



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 318 736**

51 Int. Cl.:

B22C 1/02 (2006.01)

B22D 7/10 (2006.01)

B22C 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06723408 .8**

96 Fecha de presentación : **14.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1868753**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.12.2007**

54

Título: **Piezas de inserción de mazarotas exotérmicas y aislantes con elevada permeabilidad a los gases.**

30

Prioridad: **14.03.2005 DE 10 2005 011 644**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

73

Titular/es: **AS Lungen GmbH & Co. KG.**
Hauptstrasse 200
56170 Bendorf am Rhein, DE

72

Inventor/es: **Skerdi, Udo;**
Kroth, Josef y
Rehse, Henning

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 318 736 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).

ES 2 318 736 T3

DESCRIPCIÓN

Piezas de inserción de mazarotas exotérmicas y aislantes con elevada permeabilidad a los gases.

5 La invención se refiere a una masa moldeable para la fabricación de cuerpos moldeados para la industria de la fundición, en particular mazarotas aislantes o exotérmicas y otros bebederos y elementos de alimentación para moldes de fundición, a un procedimiento para la fabricación de esta clase de cuerpos moldeados para la industria de la fundición, a cuerpos moldeados para la industria de la fundición, en particular mazarotas, bebederos y elementos de alimentación para moldes de fundición, y a la utilización de esta clase de cuerpos moldeados para la industria de la fundición en un
10 procedimiento para colar una pieza metálica.

En la fabricación de piezas de metal moldeado en la fundición se vierte metal líquido en un molde. En el proceso de solidificación el volumen de metal aportado se contrae. Por ello se colocan sistemáticamente en o junto al molde las denominadas mazarotas, es decir espacios abiertos o cerrados, para compensar el déficit de volumen durante la
15 solidificación de la pieza moldeada y evitar la formación de un rechupe en la pieza moldeada. Para ello, las mazarotas están unidas a la pieza de moldeo o, respectivamente, con la zona de riesgo de la pieza, y habitualmente están colocadas por encima o, respectivamente, en los costados del espacio hueco del molde.

En la fabricación de piezas de metal moldeado, se prepara en primer lugar un modelo, cuya forma se corresponde esencialmente con la de la pieza de metal moldeado a fabricar. A este modelo se le colocan elementos de alimentación y mazarotas. A continuación, en una caja para moldes se rodea el modelo con arena de moldeo. La arena de moldeo se apelmaza y luego se endurece. Después del endurecimiento el molde se extrae de la caja para moldes. El molde
20 presenta un hueco del molde o, respectivamente, una parte del hueco del molde en el caso de que el molde de colada esté constituido por varias piezas parciales, el cual esencialmente corresponde a una forma negativa de la pieza de metal moldeado a fabricar. Después de componer eventualmente el molde, se vierte en el hueco del molde metal fundido hasta llenarlo. El metal líquido que fluye en el interior desplaza de esta forma el aire que se encuentra en el hueco del molde. El aire escapa por las aberturas previstas en el molde o a través de zonas porosas del molde, por ejemplo por las paredes de una mazarota. Por esta razón las mazarotas poseen preferentemente una porosidad suficiente, de forma que, por un lado al llenarse de metal líquido éste pueda fluir al interior de la mazarota y, por otro
25 lado, al enfriar y solidificar el metal en el hueco del molde del molde de colada, el metal aún líquido de la mazarota pueda ir fluyendo hacia el molde.

En el documento EP 0 888 199 B1 se describen mazarotas que pueden presentar propiedades exotérmicas o aislantes y que se obtienen por un procedimiento "Cold-Box" (caja fría). Para ello se introduce una mezcla para mazarotas en un molde para mazarotas. La mezcla para mazarotas comprende un metal oxidable y un agente oxidante o un material refractario aislante o mezclas de estos materiales, así como una cantidad efectiva de aglomerante, de un aglomerante para "cold-box", químicamente reactivo. La mezcla para mazarotas se moldea en forma de una mazarota no endurecida, la cual se pone luego en contacto con un catalizador de endurecimiento en forma de vapor. La mazarota endurecida se puede extraer entonces del molde. Como material refractario aislante se pueden utilizar micro bolas huecas de silicato de aluminio. Por la utilización de esta clase de micro bolas de silicato de aluminio las mazarotas adquieren una
40 baja conductividad térmica y, con ella, un efecto aislante muy acusado. Además, estas mazarotas poseen un peso muy bajo, de forma que por un lado se dejan manipular y transportar fácilmente y por otro lado no se desprenden fácilmente del modelo cuando, por ejemplo, éste se voltea.

En el documento EP 0 913 215 B1 se describe un procedimiento para la fabricación de mazarotas y otros elementos de alimentación y aporte para moldes de fundición. Para ello, una composición, que comprende micro bolitas huecas de silicato de aluminio con un contenido de óxido de aluminio de menos del 38% en peso, un aglomerante de "cold-box" para el endurecimiento y, eventualmente, un material de carga, en el que el material de carga no se encuentra en forma de fibras, recibe por insuflado en un molde la forma de un producto conformado no endurecido. Este producto conformado no endurecido se pone en contacto con un catalizador adecuado, por lo cual el producto conformado endurece. Después, el producto conformado endurecido se puede extraer del molde. Las mazarotas obtenidas con este
50 procedimiento poseen también un acusado efecto aislante, así como un peso ligero.

