

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 883**

51 Int. Cl.:

F23M 5/00 (2006.01)

F27D 1/00 (2006.01)

C04B 35/66 (2006.01)

C04B 35/04 (2006.01)

C04B 35/043 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2014 E 14164782 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2933236**

54 Título: **Mezcla cerámica refractaria, uso de una mezcla de este tipo y un recipiente de fusión metalúrgica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ECKSTEIN, WILFRIED y
ZETTL, KARL-MICHAEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 575 883 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

Mezcla cerámica refractaria, uso de una mezcla de este tipo y un recipiente de fusión metalúrgica

5 La invención se refiere a una mezcla cerámica refractaria para la elaboración de un producto refractario no formado, al uso de una mezcla de este tipo para el revestimiento de recipientes metalúrgicos de fusión y a un recipiente de fusión metalúrgica que está revestido con un producto cerámico refractario no formado a base de una mezcla de este tipo.

10 Como mezcla cerámica refractaria se conoce una composición de uno o más componentes, mediante la cual se puede elaborar un producto cerámico por medio de un quemado cerámico. El concepto "producto cerámico refractario", en el sentido de la invención, se refiere especialmente a productos cerámicos con una temperatura de aplicación de más de 600 °C y preferentemente materiales refractarios según la norma DIN 51060, es decir, materiales con un punto de caída del cono pirométrico de Seger > SK 17. La determinación del punto de caída del cono pirométrico puede realizarse especialmente según la norma DIN EN 993-12.

Los productos cerámicos refractarios son conocidos también especialmente en forma de productos cerámicos refractarios no formados, es decir, las así llamadas "masas refractarias".

20 Las masas refractarias se usan especialmente también para revestir recipientes metalúrgicos de fusión.

Las masas para el revestimiento o recubrimiento de recipientes metalúrgicos de fusión son conocidas también especialmente en forma de las así llamadas masas para construcción de soleras o masas para reparación de soleras, las que sirven para el revestimiento refractario de tales recipientes de fusión o para la reparación del revestimiento de tales recipientes de fusión.

Las masas para la construcción de soleras y para la reparación de soleras para recipientes metalúrgicos de fusión son elaboradas en general a partir de magnesia natural con alto contenido de hierro y cal, por ejemplo, la magnesia alpina. La magnesia de este tipo con alto contenido de hierro y cal se prefiere para la elaboración de una masa para la construcción de soleras y reparación de soleras, ya que ésta, durante la aplicación, ya con temperaturas relativamente bajas, forma ferrita dicálcica ($2 \text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$; $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$). Esta ferrita dicálcica forma, ya a temperaturas relativamente bajas, una fase de fusión sobre la superficie orientada al espacio interior del recipiente de fusión metalúrgica de la masa para la construcción de soleras o de reparación de soleras. De este modo la masa que se encuentra debajo así como los sectores recubiertos con la masa del recipiente de fusión metalúrgica están protegidos contra un ataque por la masa fundida metálica, hasta que la masa, a temperaturas más altas, forma una espesa capa sinterizada, en la cual la masa fundida metálica prácticamente no puede entrar.

Esta magnesia natural con alto contenido de hierro y cal sin embargo no se encuentra a disposición en muchos casos. Para esos casos se conoce la elaboración de una magnesia sintética con alto contenido de hierro y cal. Para la elaboración de una magnesia sintética con alto contenido de hierro y calcio de este tipo se mezclan previamente, por ejemplo, magnesita con bajo contenido de hierro, dolomita y un portador de óxido de hierro, por ejemplo, escoria de laminación, se forman briquetas y luego se queman en un horno giratorio de tubo a alta temperatura, en donde aparte de la magnesia sintética se forma también especialmente ferrita dicálcica, la que tiene una importancia decisiva para el funcionamiento de la masa elaborada con magnesia, como se indicó más arriba.

45 Pero es desventajoso, por ejemplo, en la elaboración de esta magnesia sintética con alto contenido de hierro y cal, que ésta tiene que ser quemada en un horno giratorio de tubo propio, ya que el horno, por las materias primas utilizadas para la elaboración de la magnesia sintética es contaminado. Por ejemplo, en un horno así no se puede quemar magnesia natural con bajo contenido de hierro y cal, ya que ésta sería impurificada por las materias primas para la elaboración de la magnesia sintética con alto contenido de hierro y cal.

