

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 407**

51 Int. Cl.:  
**C04B 35/043** (2006.01)  
**C04B 35/06** (2006.01)  
**C04B 35/66** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07704390 .9**  
96 Fecha de presentación: **06.02.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1986978**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.11.2008**

54 Título: **COMPOSICIÓN DE CERÁMICA ORDINARIA, REFRACTARIA, ASÍ COMO PRODUCTO REFRACTARIO OBTENIDO A PARTIR DE LA MISMA.**

30 Prioridad:  
**20.02.2006 DE 102006007781**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**03.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**03.02.2012**

73 Titular/es:  
**REFRATECHNIK HOLDING GMBH  
ADALPEROSTRASSE 82  
85737 ISMANING, DE**

72 Inventor/es:  
**KLISCHAT, Hans-Jürgen;  
VELLMER, Carsten y  
WIRSING, Holger**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

**ES 2 373 407 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

Composición de cerámica ordinaria, refractaria, así como producto refractario obtenido a partir de la misma

- 5 La invención se refiere a una composición de cerámica ordinaria, refractaria, que presenta, de forma predominante, como mínimo, un material principal básico, mineral, granular, refractario (a continuación designado también como "resistor") de un material básico refractario que se basa en un producto básico refractario de MgO o MgO y CaO y, como mínimo, un aditivo elastificante, granular, mineral, refractario (a continuación designado también como "elastificante"). La invención se refiere además a la utilización para la composición.
- 10 Una composición cerámica ordinaria refractaria es una mezcla de la que se pueden obtener productos refractarios de cerámica ordinaria, por ejemplo, cuerpos conformados, con o sin cocción, o recubrimientos refractarios monolíticos, por ejemplo, de hornos industriales o recipientes metalúrgicos.
- 15 Granular significa, en este sector, una banda relativamente amplia de granos, por ejemplo, un componente principal o un elastificante con una proporción de granos groseros < 15 mm, por ejemplo, entre 1 y 8 mm en cantidades de, por ejemplo, 20 a 50% en peso, una proporción de granos medios, por ejemplo, entre 0,25 y 1 mm en cantidades de, por ejemplo, 10 a 30% en peso, y una proporción de granos finos, por ejemplo, < 0,25% en cantidades de, por ejemplo, 20 a 60% en peso.
- 20 Un componente refractario principal es el material de la composición que está contenido en la misma en una cantidad suficiente para garantizar las características refractarias deseadas de un producto fabricado a base de dicha composición. Habitualmente, para ello, una composición refractaria contiene por encima de 60% en peso del componente principal.
- 25 El componente principal está constituido, como mínimo, por un componente refractario y/o, como mínimo, un material refractario que se basa en un componente refractario, de manera que un material comprende básicamente una unión de un componente con otros componentes (Gerald Routschka, Taschenbuch "Feuerfeste Werkstoffe", 3ra edición, Vulkan-Verlag, Essen, páginas. 1 - 10).
- 30 Los elastificantes son materiales granulares refractarios, minerales, que se basan principalmente en uniones de componentes, que en la composición están contenidos habitualmente en cantidades de 3 a 30% en peso, referido a la suma de elastificante y componente principal. Provocan habitualmente una llamada formación de micro-grietas en la matriz, o bien la estructura de un producto refractario constituido a base de dicha composición; por ejemplo, un cuerpo conformado o un recubrimiento monolítico, parcialmente también después de una reacción superficial entre el material del componente principal y el material del elastificante a temperaturas elevadas y enfriamiento, a causa de los diferentes coeficientes de dilatación. Esta elastificación reduce el módulo de elasticidad (módulo E) y el módulo de tracción (módulo G), y por lo tanto, la fragilidad del producto cerámico y aumenta la resistencia a los cambios de temperatura, o bien la resistencia al choque producido por la temperatura.
- 35 Para componentes principales básicos, tales como óxido magnésico o dolomía magnésica, o dolomía, se utilizan elastificantes cuyos coeficientes de dilatación con la temperatura se encuentran sustancialmente por encima o por debajo del correspondiente al componente principal. Por ejemplo, se utilizan como elastificante mineral de cromo, espinela de tipo Hercinita, óxido de circonio, pleonasia, espinela MA, aluminato hexa-cálcico (CA<sub>6</sub>) y Smirgel (DE 35 27 789 A1, DE 102 59 826 B4, DE 101 17 026 B4, DE 101 17 028 B4).
- 40 Básicamente, los elastificantes o las fases de reacción entre elastificante y componente principal reducen la resistencia química, en especial, la resistencia del producto refractario contra fases de fusión mineral, que actúan sobre dichos productos en los hornos industriales o recipientes metalúrgicos. Además, una reducción eventualmente deseada del módulo E o G a valores predeterminados puede tener lugar solamente mediante la cantidad añadida del elastificante y, aún en este caso, para un control solamente grosero, porque la formación de microgrietas en la estructura deben estar distribuidas de manera regular, y deben encontrarse próximas entre sí, y esto solamente se puede garantizar mediante cantidades de adición suficientes de elastificante.
- 50 En especial, existe la necesidad de composiciones refractarias básicas, a partir de las cuales se pueden conseguir productos refractarios, o bien que constituyen materiales refractarios *in situ* que presenten una resistencia mejor contra fases de fusión silíceas en hornos rotativos de cemento u hornos de cal, por ejemplo, en hornos verticales de cal, que se produce por el material en calcinación, por ejemplo, la materia prima del clínker de cemento y, en especial, en partes de hornos rotativos garantizan, además, la constitución de depósitos deseada y duradera sobre el recubrimiento refractario. Además, los recubrimientos refractarios deben tener una buena resistencia a los cambios de temperatura, o bien una buena resistencia al choque térmico. Estos problemas se describen, por ejemplo, en el documento WO 2004079284 A1, en especial, en las páginas 1 a 3, párrafo 2, cuya materia se debe considerar como parte añadida a la materia que se da a conocer actualmente en esta descripción.
- 60 Las características deseadas con respecto a la elastificación y a la constitución de depósitos, tampoco se pueden garantizar de manera satisfactoria son los productos refractarios descritos en el documento WO 2005085155 A1,
- 65

que son elastificados con portadores de SiO<sub>2</sub> y en los que ya en el transcurso de las primeras elevaciones de temperatura se generan micro-grietas para temperaturas relativamente bajas, en las que se produce un aumento de volumen de SiO<sub>2</sub>; ya que esta formación adelantada de grietas es difícilmente controlable y las micro-grietas pueden desaparecer nuevamente a elevadas temperaturas por reacciones que generan minerales, por lo que se pierde nuevamente su efecto deseado.