Las mazarotas antes descritas, que contienen como material de carga refractario micro bolas de silicato de aluminio, ciertamente se caracterizan por una baja densidad y un alto efecto aislante. Sin embargo, es una desventaja, que presenten una permeabilidad para los gases relativamente baja. Por consiguiente, el metal líquido sólo puede fluir lentamente al interior de la mazarota.

Del documento WO 00/73236 A2 se conoce una masa exotérmica para mazarotas, la cual contiene aluminio y magnesio, al menos un agente oxidante, un material de carga que contiene SiO₂ y un silicato alcalino como aglomerante. Además, la masa para mazarotas contiene aproximadamente 2,5 a 20% en peso de un óxido de aluminio reactivo con una superficie específica de al menos aproximadamente 0,5 m²/g y un diámetro de partículas medio (D₅₀) de aproximadamente 0,5 a 8 μm. La masa para mazarotas está prácticamente libre de fundentes que contengan flúor. Utilizando una masa para mazarotas de esta clase para la fabricación de mazarotas se pudo reducir claramente
65 la llamada "combustión hueca", la cual probablemente se produce por una vitrificación de los materiales de carga que contienen SiO₂ con compuestos de metales alcalinos.

ES 2 318 736 T3

Se conoce ya, añadir a las masas moldeables para la industria de la fundición pequeñas proporciones de materiales refractarios porosos, como por ejemplo piedra pómez, para ahorrar peso. Sin embargo, estos materiales refractarios porosos son relativamente blandos y se desmenuzan por ello muy fácilmente en el caso de cargas mecánicas. Por esta razón, en las masas moldeables conocidas la proporción de estos materiales refractarios porosos se encuentra, como máximo, en aproximadamente 8% en peso, referido al peso seco de la masa moldeable. Cuando se utilizan proporciones más elevadas de estos materiales refractarios porosos, hay que aceptar fuertes pérdidas en la estabilidad de los cuerpos moldeados que se fabriquen a partir de esta clase de masas moldeables.

La invención tenía como primera misión, poner a disposición una masa moldeable para la fabricación de cuerpos moldeados para la industria de la fundición, en particular mazarotas aislantes o exotérmicas y otros bebederos y elementos de alimentación para moldes de fundición, la cual permita la fabricación de cuerpos moldeados que posean una alta permeabilidad para los gases.

Esta misión se resuelve con una masa moldeable para la fabricación de cuerpos moldeados para la industria de la fundición, en particular mazarotas aislantes o exotérmicas y otros bebederos y elementos de alimentación para moldes, con las características de la reivindicación 1. Otras formas ventajosas de la masa moldeable son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

La masa moldeable conforme a la invención para la fabricación de cuerpos moldeados para la industria de la fundición, en particular mazarotas aislantes o exotérmicas y otros bebederos y elementos de alimentación para moldes, comprende al menos:

- al menos 10% en peso de un material refractario poroso, que presenta una estructura pasante de poros abiertos;
- un aglomerante para endurecer la mezcla moldeable;
- eventualmente un material de carga refractario;
- una proporción de un óxido de aluminio reactivo con una superficie específica de al menos aproximadamente $0,5 \text{ m}^2/\text{g}$ y un diámetro medio de partículas (D_{50}) de aproximadamente $0,5$ a $8 \text{ }\mu\text{m}$.

La masa moldeable conforme a la invención contiene una proporción relativamente alta de un material refractario poroso, que presenta una estructura pasante de poros abiertos. A causa de la estructura de poros abiertos los materiales refractarios porosos están atravesados por innumerables canales por los cuales puede circular un gas. Por consiguiente, los cuerpos moldeados fabricados con las masas moldeables conforme a la invención poseen una permeabilidad muy elevada para los gases.

Sorprendentemente se encontró, que por una combinación de un material refractario poroso que posee una estructura pasante de poros abiertos y, por tanto, una elevada permeabilidad para los gases, con un óxido de aluminio reactivo y eventualmente con un material de carga refractario se puede obtener una masa moldeable, a partir de la cual se pueden fabricar cuerpos moldeados, en particular mazarotas, que posean una alta precisión de formas y suficiente resistencia, y que particularmente presenten una permeabilidad para los gases muy elevada. En este caso, la proporción de material refractario poroso que presenta una estructura pasante de poros abiertos, se puede aumentar esencialmente, en comparación con las cantidades empleadas hasta ahora. La proporción de material refractario poroso en la masa moldeable supone al menos 10% en peso, referido a la masa moldeable seca, preferentemente al menos 15% en peso, de modo particularmente preferente al menos 20% en peso.

Por material refractario poroso que posea una estructura pasante de poros abiertos se entiende en este caso un material refractario con una estructura esponjosa, que se extiende por la totalidad del volumen del grano. Una estructura de poros abiertos de esta clase se puede reconocer, por ejemplo, en el aspecto de una probeta pulida de un grano, eventualmente bajo aumento microscópico. Mientras que en el caso de las micro bolitas huecas mencionadas al principio cada "poro" está rodeado de una envoltura ampliamente impermeable para los gases y, por consiguiente, no es posible un intercambio fácil del gas entre el hueco de las micro bolitas huecas y el entorno, el material refractario de poros abiertos contenido en la masa moldeable conforme a la invención está entrecruzado por canales que hacen posible un intercambio de gases entre cada uno de los poros con el entorno. La proporción de poros en el volumen total del material poroso de poros abiertos es preferentemente muy elevada. Preferentemente, el material refractario poroso presenta un volumen de poros de al menos 50%, preferentemente al menos 60%, en particular al menos 65%. El volumen de poros se puede determinar, por ejemplo, por intrusión de mercurio.