Además se conocen, por ejemplo, masas para la construcción de soleras y para la reparación de soleras, que son elaboradas con una mezcla que comprende magnesia sinterizada, dolomita quemada y eventualmente un portador de óxido de hierro. La dolomita quemada tiende sin embargo fuertemente a hidratarse, de tal modo que una mezcla que comprende dolomita quemada sólo tendrá una estabilidad al almacenamiento limitada.

La invención tiene por objeto proporcionar una mezcla cerámica refractaria a base de magnesia con bajo contenido de hierro para la elaboración de una masa refractaria que presente substancialmente las mismas propiedades que una masa que haya sido elaborada a base de magnesia natural con alto contenido de hierro y cal. Otro objeto de la invención es proporcionar una mezcla a base de magnesia con bajo contenido de hierro para la elaboración de una masa, la que ya a temperaturas relativamente bajas forme una capa de fusión. Un objeto adicional es proporcionar una mezcla a base de magnesia con bajo contenido de hierro para la elaboración de una masa, la que ya a temperaturas relativamente bajas forme una masa fundida y a temperaturas más altas, forme una capa espesamente sinterizada. Otro objeto de la invención es proporcionar una masa de este tipo a base de magnesia con bajo contenido de hierro para la elaboración de una masa para el revestimiento de un recipiente de fusión metalúrgica, la que a bajas temperaturas forme una masa fundida y a altas temperaturas forme una espesa capa

sinterizada. Un objeto adicional de la invención es proporcionar una mezcla de este tipo a base de magnesia con bajo contenido de hierro para la elaboración de una masa que presente una buena estabilidad al almacenamiento.

5 Para lograr estos objetos se proporciona de acuerdo con la invención una mezcla cerámica refractaria para la elaboración de un producto cerámico refractario no formado, que comprende las siguientes materias primas:

- una o más materias primas con bajo contenido de hierro a base de magnesia con una proporción en el rango del 66 al 94 % en masa;
- 10 - una o más materias primas a base de carbonato de calcio con una proporción en el rango del 5 al 30% en masa; y
- hierro en polvo con una proporción en el rango del 1 al 6% en masa.

15 Sorprendentemente se ha determinado de acuerdo con la invención, que mediante una mezcla cerámica refractaria, que comprende las materias primas antes mencionadas, se puede elaborar un producto cerámico refractario no formado, es decir, una masa que presenta substancialmente las mismas propiedades que una masa que fue elaborada a base de magnesia natural con alto contenido de hierro y cal.

20 De acuerdo con la invención se ha determinado sorprendentemente, que el uso de hierro en polvo en combinación con materias primas a base de carbonato de calcio en la mezcla de acuerdo con la invención lleva a que, ya a temperaturas a partir de aproximadamente 1.000 a 1.200 °C, se forma ferrita dicálcica, la que sobre la superficie de la masa forma una capa de fusión. De este modo la masa está protegida de la atmósfera del horno o de cualquier masa fundida metálica que se encuentra ya en el horno a tales bajas temperaturas, antes de que la masa haya formado un cuerpo monolítico espesamente sinterizado recién a temperaturas más altas. De acuerdo con la invención se ha determinado que el hierro en polvo reacciona para ello substancialmente mejor con las materias primas a base de carbonato de calcio para formar ferrita dicálcica que las materias primas a base de óxido de hierro, de tal modo que se asegure la formación de ferrita dicálcica para la protección de la masa.

30 De acuerdo con la invención se determinó que el hierro en polvo de la mezcla de acuerdo con la invención reacciona a partir de aproximadamente 600 °C a óxido de hierro (II) (FeO). A partir de aproximadamente 1.000 °C se forma, especialmente en atmósfera oxidante, a partir del óxido de hierro (II) o el hierro en polvo, óxido de hierro (III) (Fe₂O₃). Además, el carbonato de calcio de las materias primas a base de carbonato de calcio se calcina a más tardar a estas temperaturas, de tal modo que el carbonato de calcio en las materias primas a base de carbonato de calcio forma óxido de calcio (CaO). El óxido de hierro (II) reacciona con la magnesia de las materias primas a base de magnesia a ferrita de magnesia, mientras que especialmente el óxido de hierro (III) reacciona a partir de aproximadamente 1.000 °C con óxido de calcio a ferrita dicálcica. Para ello, bajo una atmósfera fuertemente reductora se forma más ferrita de magnesia, mientras que bajo una atmósfera fuertemente oxidante se forma más ferrita dicálcica. A partir de una temperatura de aproximadamente 1.200 °C la ferrita dicálcica forma una fase de fusión sobre la superficie de la masa, la que protege a la masa que se encuentra debajo, una masa aún no espesamente sinterizada, del ataque de la atmósfera del horno o de cualquier masa fundida metálica que se encuentre ya en el recipiente de fusión metalúrgica. A temperaturas más altas, especialmente a temperaturas de aproximadamente 1.400 a 1.600 °C, es decir, las temperaturas de aplicación regulares de las masas en los recipientes metalúrgicos de fusión, la masa forma un cuerpo monolítico cerámico refractario espesamente sinterizado, el que comprende especialmente las fases periclase (MgO), wustita ((Mg,Fe)O) y CaO.