El documento WO 2005/08515 A1 describe una composición cerámica para aplicaciones refractarias que comprende expresamente espinela. No se dan a conocer aditivos elastificantes en forma de un material de forsterita, o una mezcla que forma un material de forsterita. Tampoco fomenta la constitución de forsterita, ya que el portador de SiO<sub>2</sub>, facilitado como material refractario, debe permanecer como componente individual.

El documento DE 1 162 256 C describe un procedimiento para la fabricación de un material de unión refractario mediante la transformación de SiO<sub>2</sub> y MgO en forsterita bien cristalizada. En esta unión cerámica cristalizada no se depositan granos ácidos refractarios. La unión cerámica está constituida principalmente de forsterita. No obstante, puede contener también, adicionalmente óxido magnésico o periclasa.

El documento GB 487 213 A describe un producto refractario de óxido magnésico que presenta periclasa en grano, que está recubierta de forsterita. La fabricación tiene lugar de manera tal que los granos de periclasa son mezclados con polvo de SiO<sub>2</sub> formando elementos pétreos de la mezcla, y dichos elementos pétreos son sometidos a cocción. De esta manera se constituye una capa de forsterita sobre la superficie de los granos de periclasa.

Es objetivo de la invención el desarrollar una composición refractaria, básica, de cerámica ordinaria, que contiene un aditivo elastificante y que garantiza una elevada resistencia, en especial, contra fases de fusión de silicatos y una satisfactoria constitución de depósitos sin efecto perjudicial sobre la elastificación, y también, preferentemente, posibilita el control de la magnitud de la elastificación.

Este objetivo se consigue, en especial, por las características de las reivindicaciones 1 y 18. Otras realizaciones ventajosas de la invención se caracterizan en las reivindicaciones dependientes.

En el ámbito de la invención, se escogen, entre los múltiples materiales básicos refractarios (ver Routschka, páginas. 144 a 147), que se basan en los componentes básicos MgO y CaO, los siguientes materiales como componentes principales.

Material	Composición química
Óxido magnésico	85 - 99 %peso MgO
Dolomía de óxido magnésico	42 - 88 %peso MgO 10 - 50 %peso CaO
Dolomía	35 - 42 %peso MgO 50 - 62 %peso CaO

Estos materiales pueden presentar irregularidades secundarias, que proceden de las materias primas, hasta 15% en peso, por ejemplo, compuestos de calcio hasta usualmente 5% en peso, conjuntamente con Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y/o SiO<sub>2</sub>.

De manera conjunta con estos componentes principales básicos, elastifican de manera sorprendente materiales de forsterita basados en MgO (Routschka páginas 204 - 206), refractarios, básicos, que actúan como componentes principales en compuestos refractarios o productos refractarios, cuyos materiales consisten en el mineral forsterita (forma de escritura de la fase mineral: Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>; fórmula de óxido: 2 MgO - SiO<sub>2</sub>; abreviatura: M<sub>2</sub>S). Se trata, en estos últimos, de materiales de forsterita que, según la técnica, pueden contener una dotación de CaO en solución sólida en la red cristalina de la forsterita, y que pueden ser incluidos dentro de una fórmula de óxidos 2(Mg, Ca)O · SiO<sub>2</sub>, o que presentan los MgO o SiO<sub>2</sub> en solución sólida en la red cristalina de la forsterita, o que son materiales de forsterita, en los que se encuentran tanto CaO como MgO, y también CaO y SiO<sub>2</sub> en solución sólida en la red cristalina de la forsterita.

En los materiales de forsterita, se trata de materiales que contienen principalmente forsterita que, según la técnica, presentan una dotación de FeO y/o Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en solución sólida en la red cristalina de la forsterita, y que se pueden incluir dentro de la forma de óxidos 2(Mg, Fe)O · SiO<sub>2</sub>, o que presentan MgO o SiO<sub>2</sub> en solución sólida en la red cristalina de la forsterita, o que son materiales de forsterita en los que existen FeO y/o Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y MgO, así como FeO y/o Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y SiO<sub>2</sub> en solución sólida en la red cristalina de la forsterita.

En la figura 2, que muestra el sistema de tres materiales CaO-MgO-SiO<sub>2</sub> con % en peso, se ha mostrado con rayado en el campo I el elastificante de forsterita utilizado en la invención. De acuerdo con el mismo, en el material de forsterita, que puede contener de 50 a 80% en peso MgO, así como 20 a 50% en peso SiO<sub>2</sub>, puede estar contenido también de 0 a 20% en peso de CaO, de manera que en el ámbito de la invención, se consigue una combinación óptima con respecto a la elastificación y formación de depósito cuando el contenido de CaO no supera 5% en peso y el contenido de MgO no supera el 25% en peso, así como el contenido de SiO<sub>2</sub> no supera el 7% en peso con respecto a la relación de peso estequiométrica de Mg<sub>2</sub>S de la forsterita, o bien 2 MgO · SiO<sub>2</sub>. El campo que muestra el material de forsterita, escogido según la invención, se ha marcado en la figura 2 mediante rayado oblicuo dentro del campo de la forsterita y la periclasa.