Los materiales refractarios porosos con estructura de poros abiertos, contenidos en la masa moldeable conforme a la invención, presentan preferentemente una densidad menor de $0,5 \text{ g/ml}$, preferentemente de menos de $0,4 \text{ g/ml}$, de modo particularmente preferente de $0,05$ a $0,4 \text{ g/ml}$. Por consiguiente, los cuerpos moldeados fabricados con la masa moldeable conforme a la invención presentan ventajosamente un peso ligero. Las mazarotas fabricadas a partir de la masa moldeable se pueden disponer, por ejemplo, sobre un modelo sin que por su bajo peso se desprendan cuando el modelo o, respectivamente, el molde se voltee.

ES 2 318 736 T3

Además, el material refractario poroso utilizado en la masa moldeable conforme a la invención presenta preferentemente una baja conductividad térmica. De modo preferente, la conductividad térmica del material refractario poroso es de 0,04-0,25 W/mK.

5 Materiales refractarios porosos adecuados son, por ejemplo, piedra pómez, esquisto expandido, perlita, vermiculita, arena de calderas, lava esponjosa u hormigón expandido, así como sus mezclas.

Los cuerpos moldeados que se obtienen a partir de la masa moldeable conforme a la invención presentan una permeabilidad a los gases muy elevada. Cuando se fabrican mazarotas a partir de la masa moldeable conforme a la invención, en virtud de su alta permeabilidad para los gases al entrar el metal líquido en el molde y llenarlo, el aire contenido en el hueco del molde puede escapar por la pared de las mazarotas, de modo que el metal líquido puede fluir sin dificultades al interior del hueco del molde, respectivamente en el hueco de la mazarota.

15 La masa moldeable presenta preferentemente un índice de permeabilidad para los gases de al menos 150, preferentemente más de 200, en particular más de 300. El índice de permeabilidad para los gases es una magnitud característica habitual en la industria de la fundición para la porosidad de cuerpos moldeados o de arenas de moldeo. Habitualmente se mide en aparatos de la razón social Georg Fischer AG, Schaffhausen, Suiza.

20 La determinación de la permeabilidad para los gases del material refractario poroso se describe más adelante.

Para su utilización en la masa moldeable conforme a la invención el material refractario poroso se muele a un tamaño de grano adecuado. El tamaño de grano adecuado lo puede determinar el experto en la materia de una manera sencilla por ensayos en serie. Adecuadamente, el material refractario poroso se muele a un tamaño de grano medio de menos de 1,5 mm, de modo particularmente ventajoso a menos de 1 mm. El tamaño de grano se puede ajustar por procedimientos habituales, por ejemplo por tamizado o aventando.

30 Con especial preferencia como material refractario poroso se utiliza piedra pómez. La piedra pómez es un cristal de roca que se encuentra en la naturaleza, es decir, esencialmente posee una estructura amorfa sin cristales apreciables. La piedra pómez presenta un peso específico bajo de hasta aproximadamente 0,3 g/cm³. Posee un volumen de poros muy elevado de hasta 85%. Por su muy elevada porosidad la piedra pómez posee una permeabilidad para los gases muy alta.

35 Como piedra pómez se utiliza preferentemente un material de una fuente natural, que haya sido molido a un tamaño de grano adecuado. Preferentemente, el tamaño de grano de la piedra pómez molida es inferior a 1,5 mm, de modo particularmente preferible inferior a 1 mm. El tamaño de grano se puede ajustar, por ejemplo, por tamizado o aventando.

40 Eventualmente, la masa moldeable conforme a la invención contiene además un material de carga refractario. Como material de carga refractario se pueden utilizar, por ejemplo, silicatos de aluminio, por ejemplo materiales refractarios en forma de fibras o también arena de óxido de circonio. Además, se pueden utilizar también materiales de carga refractarios preparados sintéticamente, como por ejemplo mulita (Al₂SiO₅). En la elección de materiales refractarios de carga en principio no existe de por sí ninguna limitación.

45 La masa moldeable conforme a la invención comprende, además, una proporción de un óxido de aluminio reactivo. Este presenta una superficie específica de al menos aproximadamente 0,5 m²/g y un diámetro medio de partículas (D₅₀) de aproximadamente 0,5 a 0,8 μm. El óxido de aluminio reactivo se puede obtener moliendo muy finamente óxido de aluminio.

50 Preferentemente, la masa moldeable comprende un material de carga refractario que presente una proporción relativamente baja de SiO₂. Preferentemente, el material de carga refractario presenta una proporción de SiO₂ inferior al 60% en peso, preferentemente inferior al 50%, de modo particularmente preferible inferior al 40%. Por la pequeña proporción de SiO₂ se actúa en contra del peligro de una vitrificación, por lo que se pueden evitar defectos de fundición. Con especial preferencia la masa moldeable conforme a la invención no contiene nada de SiO₂ como componente de la mezcla, está por tanto exenta de, por ejemplo, arena de cuarzo. La proporción de SiO₂ contenida en la masa moldeable se presenta por tanto preferentemente en forma combinada como silicato de aluminio.

