

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 108**

51 Int. Cl.:

<b>D01F 9/08</b>	(2006.01)
<b>D01D 5/08</b>	(2006.01)
<b>E04B 1/88</b>	(2006.01)
<b>E04B 1/74</b>	(2006.01)
<b>C03C 13/00</b>	(2006.01)
<b>C03C 25/42</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2011 PCT/US2011/061020**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2012 WO12068269**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2011 E 11841976 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2640878**

54 Título: **Fibra inorgánica**

30 Prioridad:

**16.11.2010 US 414143 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.02.2019**

73 Titular/es:

**UNIFRAX I LLC (100.0%)  
600 Riverwalk Parkway, Suite 120  
Tonawanda, NY 14150, US**

72 Inventor/es:

**ZOITOS, BRUCE, K. y  
ANDREJCAK, MICHAEL, J.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 702 108 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

Fibra inorgánica

5 **Campo técnico**

Se proporciona una fibra inorgánica resistente a temperaturas elevadas que es útil como material de aislamiento térmico, eléctrico, o acústico, y que tiene una temperatura de uso de 1260 °C y superior. La fibra inorgánica resistente a temperaturas elevadas es fácilmente fabricable, exhibe una baja contracción después de exposición prolongada a la temperatura de uso, conserva una buena resistencia mecánica después de la exposición a la temperatura de uso y es soluble en fluidos fisiológicos.

**Antecedentes**

15 La industria del material de aislamiento ha determinado que es deseable utilizar fibras en aplicaciones de aislamiento térmico y acústico, que no sean duraderas en fluidos fisiológicos, es decir, composiciones de fibra que exhiban una baja biopersistencia. Aunque se han propuesto materiales candidatos, el límite de temperatura de uso de estos materiales no ha sido suficiente para tener cabida en numerosas de las aplicaciones a las que se aplican fibras resistentes a temperaturas elevadas, incluyendo fibras vítreas y fibras cerámicas. Se han propuesto numerosas composiciones dentro de la familia de fibras vítreas que no son duraderas o descomponibles en un medio fisiológico.

25 Las fibras resistentes a temperaturas elevadas también deberían exhibir una mínima contracción lineal a las temperaturas de exposición esperadas, y después de exposición prolongada o continua a las temperaturas de uso esperadas, con el fin de proporcionar una protección térmica eficaz para el artículo que se aísla.

Además de la resistencia a la temperatura que se expresa mediante las características de contracción que son importantes en las fibras que se usan en aislamiento, también se requiere que las fibras tengan características de resistencia mecánica durante y después de la exposición a la temperatura de uso o servicio, lo que permitirá que la fibra mantenga su integridad estructural y sus características de aislamiento en uso.

30 Una característica de la integridad mecánica de una fibra es su friabilidad después de servicio. Cuanto más friable es una fibra, es decir, cuanto más fácil es de triturar o desmenuzar en un polvo, menor integridad mecánica posee. En general, las fibras inorgánicas que exhiben tanto resistencia a temperaturas elevadas como no durabilidad en fluidos fisiológicos también exhiben un grado relativamente alto de friabilidad después de servicio. Esto da como resultado que la fibra carezca de resistencia o integridad mecánica después de la exposición a la temperatura de servicio, para que sea capaz de proporcionar la estructura necesaria para conseguir su fin de aislamiento.

40 De ese modo, aún es deseable producir una composición de fibra inorgánica mejorada que se pueda fabricar fácilmente a partir de una masa fundida de fibrado de ingredientes deseados, que exhiba una baja contracción durante y después de la exposición a temperaturas de servicio de 1100 °C o superiores, que exhiba fragilidad después de la exposición a las temperaturas de uso esperadas, y que mantenga la integridad mecánica después de su uso a temperaturas de 1100 °C o superiores.

45 El documento de Patente US 2.876.120 desvela composiciones de vidrio que tienen propiedades físicas mejoradas incluyendo un alto módulo de elasticidad y resistencia a la abrasión sin pérdida importante de otras propiedades que incluyen resistencia térmica, resistencia dieléctrica y resistencia a la tracción.

50 Los documentos de Patente WO 2008/005008 A2 y US 2007/0020454 A1 desvelan una fibra inorgánica que contiene calcio y alúmina como componentes de fibra principales.

55 El documento de Patente US 5.346.868 desvela fibras inorgánicas que pierden su factor de forma de fibra después de un periodo de contacto corto con agua o un fluido corporal fisiológico, de un modo tal que no se espera que tales fibras supongan el peligro para la salud de que permanezcan durante un periodo de tiempo prolongado en o sobre un tejido humano. Al menos un 90 % de las fibras inorgánicas comprenden un 20-50 por ciento en peso de óxido de calcio y un 50-80 por ciento en peso de alúmina.