En la figura 3, que muestra el sistema de tres materiales SiO<sub>2</sub> FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> con % en peso, el campo II del elastificador de forsterita que contiene hierro se ha marcado por un rayado. Por lo tanto, el material de forsterita puede contener olivina. Además, el material de forsterita puede presentar un contenido de 50 a 80% en peso de MgO, así como de 20 a 50% en peso de SiO<sub>2</sub>, 0 a 40% en peso de FeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Es especialmente ventajoso que, el contenido de FeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> no supere 15% en peso, y el contenido de MgO que no supere 25% en peso, así como el contenido de SiO<sub>2</sub> que no supere 7% en peso con respecto a la relación de peso estequiométrica de la forsterita Mg<sub>2</sub>S o 2MgO · SiO<sub>2</sub>. El campo que muestra el material de forsterita escogido por esta invención está marcado en la figura 3 mediante un rayado dentro del campo de la olivina y magnesiowustita.

El efecto elastificante y formador de la forsterita en colaboración con el material resistor básico era desconocido hasta el momento. Eran conocidos solamente compuestos de forsterita o productos de forsterita refractarios que presentan como componente principal forsterita y, en caso deseado, están combinados con óxido magnésico para la unión de óxido de hierro y/o están elastificados de la forma habitual con mineral de cromo.

También son conocidos productos refractarios que contienen como componente granular principal MgO y como medio de unión presentan material de forsterita en la matriz de grano fino. La forsterita cristalina garantiza la unión entre los granos de MgO en forma de una red que está constituida en un material de unión parecido al cristal. Como material de forsterita, se puede utilizar también el material natural olivina (US 2 026 088 A). La fase de unión de grano fino en la matriz no es material elastificante. Un elastificante no genera ninguna unión de este tipo; por el contrario, actúa como componente auxiliar separado en base a diferentes coeficientes de dilatación.

Según una forma de realización específica de la invención, se utiliza un mineral de forsterita y/o material de forsterita como elastificante y aditivo para la constitución de depósitos, que en su matriz de forsterita muestra incluidos gránulos de periclasa distribuidos, que presentan dimensiones de granos entre 30 y 900, preferentemente entre 50 y 200 μm y que se encuentran en cantidades hasta 25, en especial de 3 a 15% en peso. Es sorprendente que se pueda controlar el módulo E y el módulo G de un producto sometido a cocción con la cantidad de partículas de periclasa con la cantidad de partículas de periclasa incluidas o recubiertas por la matriz en la forsterita o en la matriz de material de forsterita, de manera que se puede ajustar un módulo relativamente alto con cantidades incluidas relativamente grandes y un módulo relativamente pequeño con cantidades incluidas relativamente pequeñas. Esto resulta, por ejemplo, de la siguiente tabla 1. El material de forsterita fue sinterizado de las materias primas óxido magnésico y polvo de SiO<sub>2</sub>, por ejemplo, polvo de sílice o de critobalita o de tridimita o mezcla de ellos, polvo de cuarzo, por ejemplo, fundido e introducido como elastificante, una sinterización de óxido magnésico que constituye el componente principal con 98% en peso de MgO en una cantidad de 15% en peso. Las composiciones con 15% en peso de elastificante, así como el compuesto de óxido magnésico sin elastificante, han sido sometidas a cocción cerámica a 1600°C y analizadas a continuación.

Óxido magnésico (% en peso)	Material de forsterita (% en peso)	Inclusiones MgO (% en peso)	Módulo E (GPa)	Módulo G (GPa)
95	15	0	22	9
95	15	4	23	11
95	15	6	27	13
95	15	12	40	19
100	0	0	110	40

De la tabla 1 resulta que una combinación, según la invención, puede ser ajustada mediante el contenido de aditivo de forsterita con diferentes cantidades de granos de periclasa dentro de la matriz y aplicación de diferentes añadidos de forsterita en las composiciones, de manera simple, diferentes módulos E- y G-, de manera que las cantidades de elastificantes de forsterita y, en especial, por ejemplo, la constitución granular, permanecen sin cambios y solamente se cambia el tipo del elastificante de forsterita con respecto al contenido de granos de periclasa.

Las inclusiones de periclasa, o bien de MgO, se pueden fabricar tanto en elastificadores a base de mineral de forsterita como también a base de material de forsterita que contienen CaO o bien FeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, mediante un procedimiento cerámico correspondiente que es bien conocido por los técnicos.