45 Es ventajoso además en la mezcla de acuerdo con la invención, que ésta presenta exclusivamente fases estables, de tal modo que la mezcla presenta una buena estabilidad al almacenamiento.

50 De acuerdo con la invención se puede prever especialmente que la proporción de hierro de las materias primas con bajo contenido de hierro a base de magnesia, calculada como Fe₂O₃ y referida a la masa total de las materias primas con bajo contenido de hierro, se encuentre por debajo de: 1,5% en masa, es decir, por ejemplo, también por debajo de 1,4% en masa, 1,3 % en masa, 1,2% en masa, 1,1% en masa, 1,0% en masa o 0,9 % en masa. Estos datos se refieren a la masa total de las materias primas con bajo contenido de hierro, de tal modo que en el caso de un uso de diferentes materias primas con bajo contenido de hierro a base de magnesia, algunas de estas materias primas pueden presentar eventualmente también una proporción de hierro, que se encuentra por encima de los datos antes mencionados, en tanto la masa total de las materias primas de bajo contenido de hierro a base de magnesia se encuentra por debajo de las proporciones de hierro antes mencionadas.

60 Lo mismo vale correspondientemente para la proporción de calcio de las materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro. Para ello, el calcio, calculado como CaO y referido a la masa total de las materias primas con bajo contenido de hierro, se puede encontrar por ejemplo, por debajo de 5% en masa, es decir, por ejemplo, también por debajo del 4, 3 ó 2% en masa.

65 Aparte de hierro (Fe₂O₃) y CaO, las materias primas a base de magnesia pueden tener, por ejemplo, aún proporciones de al menos uno de los siguientes componentes: Al₂O₃ (preferentemente menos de 1 o 0,5% en masa), SiO₂ (preferentemente menos de 5, 4, 3, 2, 1% en masa) o B₂O₃ (preferentemente menos de 0,5 o 0,4 % en masa, 0,3% en masa, 0,2% en masa o 0,1% en masa).

Preferentemente, la proporción de magnesia (MgO) de las materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro, nuevamente referida a la masa total de las materias primas con bajo contenido de hierro, es mayor de 90% en masa, es decir, por ejemplo, también mayor de 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97 o 98% en masa.

5 Los datos aquí presentados en % en masa se refieren, en tanto no se indique otra cosa en el caso individual, siempre a la masa total de la mezcla cerámica refractaria de acuerdo con la invención.

10 Las materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro, pueden encontrarse, por ejemplo, en forma de al menos una de las siguientes materias primas: magnesia fusionada o magnesia sinterizada.

15 La materia prima a base de magnesia o las materias primas a base de magnesia pueden encontrarse en una proporción en el rango de 66 a 94% en masa en la mezcla, es decir, por ejemplo, también en una proporción de al menos 68, 70, 72, 73, 74, 75 ó 76% en masa y por ejemplo, en una proporción de como máximo 93, 92, 91, 90, 89 u 88% en masa.

20 Preferentemente se puede prever que las materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro presenten un tamaño de grano de como máximo 10 mm, especialmente, por ejemplo, de como máximo 9, 8, 7, 6 ó 5 mm.

Las materias primas a base de carbonato de calcio en la mezcla de acuerdo con la invención pueden encontrarse, por ejemplo, en forma de al menos una de las siguientes materias primas: piedra caliza, mármol o dolomita.