60 De modo particularmente preferente el material de carga refractario está formado al menos en parte por chamota. Por chamota se entiende una arcilla altamente calcinada (doblemente calcinada) que posee una estabilidad de forma hasta una temperatura de aproximadamente 1500°C. Junto a porciones amorfas la chamota puede contener las fases cristalinas mulita (3Al₂O₃ · 2SiO₂) y cristobalita (SiO₂). Así mismo, la chamota se muele preferentemente a un tamaño de grano inferior a 1,5 mm, de modo preferente a menos de 1 mm. Debido a la chamota los cuerpos moldeados fabricados a partir de la masa moldeable, en particular las mazarotas, obtienen una estabilidad a la temperatura y una resistencia muy elevadas.

65 Preferentemente, en el material de carga refractario se elige una proporción alta de chamota. Preferentemente, la proporción de chamota en relación al peso del material de carga refractario supone al menos 50% en peso, de modo particularmente preferente al menos 60% en peso y, con muy especial preferencia, al menos 70% en peso. En una forma de ejecución especialmente preferida el material de carga refractario está constituido esencialmente sólo de

ES 2 318 736 T3

chamota. En la masa moldeable conforme a la invención la chamota contenida está preferentemente en forma molida. En este caso el tamaño de grano es preferentemente inferior a 1,5 mm, de modo particularmente preferente inferior a 1 mm.

5 Preferentemente, la chamota presenta una alta proporción de óxido de aluminio. La chamota contiene preferentemente al menos 30% en peso de óxido de aluminio, con particular preferencia al menos 35% en peso y de modo muy especialmente preferente al menos 40% en peso. Preferentemente, el óxido de aluminio se encuentra presente en forma de silicatos de aluminio.

10 La proporción de material de carga refractario, referido al peso de la masa moldeable, supone preferentemente entre 5 y 60% en peso, con particular preferencia 8 a 50%. Las proporciones de material de carga refractario no incluyen la proporción de piedra pómez ni la de óxido de aluminio reactivo.

15 Los porcentajes que indican las proporciones de cada uno de los componentes en la masa moldeable se refieren en cada caso al peso de la masa moldeable en estado seco.

Como aglomerante para endurecer la mezcla para mazarotas se pueden elegir en si cualquier aglomerante. Preferentemente, el aglomerante se selecciona entre los aglomerantes para "cold-box" y el vidrio soluble. Sin embargo, como aglomerantes también son adecuados los aglomerantes para "hot-box" (caja caliente) o las resinas.

20 En el caso de que se emplee un aglomerante para "cold-box", éste se selecciona preferentemente entre los del grupo de resinas de fenol-uretano que se activan por aminas, resinas epoxi acrílicas que se pueden activar por SO₂, resinas fenólicas alcalinas que se pueden activar por CO₂ o por formiato de metilo, así como vidrio soluble que se puede activar por CO₂. En sí, esta clase de aglomerantes para "cold-box" son ya conocidos para el experto. Estos sistemas de aglomerantes se describen, por ejemplo, en el documento US 3,409,579 o en el documento US 4,526,219.

25 Como aglomerante se utiliza con particular preferencia vidrio soluble. En este caso como vidrio soluble se pueden utilizar los vidrios solubles habituales, como los empleados ya como aglomerantes en mezclas de materiales de moldeo en la industria de la fundición. Estos vidrios solubles contienen disueltos silicatos de sodio o de potasio y se pueden preparar disolviendo en agua silicatos vítreos de potasio y sodio. El vidrio soluble preferentemente presenta un módulo M₂O/SiO₂ en el intervalo de 2,0 a 3,5, en donde M representa sodio y/o potasio. Los vidrios solubles presentan preferentemente una proporción en materia sólida en el intervalo de 20 a 50% en peso. De modo particularmente preferible, las masas moldeables conforme a la invención contienen vidrio soluble sólido. Para las proporciones en las masas moldeables se tiene en cuenta en cada caso sólo las porciones sólidas del vidrio soluble.

35 Como otros componentes esenciales, junto al material refractario poroso en particular piedra pómez la masa moldeable conforme a la invención contiene una proporción de un óxido de aluminio reactivo. El óxido de aluminio reactivo presenta preferentemente alguna, con particular preferencia, todas las propiedades siguientes:

40 contenido de Al ₂ O ₃	> 90%
contenido de grupos OH	< 5%
superficie específica (BET)	1 a 10 m ² /g
45 diámetro medio de partículas (D ₅₀)	0,5 a 15 µm

50 El material refractario poroso contenido en las masas moldeables conforme a la invención, en particular la piedra pómez, presenta preferentemente un volumen de poros de al menos 50%, de modo preferente al menos 70%. En este caso, la proporción del volumen de poros se refiere al volumen total del material refractario poroso, respectivamente de la piedra pómez.

55 La proporción de material refractario poroso, en particular de piedra pómez, se elige para la masa moldeable conforme a la invención relativamente alta. Referido al peso de masa moldeable, la proporción de material refractario poroso, en particular de piedra pómez, es de modo preferente al menos 16% en peso, preferentemente al menos 18% en peso y, de modo particularmente preferente, al menos 20% en peso. Para masas moldeables para la fabricación de mazarotas exotérmicas la proporción de material refractario poroso, en particular de piedra pómez, en la masa moldeable conforme a la invención supone preferentemente entre 15 y 35% en peso y de modo particularmente preferente entre 18 y 25% en peso. Para la fabricación de cuerpos moldeados aislantes, por ejemplo mazarotas aislantes, la proporción de piedra pómez se puede elegir también más elevada, por ejemplo superior al 50% en peso.