- La influencia sobre el módulo E- y el módulo G- por el aumento de los contenidos de periclasa tiene lugar conjuntamente con un aumento de la resistencia de los productos contra los ataques de la fase en fusión, por ejemplo, en el tratamiento de cocción de cementos en un horno rotativo o un ataque de CaO en un horno de cal de cuba. Cuanto mayor es el contenido de granos de periclasa en la matriz del elastificante, mayor es también la resistencia de la composición refractaria o del producto refractario contra los ataques de escorias o bien de fase en fusión. De este modo, se consigue mediante la invención, la posibilidad de optimizar de las propiedades deseadas, con respecto a la elasticidad y a la resistencia.
- Evidentemente, es también posible mezclar estos diferentes elastificantes de forsterita para conseguir aditivos que facilitan valores intermedios con respecto al contenido de granos de periclasa entre los elastificantes predeterminados. Es ventajoso para ello, que los elastificantes puedan ser utilizados de manera correspondiente con fracciones de granos invariables y cantidades invariables, de manera que la composición refractaria pueda permanecer invariable, incluyendo los componentes principales con respecto a la composición global de los granos.
- La figura 1 muestra la matriz de forsterita como zona pulida en una vista microscópica con iluminación. La escala está indicada abajo a la derecha de la figura indicada con 100µm. Los campos más claros 1 son poros. Los campos más oscuros muestran la matriz del material de forsterita 2. En la matriz están incluidos campos de periclasa 3, más o menos delimitados, que pueden mostrar un diámetro hasta 200µm. Para la fabricación del material de forsterita, se sinterizó una mezcla de polvo de cuarzo y polvo de óxido magnésico sinterizado, en proporción de MgO con 5% en peso, MgO-sobrante sinterizado a 1630 °C, enfriado a continuación y triturado el producto.
- Los componentes principales y las composiciones elastificantes, según la invención, se utilizaron con las bandas de granulometría habituales, por ejemplo, las indicadas anteriormente y las distribuciones de gránulos habituales, y se constituyeron, por ejemplo, composiciones que corresponden, con respecto a la granulometría, a curvas típicas de Fuller.
- Para la fabricación de productos refractarios elastificados, se puede fabricar cuerpos conformados a partir de las composiciones y, en caso deseado, se pueden templar y/o someter a cocción cerámica.
- Por lo demás, se pueden añadir a las composiciones medios de unión habituales, por ejemplo, antes de una operación de conformación, en las cantidades habituales. Estos son, por ejemplo, cemento, en especial cemento arcilloso, ligninsulfonato, silicatos alcalinos, fosfato, sulfato, pez, resinas sintéticas. Es posible, además, un aditivo de sustancias aditivas metálicas y no metálicas, tal como Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> o SiC, que actúan, en caso deseado, como antioxidantes.
- Además, los aditivos pueden recibir la adición ventajosa de carbón, por ejemplo, grafito, en las cantidades habituales.
- Las composiciones que contienen medios de unión pueden ser utilizadas para la fabricación de recubrimientos monolíticos, pueden ser conformadas en cuerpos de forma específica. Los productos conformados pueden ser incorporados en recubrimientos sin cocción, de manera que la elastificación tiene lugar *in situ*, por efecto de la temperatura. Los productos conformados pueden ser también templados y/o sometidos a cocción y, por lo tanto, elastificados, y finalmente aplicados en la construcción.
- De acuerdo con la invención, la composición según la invención, contiene, con referencia a la suma de elastificante y componente principal, preferentemente de 3 a 30% en peso, preferentemente de 10 a 20% en peso del elastificante de forsterita en una granulación de, por ejemplo, hasta 8, en especial de 1 a 6 mm, en caso deseado, para una distribución granulométrica habitual.
- Un componente principal de una composición, según la invención, presenta, por ejemplo, una granulometría hasta 8, en especial, de 1 a 5 mm en caso deseado, con una distribución granulométrica habitual.
- El elastificante de forsterita será pre-sinterizado, de manera que un componente de MgO en polvo fino, por ejemplo, óxido magnésico sinterizado u óxido magnésico fundido, u óxido magnésico cáustico, con un contenido de MgO de 90 a 100, en especial de 93 a 99% en peso, con un componente en polvo fino de SiO<sub>2</sub>, o que contiene SiO<sub>2</sub>, por ejemplo polvo de cuarzo, esteotita u olivina con un contenido de SiO<sub>2</sub> de 30 a 100, en especial de 40 a 99% en peso en proporción molar MgO o con el deseado exceso de MgO o SiO<sub>2</sub> formando una mezcla íntima, a continuación, la mezcla es sinterizada a temperaturas entre 1600 y 2300 °C, por ejemplo, fundida, enfriada, y el producto conseguido sometido a trituración.
- Para la fabricación del elastificante con un exceso de MgO en forma de gránulos de periclasa en la matriz de forsterita, se suministrará el componente de MgO en la correspondiente cantidad en exceso, y se llevará a cabo el tratamiento térmico o bien la fusión de manera tal que se constituirá la matriz deseada. Las condiciones de fabricación dependen de la materia prima y pueden ser determinadas empíricamente de manera simple.

Dado que el elastificante debe contener también, en las cantidades determinadas, CaO, la mezcla de partida recibirá un componente de CaO en partículas finas, por ejemplo, cal calcinada o cal hidratada con la finura, y cantidad correspondiente o como dolomía como materia prima.

- 5 En caso de que se deba contener también FeO y/o Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> por ejemplo, en vez de CaO en cantidades determinadas en el elastificante, la mezcla de partida recibirá FeO y/o componentes de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en partículas finas, por ejemplo, magnetita o ematita en una finura correspondiente, o se utilizará olivina como materia prima.

10 La invención prevé, al contrario que en los procedimientos conocidos hasta el momento, en los que se intenta evitar la entrada de fases en fusión relativamente poco fusibles en el producto refractario en la mayor medida posible, el constituir una fase reactiva a saber forsterita o bien un material de forsterita para simplificar la constitución de depósitos en un horno industrial y, simultáneamente, no perjudicar sustancialmente el carácter refractario y al resistencia y, además, garantizar la elastificación. Esto se consigue con la forsterita, o bien material de forsterita, utilizado, según la invención, o generador *in situ*, de manera sorprendente. Probablemente, se detendrá una primera  
15 infiltración de fase de fusión en el refractario, a temperaturas relativamente bajas, y el carácter refractario y la resistencia aumentarán nuevamente, cuando la fase de forsterita con las fases de fusión primarias, por ejemplo, de una sustancia de calcinación, por ejemplo, procedentes de las fases de fusión del Clinker del cemento, establecen contacto y constituyen además de una segunda fase de fusión, ferrita magnésica y fases de silicatos cálcicos de alto punto de fusión en el producto refractario. De esta manera, se ralentizará muy probablemente, una infiltración  
20 adicional o incluso se impedirá. Al contrario, los productos de reacción en los minerales de espinela de magnesio conocidos son fases en fusión poco viscosas que aceleran la infiltración adicional.