25 Preferentemente se puede prever que la proporción de carbonato de calcio de las materias primas a base de carbonato de calcio, referida a la masa total de las materias primas a base de carbonato de calcio, sea mayor de 90% en masa, es decir, por ejemplo también mayor de 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 ó 99% en masa. Por ejemplo, se puede prever que las materias primas a base de carbonato de calcio se encuentren exclusivamente en forma de piedra caliza.

30 La materia prima a base de carbonato de calcio o las materias primas a base de carbonato de calcio pueden encontrarse en una proporción en el rango del 5 al 30% en masa en la mezcla, es decir, por ejemplo, también en una proporción de al menos 6, 7, 8 ó 9% en masa y por ejemplo, en una proporción de como máximo 29, 28, 27, 26, 25, 24, 23, 22 ó 21% en masa.

35 De acuerdo con la invención, se ha determinado que el óxido de calcio necesario para la formación de ferrita dicálcica tendría que ser aportado en lo posible sólo en una proporción reducida por dolomita. Pues a través de la dolomita se introduce magnesia adicional en la mezcla, por cuanto el carbonato de magnesio de la dolomita es calcinado durante la aplicación de la mezcla. Por lo tanto, es posible reducir eventualmente la proporción de materias primas a base de magnesia de la mezcla. Pero las propiedades de una masa elaborada con la mezcla
40 podrían empeorar cuando durante la aplicación de la mezcla –aparte de una calcinación de las materias primas a base de carbonato de calcio– se produce una calcinación adicional de las materias primas de la mezcla, por cuanto se calcina adicionalmente carbonato de calcio de la materia prima de dolomita. Por lo tanto, se ha determinado como ventajoso que la proporción de dolomita en la mezcla de acuerdo con la invención sea reducida a una proporción de como máximo el 15% en masa.

45 En tanto las materias primas a base de carbonato de calcio se encuentren por lo tanto parcialmente también en forma de dolomita, puede preverse, por ejemplo, que éstas sólo se encuentren en una proporción reducida aparte de las materias primas en forma de piedra caliza. Por ejemplo, se puede prever que la dolomita sólo se encuentre en una proporción de como máximo 15% en masa en la mezcla, es decir, por ejemplo, también en una proporción de como máximo 14, 12, 10, 8, 6, 4, 3, 2 ó 1% en masa.

50 Preferentemente las materias primas a base de carbonato de calcio presentan un tamaño de grano de como máximo 8 mm, es decir, por ejemplo, también como máximo 7, 6 ó 5 mm. Por ejemplo, se puede prever además que las materias primas a base de carbonato de calcio presenten un tamaño de grano de al menos 1 mm, es decir, por ejemplo, también de al menos 2 ó 3 mm. Los datos precedentes con respecto al tamaño de grano de las materias primas a base de carbonato de calcio pueden referirse a toda la proporción de estas materias primas o, por ejemplo, también a una proporción de al menos 90% en masa de las materias primas, referida a la masa total de las materias primas a base de carbonato de calcio.

60 El hierro en polvo puede encontrarse en la mezcla en una proporción en el rango del 1 al 6% en masa, es decir, por ejemplo, también en una proporción de al menos el 1,2% en masa, 1,4% en masa, 1,6 % en masa, 1,8 o 1,9% en masa y en una proporción de como máximo 5% en masa, 4% en masa, 3,8% en masa, 3,6% en masa, 3,4% en masa, 3,3% en masa, 3,2% en masa o 3,1% en masa.

65 Para la reacción entre óxido de hierro (III) y óxido de calcio a ferrita dicálcica ha demostrado ser ventajoso cuando el óxido de hierro (III) se encuentra en un tamaño de partícula en lo posible pequeño. Esto se puede lograr si el hierro

5 en polvo en la mezcla de acuerdo con la invención se encuentra en un tamaño de grano pequeño, preferentemente en un tamaño de grano menor de 0,5 mm, es decir, por ejemplo, también en un tamaño de grano menor de 0,4 mm, 0,3 mm, 0,2 mm o 0,1 mm. Estos datos con respecto al tamaño de grano del polvo metálico pueden referirse a la masa total del hierro en polvo o, por ejemplo, a una proporción de al menos 90 % en masa del hierro en polvo, referido a la masa total del hierro en polvo.