60 Por la elevada porosidad de la piedra pómez la masa moldeable conforme a la invención hace posible la fabricación de cuerpos moldeados aislantes, en particular mazarotas aislantes. Pero también es posible preparar la masa moldeable de forma que se pueda utilizar para la fabricación de mazarotas exotérmicas, que en contacto con el metal líquido prenden fuego y, de este modo, sirven para retardar la solidificación del metal en la mazarota. Para este fin, la masa moldeable conforme a la invención contiene en una forma de ejecución un metal oxidable, en particular aluminio y/o magnesio y/o silicio, así como un agente oxidante. Los metales oxidables y el agente oxidante se encuentran también preferentemente en forma de finas partículas. Como en el caso de las masas moldeables conocidas se puede

ES 2 318 736 T3

emplear como agente oxidante, por ejemplo óxido de hierro y/o un nitrato de metal alcalino, como nitrato de sodio o de potasio, reaccionando el producto de reacción de este último (nitrito de metal alcalino o, respectivamente, óxido de metal alcalino) con el óxido de aluminio reactivo.

5 Junto a los componentes ya nombrados la masa moldeable aún puede contener otros componentes en cantidades habituales. Así, por ejemplo, puede estar contenido un material orgánico tal como, por ejemplo, serrín de madera. Ventajosamente, el material orgánico se encuentra en una forma, en la que éste no absorbe ningún componente líquido tal como, por ejemplo, vidrio soluble. Para esto, el serrín de madera se puede sellar primero con un material adecuado tal como vidrio soluble, de forma que los poros estén cerrados. Por la presencia del material orgánico disminuye el enfriamiento del metal líquido en el primer contacto con la pared del cuerpo moldeado fabricado a partir de la masa
10 moldeable conforme a la invención, en particular de la mazarota.

La masa moldeable conforme a la invención preferentemente está casi exenta de fundentes que contengan fluoruros. El contenido en fluoruros es preferentemente inferior a 1% en peso, preferentemente inferior a 0,5% en peso y, de modo particularmente preferente, inferior a 0,1% en peso, calculado como fluoruro de sodio.
15

Preferentemente, el óxido de aluminio reactivo está contenido en la masa moldeable conforme a la invención en una proporción, en relación al peso de la masa moldeable, superior al 2% en peso, preferentemente superior al 5% en peso.
20

La composición de la masa moldeable conforme a la invención se puede cambiar según las exigencias. Para la fabricación de mazarotas aislantes se eligen las cantidades de material refractario poroso, en particular de piedra pómez, de material de carga refractario y de óxido de aluminio reactivo, dentro de los siguientes márgenes:

25 material refractario poroso (piedra pómez) 15 a 90% en peso,
preferentemente 60 a 80% en peso

30 material de carga refractario 5 a 50% en peso
preferentemente 8 a 20% en peso

35 óxido de aluminio reactivo 5 a 30% en peso
preferentemente 8 a 20% en peso

Siempre que haya contenido algún material orgánico, como serrín de madera, éste estará contenido preferentemente en una proporción de 5 a 20% en peso, preferentemente de 8 a 12% en peso.
40

Para una masa moldeable exotérmica las proporciones son preferentemente:

45 Aluminio 20 a 35% en peso
preferentemente 25 a 30% en peso

Magnesio 1 a 15% en peso
preferentemente 2 a 10% en peso
50

Agente oxidante 8 a 20% en peso
preferentemente 10 a 15% en peso
55

Óxido de aluminio reactivo 4 a 20% en peso
preferentemente 10 a 18% en peso
60

Material refractario poroso (piedra pómez) 15 a 40% en peso
preferentemente 20 a 30% en peso
65

Material refractario de carga 5 a 30% en peso
preferente 8 a 20% en peso.

ES 2 318 736 T3

Otro objeto de la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de cuerpos moldeados para la industria de la fundición, en particular mazarotas aislantes o exotérmicas y otros bebederos y elementos de alimentación para moldes de fundición, con las etapas:

- 5 - introducción de una masa moldeable, como se describió anteriormente, en un molde, obteniendo un cuerpo moldeado no endurecido;
- endurecimiento del cuerpo moldeado no endurecido, obteniendo un cuerpo moldeado endurecido; y
- 10 - extracción del molde del cuerpo moldeado endurecido.

La masa moldeable conforme a la invención se puede elaborar del modo habitual para obtener cuerpos moldeados para la industria de la fundición, fabricándose por ejemplo mazarotas, bebederos o elementos de alimentación para moldes, los cuales se caracterizan por una muy alta permeabilidad para los gases y una resistencia muy elevada. Para poder mantener reducidas las pérdidas de aglomerante, también se puede proveer primeramente al material refractario poroso con un líquido de carga que no influya negativamente en el proceso de fraguado, por ejemplo agua.

Para el endurecimiento del cuerpo moldeado no endurecido se pueden emplear los procedimientos habituales. Si se utiliza un aglomerante para "cold-box", el endurecimiento del aglomerante tiene lugar por gasificación con un catalizador adecuado o, respectivamente, con un agente de endurecimiento. Ya se describieron anteriormente compuestos adecuados. Si se utiliza, por ejemplo, un aglomerante para "hot-box" el endurecimiento del cuerpo moldeado se provoca por calentamiento a una temperatura adecuada. Los aglomerantes para "hot-box" se corresponden esencialmente en su estructura con los aglomerantes para "cold-box". Pero, a diferencia con éstos, el endurecimiento no tiene lugar por adición de un catalizador, para temperaturas comparativamente bajas. La energía necesaria para el endurecimiento se aporta más bien por calentamiento del cuerpo moldeado no endurecido.