25 Es especialmente ventajoso, en cuanto al efecto combinado del elastificante, con respecto a la elastificación, la constitución de depósitos y resistencia, el utilizar el material de forsterita en forma de olivina. La olivina tiene, de manera conocida, la fórmula química (Mg,Fe)<sub>2</sub> SiO<sub>4</sub> y presenta habitualmente, 48 - 50% en peso de MgO, 41 - 43 % en peso SiO<sub>2</sub> y 6,1 - 6,6% en peso de FeO. Además, pueden estar contenidos de manera correspondiente por debajo de 1% en peso de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, MnO y/o CaO. La olivina es un mineral que se presenta de modo natural y está constituido por un cristal mixto formado por, aproximadamente 93% en peso del mineral forsterita Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, y aproximadamente 6% en peso del mineral fayalita Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>. Además, se pueden encontrar, por ejemplo,  
30 periclasa (MgO) en cantidades de 3 - 6% en peso, así como enstatita (MgSiO<sub>3</sub>) < 5% en peso, y serpentina, talco, y cromita < 1% en peso. La olivina sirve, sin calcinación, como material refractario, por ejemplo, como componente principal para la fabricación de losas de forsterita, o como medio de acondicionamiento de la escoria en procesos de altos hornos.

35 La utilización de estos minerales de olivina naturales, relativamente caros, tiene la ventaja específica de que tampoco, en este caso, se debe generar un material pre-sinterizado. En especial, la fayalita fomenta al cristal mixto y a sus productos de transformación, una reacción con la sustancia de calcinación en la superficie de las losas y, por lo tanto, la formación de depósitos, y esteriliza las capas de depósitos sobre el recubrimiento de manera duradera. Además, la olivina facilita también una elastificación intensiva mediante una mayor reducción de los  
40 módulos E y G para igual cantidad de aditivo, en comparación con forsterita, o bien material de forsterita pre-sinterizado y para iguales fracciones de granulometría.

Los compuestos ventajosos con olivina presentan las siguientes composiciones:

45	Material de MgO,	70 a 97,	especialmente 80 a 90% en peso
	Olivina,	3 a 30,	especialmente 10 a 20% en peso

50 Las fracciones granulares se encuentran, en este caso, en las zonas ya indicadas para una composición con material aditivo granular de elastificación.

Con la olivina como elastificante, se puede reducir, por ejemplo, el módulo E de losas de óxido magnésico calcinadas de 110 GPa para una losa pura de óxido magnésico sinterizado hasta 20 GPa para una cantidad de aditivo de 15% en peso y el módulo G de 40 a 80 GPa.

55 Dentro del ámbito de la invención, se encuentra forsterita pre-sinterizada, o bien material de forsterita granular pre-sinterizado con gránulos de olivina para la fabricación de un componente elastificante, y añadir un componente principal para controlar o influir en la capacidad de formación de depósitos y en la elastificación de un producto refractario, en especial, para cantidades de aditivo invariables y fracciones granulares invariables del elastificante,  
60 de manera que pueden permanecer sin variación las fórmulas de un compuesto, según la invención, con respecto a las fracciones granulares.

Una variante de la invención prevé mezclar básicamente un componente granular elastificante con el componente principal granular, formando un compuesto que presenta solamente las materias primas para la constitución de  
65 forsterita, o un material de forsterita *in situ*. De acuerdo con ello, una composición según la invención, presenta el elastificante como corpúsculos conformados, por ejemplo, en forma de pastillas o de pequeños granulados

5 prensados con granulometría de 0,3 a 8 mm. Los corpúsculos conformados o granulados están constituidos esencialmente por una mezcla de polvos, como mínimo de un componente de MgO, y, como mínimo, un componente de SiO<sub>2</sub>, de manera que también se pueden encontrar componentes de CaO o bien FeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en las cantidades anteriormente indicadas, de manera que la mezcla presenta ventajosamente un material de unión, tal como sulfonato de lignina o un fosfato o una resina sintética o alcohol polivinílico. Para la fabricación de los corpúsculos conformados, granulará o conformará una mezcla en briquetas. Para la fabricación del granulado, se fabricarán cuerpos conformados de estructura grande y se endurecerán, pudiendo ser posteriormente triturados.

10 La constitución de la fase de forsterita *in situ* conduce, de manera especialmente ventajosa, a una constitución óptima y duradera de depósitos, por ejemplo, en la zona de sinterización de un horno giratorio de cemento, y a la elastificación óptima deseada del material de recubrimiento, así como a una resistencia especialmente elevada contra las fases fundidas del producto de calcinación en el compuesto de calcinación, por lo que son ventajosas, por ejemplo, las adiciones de estos materiales también en compuestos de cal estáticos.