10 De acuerdo con la invención se ha determinado que la mezcla puede reaccionar de manera muy sensible a otros componentes. Por ejemplo, otros componentes podrían evitar o inhibir especialmente la formación de ferrita dicálcica a partir de óxido de hierro y óxido de calcio. Esto vale, por ejemplo, especialmente para el carbono, ya que éste reaccionaría con el hierro en polvo. Especialmente se puede prever por lo tanto de acuerdo con la invención que la proporción de carbono en la mezcla de acuerdo con la invención sea menor de 1% en masa.

15 En general se puede prever que la proporción de materias primas que se encuentran en la mezcla, aparte de las materias primas previstas de acuerdo con la invención a base de magnesia, las materias primas a base de carbonato de calcio así como el hierro en polvo, sea menor de 10% en masa, más preferentemente menor de 9, 8, 7, 6 ó 5% en masa.

20 Además se puede prever que la masa total de los óxidos SiO_2 y Al_2O_3 en la mezcla sea menor de 5 % en masa, es decir, por ejemplo, también menor de 4, 3 ó 2% en masa. Los óxidos SiO_2 y Al_2O_3 pueden ser introducidos en la mezcla, por ejemplo, especialmente por impurezas de las materias primas de acuerdo con la invención.

Un objeto de la invención es además el uso de la mezcla de acuerdo con la invención para el revestimiento de los recipientes metalúrgicos de fusión.

25 Este uso puede realizarse, por ejemplo, con la condición de que la mezcla esté preparada con al menos un plastificante como un producto cerámico refractario no formado, es decir, una masa, y a continuación se revista el recipiente de fusión metalúrgica con el producto cerámico refractario no formado preparado. Por lo tanto la mezcla de acuerdo con la invención puede ser usada especialmente como masa para la construcción de soleras o para reparación de soleras.

30 La mezcla de acuerdo con la invención puede usarse, sin embargo, por ejemplo, también sin plastificante directamente como masa.

35 Para la elaboración de un producto cerámico refractario no formado, es decir, una masa, a partir de la mezcla, las materias primas de la mezcla, aparte de su eventual complementación con un plastificante, tienen que ser mezcladas muy bien entre sí.

40 El recipiente de fusión metalúrgica, que puede ser revestido con la mezcla de acuerdo con la invención, puede ser básicamente cualquier recipiente para alojar una masa fundida metálica, por ejemplo, un recipiente que sirva para alojar una masa fundida de metal, por ejemplo un horno de arco eléctrico, en el cual se produce una masa fundida metálica por medio de un arco eléctrico.

45 Por revestimiento del recipiente de fusión metalúrgica se entiende aquí el recubrimiento al menos parcial de un recipiente de fusión metalúrgica en los sectores que entrarían en contacto con una masa fundida de metal, si estos no estuvieran revestidos o recubiertos con el producto cerámico refractario no formado.

50 Otro objeto de la invención es además un recipiente de fusión metalúrgica que está revestido con un producto cerámico refractario no formado, en donde el producto cerámico refractario no formado ha sido elaborado a partir de una mezcla de acuerdo con la invención.

55 Para la elaboración de un producto cerámico refractario no formado, es decir, una masa, a partir de la mezcla de acuerdo con la invención, ésta puede ser mezclada preferentemente con un plastificante. El plastificante de este tipo puede ser, por ejemplo, un aceite, por ejemplo, un aceite aglutinante de polvo, por ejemplo al menos uno de los siguientes aceites: aceite de base nafténica, aceite diésel o aceite de girasol. Se puede agregar el plastificante a la mezcla, por ejemplo, en una proporción en el rango del 0,1 al 3% en masa, referido a la masa total de la mezcla, sin el plastificante.

60 Preferentemente, la mezcla de acuerdo con la invención se usa seca como masa, es decir, eventualmente con un plastificante, pero sin agua.

La invención se explicará con más detalles en base a los siguientes ejemplos de realización.

Objeto de los ejemplos de realización son las mezclas a base de magnesia sinterizada con bajo contenido de hierro, que fueron obtenidas a partir de una magnesita con bajo contenido de hierro y cal.

La magnesia sinterizada usada en los ejemplos de realización presenta la siguiente composición de acuerdo con la Tabla 1, donde los datos en la columna derecha están dados en % en masa, referidos a la proporción del óxido correspondiente en la masa total de la magnesia sinterizada.