Como aglomerante se emplea preferentemente vidrio soluble, teniendo lugar el endurecimiento en este caso por calentamiento, durante el cual se evapora el agua contenida en el vidrio soluble. Para ello se puede, por ejemplo, insuflar aire caliente a través del cuerpo moldeado. Pero también es posible endurecer el vidrio soluble insuflando dióxido de carbono.

Otro objeto más de la invención se refiere a un cuerpo moldeado para la industria de la fundición, en particular mazarotas, bebederos y elementos de alimentación para moldes, fabricado con el procedimiento descrito anteriormente. Estos cuerpos moldeados se caracterizan por las siguientes ventajas:

La permeabilidad para los gases de los cuerpos moldeados es muy elevada. De esta forma se pueden evitar defectos típicos provocados por gases.

La estabilidad térmica de los cuerpos moldeados es muy elevada, puesto que se puede evitar un aumento brusco de volumen causado por el cuarzo.

Los cuerpos moldeados conforme a la invención presentan tan solo una ligera penetración por el metal líquido introducido en el molde.

Los cuerpos moldeados, en particular las mazarotas exotérmicas, pueden contener una alta proporción de magnesio. De este modo se hace disminuir la tendencia a la degeneración del hierro fundido, porque evita la formación de grafito laminar y favorece la formación del deseado grafito nodular.

Los cuerpos moldeados presentan un peso específico bajo, por lo que se dejan manipular mejor. En particular, las mazarotas se pueden fabricar en cualquier clase de forma, por ejemplo, también las mazarotas que se inserten en el modelo. Éstas deben ser especialmente ligeras, porque si no se corre el peligro de que se desprendan al voltear el molde.

Los cuerpos moldeados poseen una resistencia muy elevada, que supera la resistencia de los cuerpos moldeados preparados utilizando microbolas de silicato de aluminio.

Los cuerpos moldeados conforme a la invención poseen un elevado efecto aislante, de modo que también se pueden fabricar cuerpos moldeados no exotérmicos, en particular mazarotas aislantes. Los cuerpos moldeados ofrecen altas resistencias y buena estabilidad dimensional en comparación con las mazarotas de fibra habituales en el comercio.

Los cuerpos moldeados conforme a la invención, en particular las mazarotas, todavía pueden contener materiales orgánicos, lo que disminuye adicionalmente el enfriamiento del primer contacto, por lo cual se aumenta más el efecto aislante.

Los cuerpos moldeados conforme a la invención, en particular mazarotas, bebederos o elementos de alimentación, se caracterizan especialmente por una permeabilidad para los gases muy elevada. Preferentemente, los cuerpos

ES 2 318 736 T3

moldeados conforme a la invención, en particular las mazarotas, bebederos o, respectivamente, los elementos de alimentación, poseen un índice de permeabilidad para los gases superior a 150, preferentemente superior a 200. La determinación del índice de permeabilidad para los gases se expone más adelante.

5 Otro objeto más de la invención se refiere a la utilización de un cuerpo moldeado, en particular mazarotas, bebederos o elementos de alimentación, como se describió anteriormente, en un procedimiento para la colada de una pieza de metal moldeado, con las etapas:

- 10 - preparación de un molde en una caja de moldeo;
- colocación en el modelo de al menos un cuerpo moldeado, en particular mazarota, elemento de bebedero o elemento de alimentación para moldes de colada, como los descritos anteriormente;
- 15 - llenado y apelmazamiento y endurecimiento de un material de moldeo en el la caja de molde, de forma que se obtenga un molde de colada;
- extracción del molde de colada de la caja de moldeo;
- llenado de metal líquido en el molde de colada;
- 20 - enfriamiento del metal para solidificar y obtención de una pieza de metal moldeado; y
- extracción de la pieza de metal moldeado del molde de colada.

25 Los cuerpos moldeados conforme a la invención se pueden utilizar en los procedimientos habituales para la fabricación de moldes de colada. La fabricación del molde de colada se lleva a cabo en este caso según los procedimientos habituales, empleando como materiales de moldeo los materiales conocidos por el experto en la materia tal como, por ejemplo, arena de moldeo.

30 La invención se expondrá a continuación con más detalle con ayuda de ejemplos.

Métodos de análisis

35 *Determinación del índice de permeabilidad para los gases*

a) Preparación de una probeta de ensayo

40 Aproximadamente 100 g del material refractario poroso a ensayar, que se había ajustado a un grano medio de aproximadamente 0,3 mm, se mezclan en una mezcladora durante aproximadamente 2 minutos con 20 g de vidrio soluble (contenido de materia sólida aproximadamente 30%, módulo $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ aproximadamente 2,5). La mezcla se introduce en una vaina, que tiene un diámetro interior de 50 mm. La vaina se coloca en un pistón Georg Fischer (Georg Fischer AG, Schaffhausen). La mezcla se apelmaza en el pistón por medio de tres golpes. La vaina con la masa moldeable apelmazada se retira del pistón y la masa moldeable se endurece, soplando en cada caso a través de la masa moldeable dióxido de carbono por los extremos abiertos de la vaina durante 3 segundos. La probeta de ensayo endurecida se puede extraer entonces de la vaina por presión. Después de extraer la probeta de ensayo por presión, se mide su altura. Ésta debería ser de 50 mm. Cuando la probeta de ensayo no presente la altura deseada, deberá prepararse otra probeta con una cantidad adecuada de masa moldeable. La probeta de ensayo se seca a continuación en un horno a 180°C hasta que el peso permanezca constante.

b) Ensayo de permeabilidad para los gases

55 El ensayo de la permeabilidad para los gases se efectúa con un aparato para determinar la permeabilidad, tipo PDU, de la razón social Georg Fischer AG, 8201 Schaffhausen, Suiza.