15

**REIVINDICACIONES**

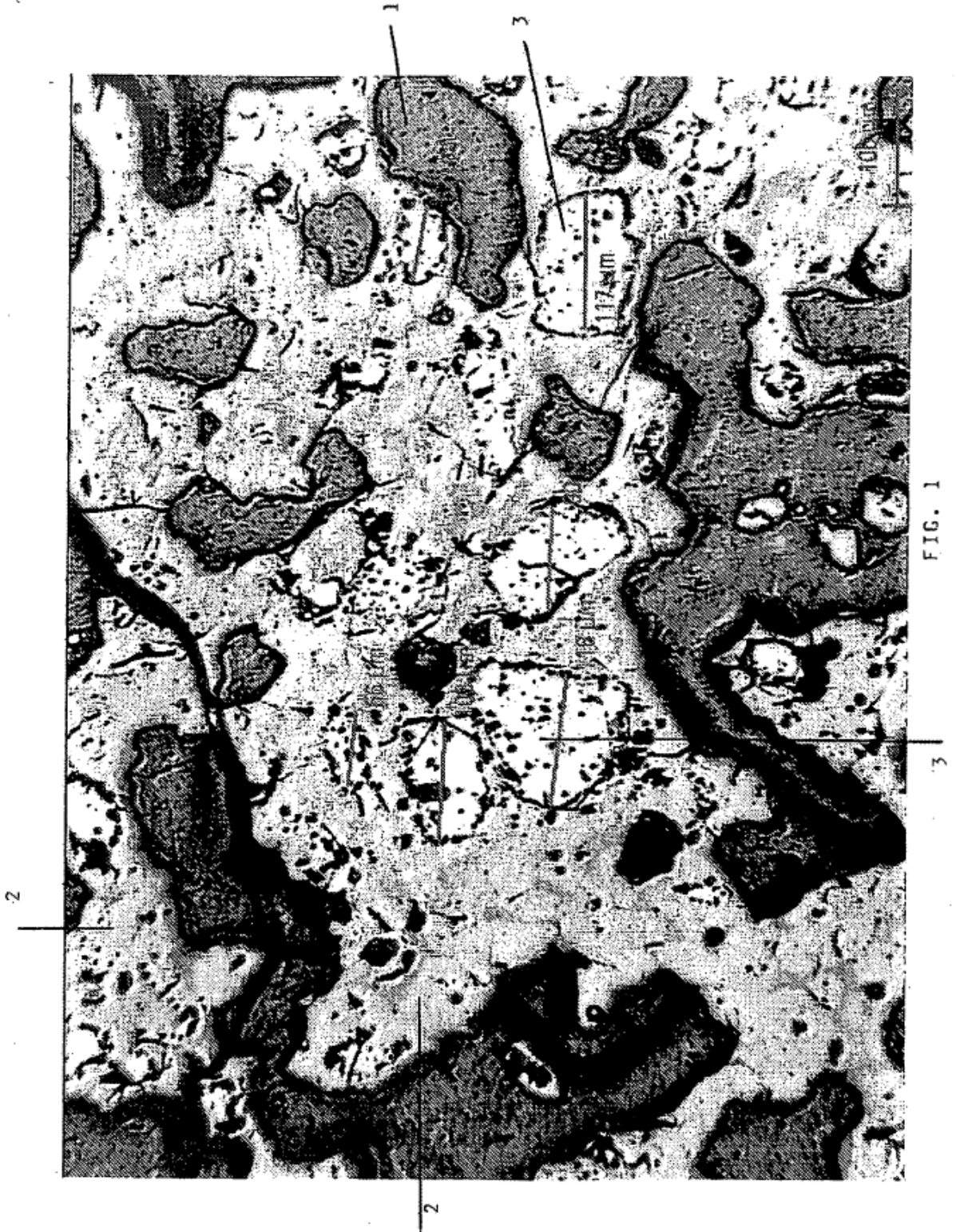
- 5 1. Composición de cerámica ordinaria, refractaria, que presenta de manera predominante
- a) como mínimo, un componente principal básico, mineral, refractario, granular, que comprende un material refractario basado en MgO, o MgO y CaO, basado en, como mínimo, un material de base refractario básico y
- 10 b) como mínimo, un aditivo elasticante basado en MgO, mineral, refractario, granular.
- b1) en forma de un material de forsterita, que consiste en el material forsterita, o que contiene predominantemente este material con la siguiente distribución de tamaños de partículas:
- 15 1-6 mm 50 a 100, en especial 70 a 80% en peso  
0,25-1 mm 0 a 50, en especial 20 a 30% en peso
- O bien
- 20 b2) en forma de cuerpos pequeños conformados que tienen un tamaño de partículas de 0,3 a 8 mm, comprendiendo solamente las materias primas para formación *in situ* de forsterita, o un material de forsterita que contiene de forma predominante el mineral de forsterita,
- 25 en el que los cuerpos pequeños conformados consisten, sustancialmente, en una mezcla de los materiales en polvo de, como mínimo, un componente MgO y, como mínimo, un componente de SiO<sub>2</sub>.
- encontrándose el aditivo presente en la composición en una cantidad que elasticifica el componente principal.
- 30 2. Composición, según la reivindicación 1, caracterizada porque el componente principal es óxido magnésico, preferentemente óxido magnésico sinterizado y/o fundido, en especial con contenidos de MgO, comprendidos entre 85 y 99% en peso y/o dolomía, de óxido magnésico, en especial, con contenidos de MgO entre 42 y 88% en peso y contenidos de CaO entre 10 y 50% en peso y/o dolomía, en especial, con contenidos de MgO entre 35 y 42% en peso y contenidos de Cao entre 50 y 62% en peso.
- 40 3. Composición, según la reivindicación 1 y/o 2, caracterizada porque el aditivo elasticante consiste en el mineral olivina y/o el mineral forsterita y/o un material de forsterita, o bien consiste en una mezcla que forma forsterita y/o material de forsterita *in situ* bajo la acción del calor, conteniendo los materiales de forsterita el mineral forsterita de forma predominante (superior a 50% en peso).
- 45 4. Composición, según la reivindicación 3, caracterizada porque la mezcla o el material de forsterita contiene
- 50 50 a 80, en especial 60 a 70% en peso MgO  
20 a 50, especialmente 30 a 40% en peso SiO<sub>2</sub>  
0 a 20, en especial 1 a 5% en peso CaO.
- 55 5. Composición, según la reivindicación 3 y/o 4, caracterizada porque la mezcla o el material de forsterita contienen, en especial, en solución sólida, no más de 5% en peso de CaO, no más de 25% en peso de MgO, y no más de 7% en peso de SiO<sub>2</sub> por encima de la proporción estequiométrica en peso de la forsterita.
- 60 6. Composición, según la reivindicación 3, caracterizada porque la mezcla de material de forsterita contiene de 50 a 80, especialmente de 60 a 70% en peso MgO, 20 a 50, en especial, de 30 a 40% en peso de SiO<sub>2</sub>, de 0 a 40, en especial, de 1 a 10% en peso de FeO y/o Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
7. Composición, según la reivindicación 3 y/o 6, caracterizada porque