Óxido	Proporción
MgO	94,4
Fe ₂ O ₃	0,6
SiO ₂	2,2
Al ₂ O ₃	0,1
CaO	2,7

5 Tabla 1

En la siguiente Tabla 2 se presentan tres ejemplos de mezclas A, B y C para las mezclas de acuerdo con la invención a base de la magnesia sinterizada de acuerdo con la Tabla 1, donde los datos en las columnas de las mezclas son siempre en % en masa, referidos a la proporción de los componentes correspondientes en la masa total de la mezcla correspondiente.

10

Materia prima	Tamaño de grano	Mezcla A	Mezcla B	Mezcla C
Magnesia sinterizada	>5–8 mm	–	–	15
Magnesia sinterizada	>3–5 mm	15	12	10
Magnesia sinterizada	>1–3 mm	17	13	11
Magnesia sinterizada	>0,3–1 mm	10	7	12
Magnesia sinterizada	>0,1–0,3 mm	40	40	10
Magnesia sinterizada	>0–0,1 mm	5	5	20
Piedra caliza	1–5 mm	10	20	20
Hierro en polvo	>0–0,3 mm	3	3	2

Tabla 2

15 Las mezclas de acuerdo con A y B se usan como masa para la reparación de soleras (masa de reparación en caliente) y la mezcla de acuerdo con el ejemplo de realización C se usa como masa para la construcción de soleras (revestimiento en frío) para el revestimiento de un recipiente para fusión metalúrgica.

20 Para ello las mezclas de acuerdo con A y B se prepararon como una masa, en cada caso con la adición de un plastificante en una proporción de 0,5 % en masa de aceite de girasol, referido a la masa total de las mezclas correspondientes sin aceite de girasol, y a continuación se revistió el recipiente de fusión metalúrgica con la masa preparada de este modo.

25 La mezcla de acuerdo con el ejemplo de realización C se usó sin plastificante directamente como masa y se revistió el recipiente de fusión metalúrgica con la mezcla.

Otras características de la invención se encuentran en las reivindicaciones.

30 Todas las características descritas para la invención pueden ser combinadas entre sí, a voluntad, en forma individual o en combinación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Mezcla cerámica refractaria para la elaboración de un producto cerámico refractario no formado, que comprende las siguientes materias primas:
- 1.1 una o más materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro, con una proporción en el rango del 66 al 94% en masa;
 - 1.2 una o más materias primas a base de carbonato de calcio con una proporción en el rango del 5 al 30% en masa; y
 - 10 1.3 hierro en polvo con una proporción en el rango de 1 a 6 % en masa.
- 15 2. Mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual la proporción de hierro de las materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro, calculada como Fe_2O_3 y referida a la masa total de las materias primas con bajo contenido de hierro, es menor de 1,5% en masa.
3. Mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, en la cual la proporción de calcio de las materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro, calculada como CaO y referida a la masa total de las materias primas con bajo contenido de hierro, es menor de 5% en masa.
- 20 4. Mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, en la cual la proporción de magnesia de las materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro, referida a la masa total de las materias primas con bajo contenido de hierro, es mayor de 90% en masa.
- 25 5. Mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes con materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro en forma de al menos una de las siguientes materias primas: magnesia fusionada o magnesia sinterizada.
- 30 6. Mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, en la cual las materias primas a base de magnesia con bajo contenido de hierro presentan un tamaño de grano de como máximo 10 mm.
- 35 7. Mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, en la cual la proporción de carbonato de calcio de las materias primas a base de carbonato de calcio, referida a la masa total de las materias primas a base de carbonato de calcio, es mayor de 90% en masa.
- 40 8. Mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes con materias primas a base de carbonato de calcio en forma de al menos una de las siguientes materias primas: piedra caliza o dolomita.
- 45 9. Mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, en la cual las materias primas a base de carbonato de calcio presentan un tamaño de grano de como máximo 8 mm.
- 50 10. Mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, en la cual el hierro en polvo presenta un tamaño de grano de como máximo 0,3 mm.
11. Uso de una mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes para el revestimiento de recipientes de fusión metalúrgica.
12. Uso de acuerdo con la reivindicación 11, con la condición de que la mezcla sea preparada con al menos un plastificante como un producto cerámico refractario no formado y el recipiente de fusión metalúrgica sea revestido a continuación con el producto cerámico refractario no formado.
13. Recipiente de fusión metalúrgica que está revestido con el producto cerámico refractario no formado, donde el producto cerámico refractario no formado es elaborado mediante una mezcla de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 10.