria (1) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 9.
13. Un recipiente para contener metal fundido que comprende las siguientes características:
 - 13.1 una abertura para descargar un flujo de metal fundido de dicho recipiente; y
 - 13.2 una válvula de compuerta deslizante de acuerdo con la reivindicación 12; en donde
 - 13.3 dicho flujo de metal fundido a través de dicha abertura es controlable por dicha válvula de compuerta deslizante.

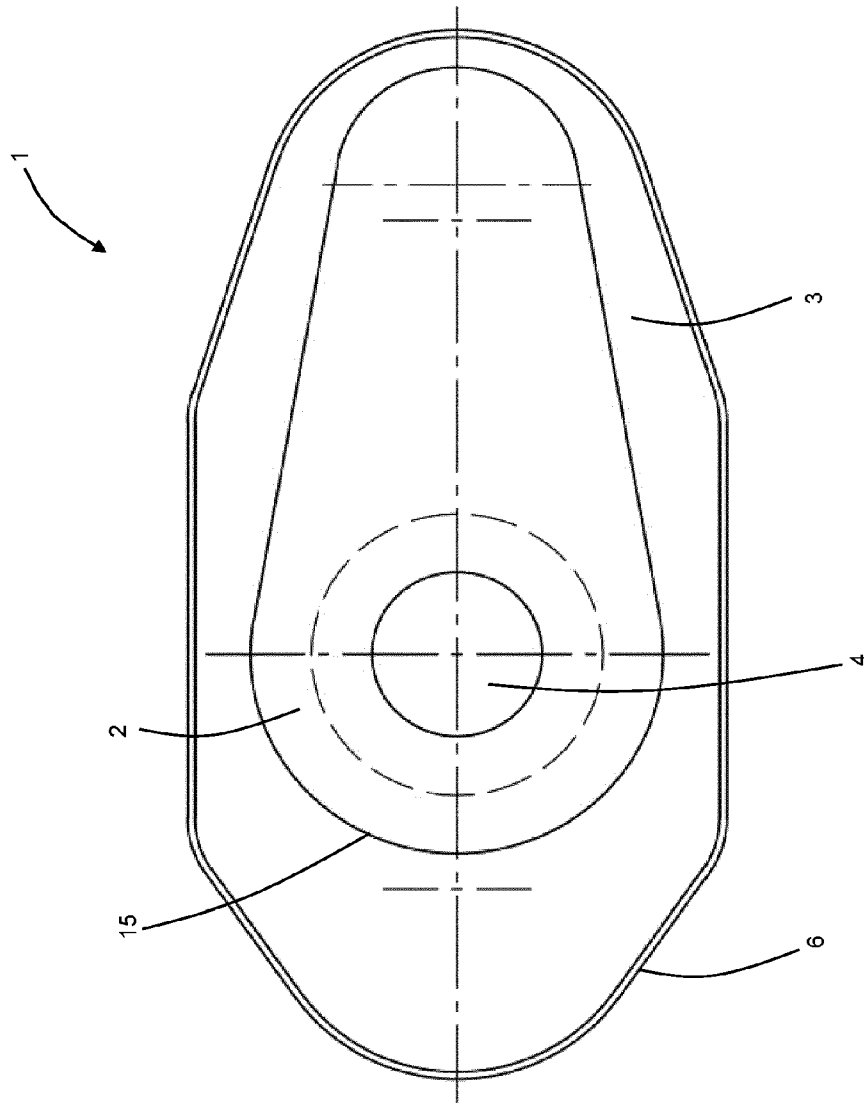


Fig. 1

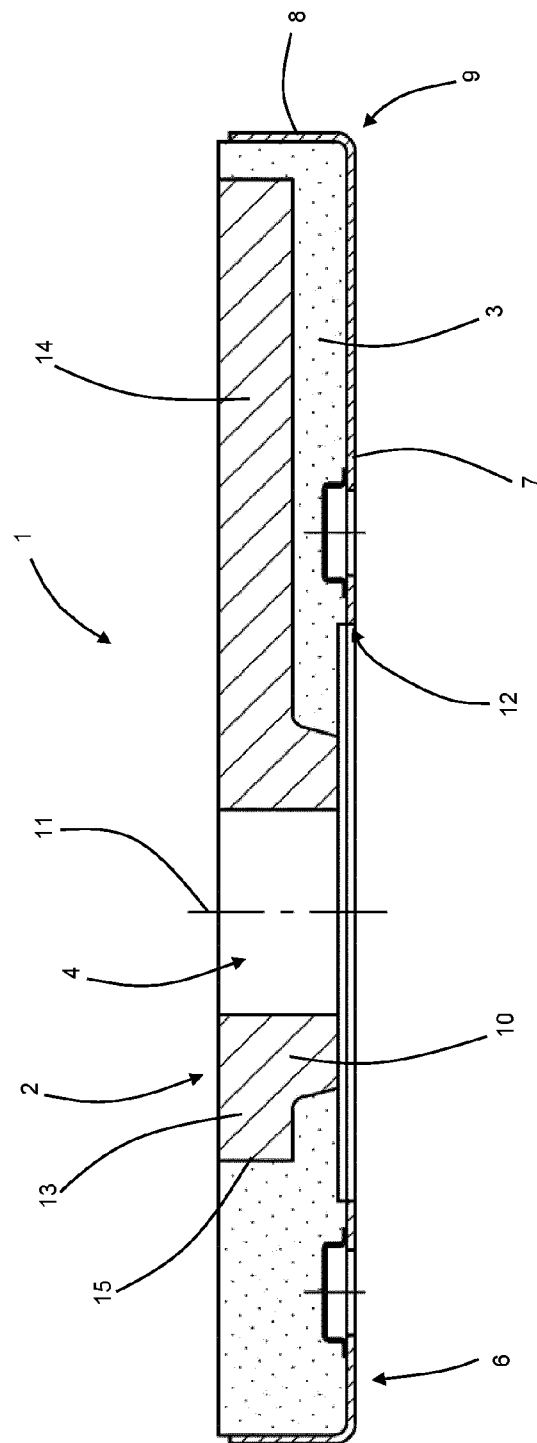


Fig. 2

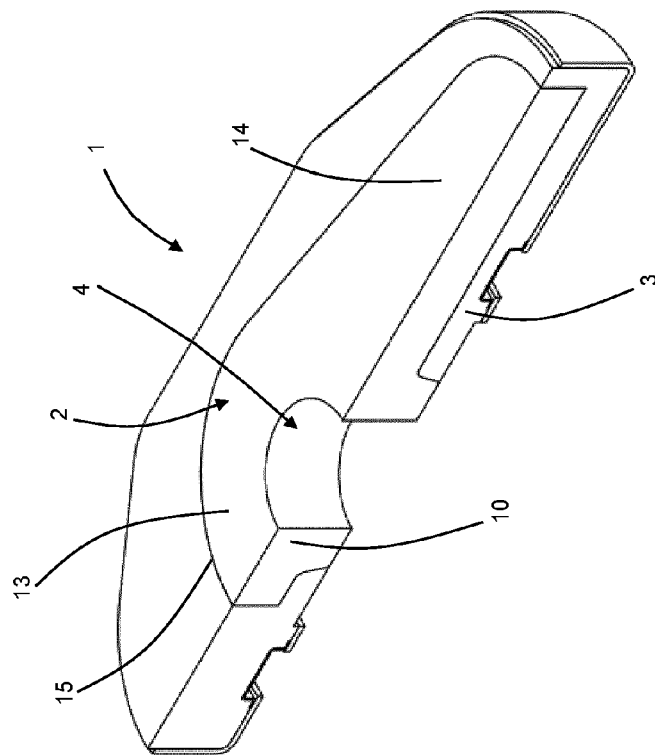


Fig. 3

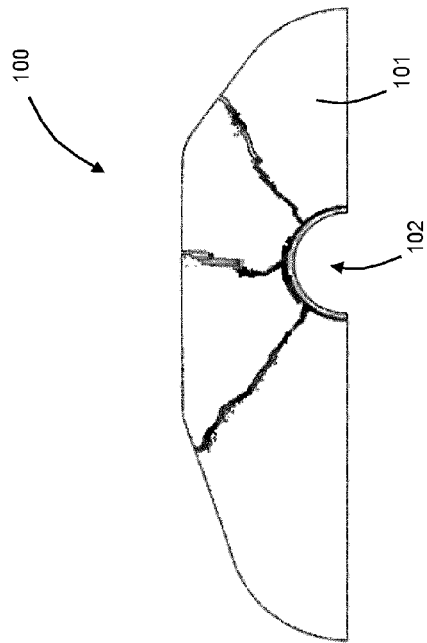


Fig. 5

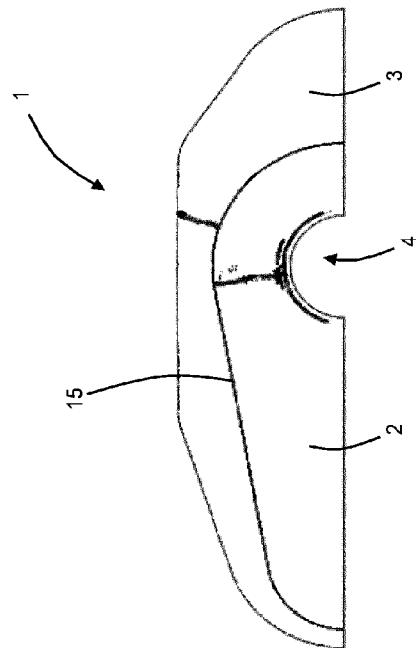


Fig. 4