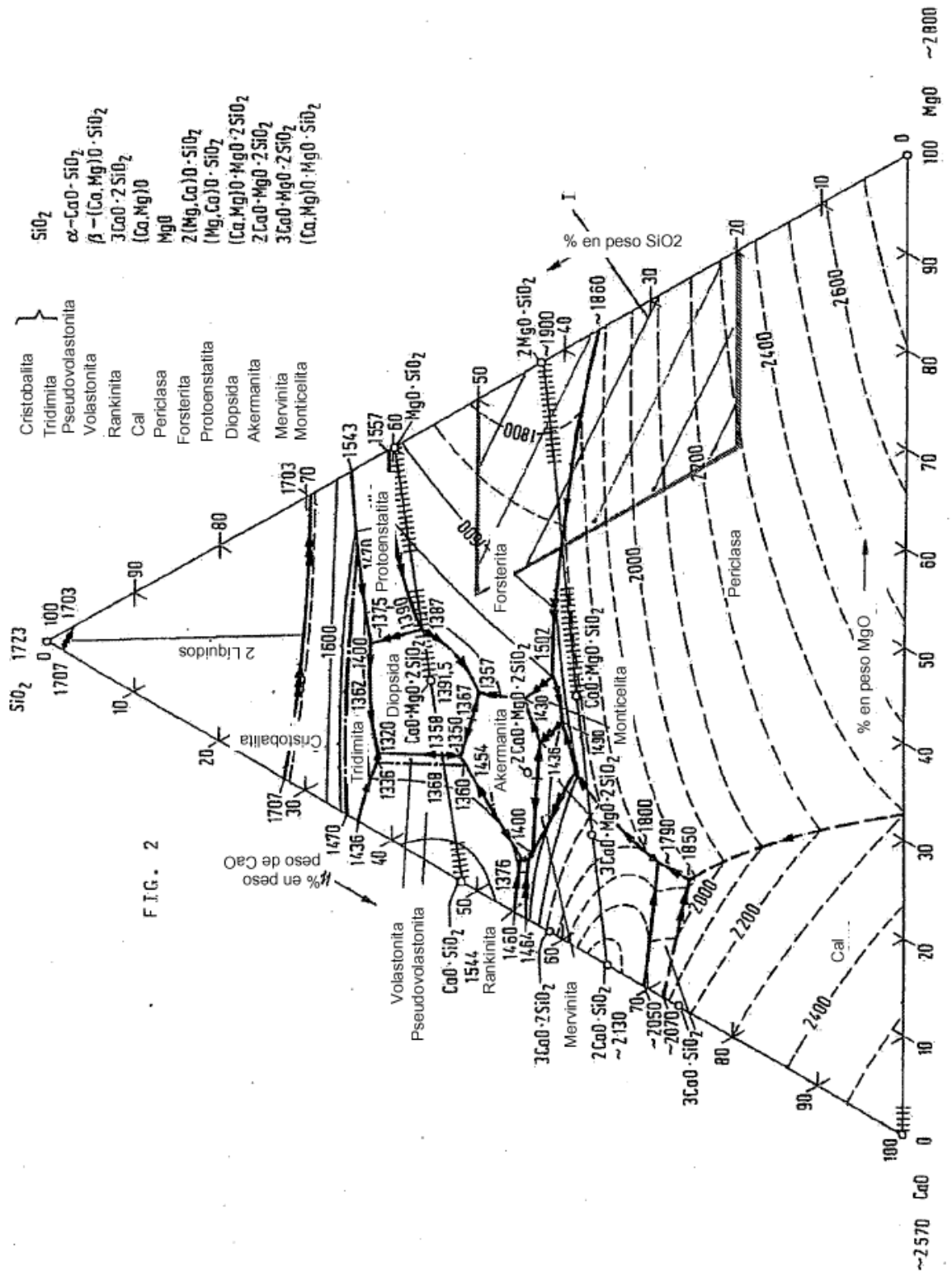


la mezcla del material de forsterita contiene, particularmente en solución sólida, no más de 15% en peso FeO y/o Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, no más de 25% en peso de MgO, y no más de 7% en peso de SiO<sub>2</sub> por encima de la relación en peso estequiométrica de la forsterita.