60 La probeta de ensayo preparada como se describe en a) se coloca en el tubo de precisión para la probeta de ensayo del aparato y se impermeabiliza la ranura entre la probeta de ensayo y el tubo para la probeta de ensayo. El tubo para la probeta de ensayo se coloca en el aparato de ensayo y se determina el índice de permeabilidad para los gases Gd. El índice de permeabilidad para los gases Gd indica, cuántos cm^3 de aire pasan a través de un dado o de un cilindro con 1 cm^2 de sección, para una sobrepresión de 1 cm de columna de agua, en un minuto. El índice de permeabilidad para los gases se calcula de la forma siguiente:

$$65 \quad Gd = (Q \cdot h)/(F \cdot p \cdot t)$$

ES 2 318 736 T3

en donde significan:

Gd: índice de permeabilidad para los gases

5 Q: volumen de aire que ha circulado (2000 cm³);

h: altura de la probeta de ensayo

10 F superficie de la sección de la probeta de ensayo (19,63 cm²);

p: presión en cm de columna de agua;

t: tiempo de circulación para 2000 cm³ de aire, en minutos.

15 p y t se determinan; el resto de los valores son constantes fijas para el aparato de ensayo.

Determinación de la superficie específica

20 La superficie BET se determina en un porosímetro de nitrógeno totalmente automático de la razón social Mikrometrics, tipo ASAP 2010, según DIN 66131.

Volumen de poros

25 La porosidad de la piedra pómez se determina por porosimetría por mercurio según DIN 66133.

Diámetro medio de partículas (d₅₀)

30 El diámetro medio de partículas se determinó por refracción de láser en un Mastersizer S, razón social Malvern Instruments GmbH, Herrenberg, DE, según los datos del fabricante.

Análisis elemental

35 El análisis se basa en la desintegración total de los materiales. Después de la disolución de los materiales sólidos se analizan y cuantifican los componentes individuales con métodos analíticos específicos convencionales, como, por ejemplo, ICP.

Determinación de la densidad

40 El material refractario poroso en forma de polvo se introduce de una vez en una bureta de vidrio de 1000 ml previamente pesada, que había sido cortada por la marca de los 1000 ml. Después de enrasar el cono de vertido y de retirar el material que pendía por fuera de la bureta, se pesa de nuevo la bureta. El aumento de peso se corresponde con la densidad.

45 Ejemplo 1

Receta para una mezcla exotérmica seca, aglomerada inorgánicamente

50

Óxido de aluminio reactivo	8 – 12	%
Piedra pómez	20 – 30	%
55 Chamota	8 – 12	%
Polvo de aluminio	25 – 29	%
60 Magnesio	2 – 12	%
Nitrato de sodio	15 – 21	%
Vidrio soluble en polvo	1 – 5	%
65 Vidrio soluble (líquido)	15 – 25	%

ES 2 318 736 T3

La piedra pómez molida se dispone en una mezcladora y se añaden removiendo los restantes componentes de la mezcla. La mezcla se puede conformar a mazarotas con los equipos habituales. El endurecimiento se lleva a cabo insuflando aire caliente en el cuerpo moldeado no endurecido.

5 Ejemplo 2

Mezcla aislante seca

10	Piedra pómez	80 – 90	%
	Óxido de aluminio reactivo	2 - 8	%
	Serrín de madera	5 – 15	%
15	Vidrio soluble (polvo)	8 – 15	%
	Agua	15 - 25	%

20 Se prepara la piedra pómez seca y se añade el agua. Después de mezclar la piedra pómez durante aproximadamente 2 minutos se añaden los demás componentes, así como el vidrio soluble sólido y se continua removiendo la mezcla hasta alcanzar una masa homogénea.

25 Ejemplo 3

Mezcla exotérmica seca aglomerada orgánicamente

30	Óxido de aluminio reactivo	10 – 20	%
	Piedra pómez	25 – 35	%
	Chamota	5 – 15	%
35	Polvo de aluminio	22 – 28	%
	Magnesio	2 – 8	%
	Nitrato de sodio	12 – 18	%
40	Ecorure® 30	10	%
	Ecorure® 60	12	%

45 En una mezcladora se dispone la piedra pómez molida y se añaden removiendo los demás componentes de la masa moldeable, así como los aglomerantes I y II para “cold-box”. Como aglomerantes para “cold-box” se pueden utilizar los aglomerantes habituales. En el ejemplo se utilizó Ecorure® 30, una resina de éter bencílico, así como Ecorure® 60, un diisocianato. Estos aglomerantes para “cold-box” son comercializados por la razón social Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden, Alemania. Los aglomerantes para “cold-box” se endurecen con una amina como catalizador.

50

Mezcla aislante seca, aglomerada orgánicamente

55	Piedra pómez	70 – 80	%
	Óxido de aluminio reactivo	10 – 20	%
	Chamota	8 – 12	%
60	Serrín de madera	8 – 12	%
	Ecorure® 30	8	%
	Ecorure® 60	10	%

65

La piedra pómez, la arcilla reactiva, la chamota, el serrín de madera se disponen en una mezcladora. A continuación se añaden los aglomerantes I y II para “cold-box” y se continúa amasando la mezcla durante otros 2 minutos.