- 5 8. Composición, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque el aditivo forsterita y/o material de forsterita lleva incluidos granos de periclasa distribuidos en la matriz, que tienen en particular tamaños de granos comprendidos entre 30 y 900, preferentemente entre 50 y 200µm, en particular, en cantidades de hasta 25, y preferentemente de 3 a 15% en peso.
- 10 9. Composición, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque el aditivo elastificante se encuentra presente en cantidades de 3 a 30, en particular de 10 a 20% en peso, basado en la suma de elastificante y componente principal.
- 15 10. Composición, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el componente principal se encuentra presente con la siguiente distribución de tamaños de partículas de una curva típica de Fuller:
- 20 1 - 8 mm 20 a 50, en especial 45 a 50% en peso,  
0,25 - 1 mm 10 a 30, especialmente 15 bis 20% en peso,  
< 0,25 mm 20 a 60, especialmente 25 a 30% en peso.
- 25 11. Composición, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque los pequeños cuerpos conformados son pastillas o briquetas, o consisten en un material granular derivado de pequeños cuerpos compactados fragmentados.
- 30 12. Composición, según la reivindicación 11, caracterizada porque la mezcla contiene un medio de unión.
- 35 13. Composición, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque la composición contiene un material de unión convencional, tal como cemento, en particular cemento aluminoso, lignosulfonato, silicato de un metal alcalino, fosfato o sulfato en cantidades convencionales.
- 40 14. Composición, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque la composición contiene pez como medio de unión, preferentemente en cantidades de 2 a 5% en peso, o una resina sintética, preferentemente en cantidades de 3 a 4% en peso.
- 45 15. Composición, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizada porque la composición contiene carbón, en especial, en forma de grafito, especialmente en cantidades de 2 a 20% en peso.
- 50 16. Composición, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizada porque la composición contiene un aditivo elastificante producido a partir de una mezcla de un componente de MgO en polvo fino, por ejemplo, óxido magnésico sinterizado u óxido magnésico fundido u óxido magnésico cáustico, con un contenido de MgO de 90 a 100% en peso, en particular de 93 a 99% en peso, y un componente de SiO<sub>2</sub> en polvo fino, por ejemplo, polvo de cuarzo, esteatita u olivina con un contenido de SiO<sub>2</sub> de 30 a 100, especialmente de 40 a 99% en peso en la proporción molar M<sub>2</sub>S, o con el sobrante deseado de MgO con respecto a M<sub>2</sub>S, mediante mezcla íntima y subsiguiente cocción cerámica de la mezcla a temperaturas comprendidas entre 1600 y 2300 °C, enfriamiento y trituración del producto sometido a cocción.
- 55 17. Composición, según la reivindicación 16, caracterizada porque la mezcla mezcla a partir de la que se produce el aditivo elastificante contiene adicionalmente un componente de CaO finamente dividido, tal como cal viva y/o cal hidratada en cantidades de hasta 20% en peso, o un componente de FeO y/o Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en cantidades que llegan a 40% en peso.
- 60 18. Utilización de una composición, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizada porque se produce un producto refractario en forma de un cuerpo conformado de formato grande, prensado y tratado, en caso deseado, a temperaturas entre 80 y 800 °C, por ejemplo, en forma de un ladrillo.
- 65

19. Utilización, según la reivindicación 18,  
caracterizada porque  
el cuerpo conformado es sometido a cocción a temperaturas entre 800 y 1800, en especial, entre 1400 y 1700 °C.





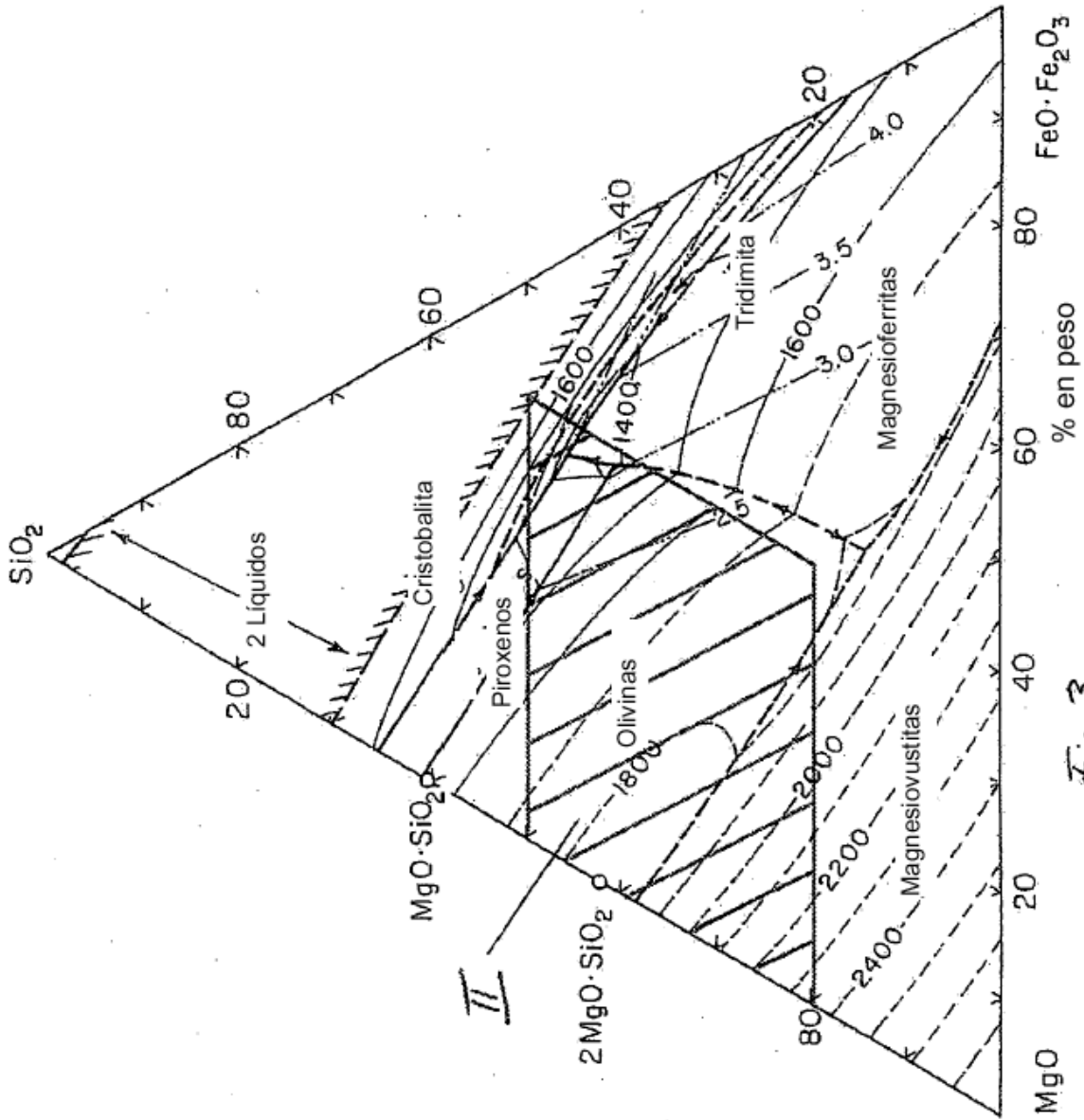


Fig. 3