ES 2 318 736 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Masa moldeable para la fabricación de cuerpos moldeados para la industria de la fundición, en particular mazas rotas aislantes o exotérmicas y otros bebederos y elementos de alimentación para moldes, que comprende al menos:
- al menos 10% en peso de un material refractario poroso, que presenta una estructura pasante de poros abiertos;
 - 10 - un aglomerante para endurecer la masa moldeable;
 - eventualmente un material de carga refractario;
 - 15 - una proporción de un óxido de aluminio reactivo con una superficie específica de al menos 0,5 m²/g y un diámetro medio de partículas (D₅₀) de 0,5 a 8 μm.
2. Masa moldeable según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el material refractario poroso presenta una densidad inferior a 0,5 kg/l.
- 20 3. Masa moldeable según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada** porque el material refractario poroso se elige de piedra pómez, esquisto expandido, perlita, vermiculita, arena de calderas o lava esponjosa, así como sus mezclas.
4. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la masa moldeable presenta un índice de permeabilidad para los gases (Gd) superior a 150, medido en una probeta endurecida.
- 25 5. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el material de carga refractario presenta una proporción de SiO₂ inferior a 60% en peso.
6. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el material de carga refractario está formado al menos en parte por chamota.
- 30 7. Masa moldeable según la reivindicación 6, **caracterizada** porque la proporción de chamota referida al peso de material de carga refractario, es al menos 50% en peso.
- 35 8. Masa moldeable según una de las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizada** porque la chamota contiene al menos 30% en peso de óxido de aluminio.
9. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la proporción de material de carga refractario está comprendido entre 5 y 60% en peso, referido al peso de la masa moldeable.
- 40 10. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el aglomerante se elige entre aglomerante para “cold-box”, entre aglomerante para “hot-box” y vidrio soluble.
11. Masa moldeable según la reivindicación 10, **caracterizada** porque el aglomerante para “cold-box” se elige del grupo de resinas de fenol-uretano que se activan por medio de aminas, resinas epoxi-acríticas que se activan por SiO₂, resinas fenólicas alcalinas que se activan por CO₂ o por formiato de metilo y vidrio soluble que se activa por CO₂.
- 45 12. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el óxido de aluminio reactivo, referido al peso de la masa moldeable, está contenido en una proporción superior a 2% en peso, preferentemente superior a 5% en peso.
- 50 13. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el óxido de aluminio reactivo presenta las siguientes propiedades:
- | | | |
|----|--|---------------------------|
| 55 | Contenido de Al ₂ O ₃ : | > 90%; |
| | Contenido de grupos OH: | < 5%; |
| | Superficie específica (BET): | 1 a 10 m ² /g; |
| 60 | Tamaño medio de partículas (d ₅₀): | 0,5 a 15 μm. |
14. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el material refractario poroso presenta un volumen de poros de al menos 50%.
- 65 15. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la proporción del material refractario poroso, referida al peso de la masa moldeable, es al menos 15% en peso, preferentemente entre 28 y 40% en peso, en particular entre 20 y 25% en peso.

ES 2 318 736 T3

16. Masa moldeable según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la masa moldeable contiene polvo de aluminio y/o polvo de magnesio, así como un agente oxidante.

5 17. Procedimiento para la fabricación de un cuerpo moldeado para la industria de la fundición, en particular de una mazarota y otros elementos de bebedero o de alimentación para moldes de colada, con las etapas:

- Introducción de una masa moldeable según una de las reivindicaciones 1 a 16 en un molde obteniendo un cuerpo moldeado no endurecido;
- 10 - Endurecimiento del cuerpo moldeado no endurecido obteniendo un cuerpo moldeado endurecido; y
- Extracción del cuerpo moldeado endurecido del molde.

15 18. Procedimiento según la reivindicación 17, **caracterizado** porque el cuerpo moldeado no endurecido se endurece calentando el cuerpo moldeado.

19. Cuerpo moldeado para la industria de la fundición, en particular mazarota, bebedero o elemento de alimentación para moldes de colada, obtenido por un procedimiento conforme una de las reivindicaciones 17 o 18.

20 20. Cuerpo moldeado según la reivindicación 19, **caracterizado** porque el cuerpo moldeado, en particular mazarota, elemento de bebedero o de alimentación para moldes de colada, presenta un índice de permeabilidad para los gases (Gd) superior a 150.

25 21. Utilización de un cuerpo moldeado, en particular mazarotas, bebederos o elementos de alimentación según una de las reivindicaciones 19 o 20 en un procedimiento para la colada de una pieza de metal moldeado, con las etapas:

- Disposición de un modelo en una caja de moldeo;
- Colocación en el modelo de al menos un cuerpo moldeado, en particular mazarota, elemento de bebedero o elemento de alimentación para moldes de colada, según una de las reivindicaciones 17 o 18;
- 30 - Llenado y apelmazamiento y endurecimiento de un material de moldeo en la caja de moldeo, de forma que se obtenga un molde de colada;
- 35 - Extracción del molde de colada de la caja de moldeo;
- Llenado de metal líquido en el molde de colada;
- Enfriamiento del metal para solidificar y obtención de una pieza de metal moldeado; y
- 40 - Extracción de la pieza de metal moldeado del molde de colada.

45

50

55

60

65