**Breve descripción de las figuras**

60 **La Figura 1** es un gráfico que muestra el porcentaje de contracción de fibras de óxido de calcio, alúmina, óxido de metal alcalino con respecto a cantidades variables de sílice y alúmina.

**La Figura 2** es un gráfico que muestra el porcentaje de contracción de fibras de óxido de calcio, alúmina, óxido de metal alcalino revestidas con pentóxido de fósforo con respecto a cantidades variables de alúmina.

65 **La Figura 3** es un gráfico que muestra el porcentaje de contracción de mantas de fibra de óxido de calcio, alúmina, óxido de metal alcalino revestidas con pentóxido de fósforo con respecto a cantidades variables de alúmina.

**La Figura 4** es un gráfico que muestra el porcentaje de contracción de fibras de óxido de calcio, alúmina, óxido

de metal alcalino sin revestir que comprenden cantidades variables de óxido de potasio y cantidades relativamente bajas de sílice.

La Figura 5 es un gráfico que muestra el punto de fusión de fibras de óxido de calcio, alúmina, óxido de metal alcalino sin revestir que comprenden cantidades variables de alúmina y cantidades relativamente bajas de sílice.

- 5 **Descripción**
- 10 Se desvela una fibra inorgánica resistente a temperaturas elevadas útil como material de aislamiento térmico, eléctrico, o acústico. La fibra inorgánica resistente a temperaturas elevadas se puede fabricar con facilidad, exhibe una baja contracción después de exposición prolongada a la temperatura de uso, conserva buenas propiedades mecánicas después de la exposición a la temperatura de uso, y es insoluble (es decir, no biopersistente) en fluidos fisiológicos.
- 15 La fibra inorgánica tiene una temperatura de uso de 1260 °C o superior. La fibra inorgánica resistente a temperaturas elevadas es soluble en fluidos fisiológicos simulados, tal como fluido pulmonar simulado y no forma sílice cristalina.
- 20 La fibra inorgánica comprende un producto de fibrado de óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio y/u óxido de sodio como se define en la reivindicación 1.
- 25 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio, y óxido de sodio.
- También se proporciona un proceso para la preparación de la fibra inorgánica, comprendiendo el proceso la formación de una masa fundida con ingredientes que comprenden óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio y/u óxido de sodio como se define en la reivindicación 9, y la producción de fibras a partir de la masa fundida.
- 30 De acuerdo con ciertas realizaciones, el proceso para la preparación de una fibra inorgánica comprende la formación de una masa fundida con ingredientes que comprenden óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio, y óxido de sodio, y la producción de fibras a partir de la masa fundida.
- 35 Además, se proporciona un material o artículo térmicamente aislante. El material o artículo térmicamente aislante comprende una pluralidad de las fibras inorgánicas que comprenden el producto de fibrado de óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio y/u óxido de sodio como se define en la reivindicación 8.
- 40 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, el material o artículo térmicamente aislante comprende una pluralidad de fibras inorgánicas que comprenden el producto de fibrado de óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio y óxido de sodio.
- 45 Además, se proporciona un método de aislamiento de un artículo. El método de aislamiento térmico de un artículo comprende depositar sobre, en, cerca, o alrededor del artículo que se aísla un material o artículo de aislamiento térmico que comprende una pluralidad de fibras inorgánicas que comprenden un producto de fibrado de óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio y/u óxido de sodio como se define en la reivindicación 10.
- 50 De acuerdo con cierta realización ilustrativa, el método de aislamiento térmico de un artículo comprende disponer sobre, en, cerca, o alrededor del artículo que se aísla, un material o artículo de aislamiento térmico que comprende una pluralidad de fibras inorgánicas que comprenden un producto de fibrado de óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio, y óxido de sodio.
- 55 El material de aislamiento térmico preparado a partir de las fibras inorgánicas es refractario en que demuestra una temperatura de servicio o uso continua de 1260 °C o superior.
- La fibra inorgánica es no duradera o no biopersistente en fluidos fisiológicos. Por "no duradera" o "no biopersistente" en fluidos fisiológicos se pretende indicar que la fibra inorgánica se disuelve o descompone al menos parcialmente en tales fluidos, tales como fluido pulmonar simulado, durante ensayos *in vitro*.
- 60 El ensayo de durabilidad mide la tasa a la que se pierde masa a partir de la fibra (ng/cm<sup>2</sup>-h) en condiciones que simulan la temperatura y las condiciones químicas que se encuentran en el pulmón humano. En particular, las fibras que se discuten en el presente documento son altamente solubles en líquido pulmonar simulado que se ha acidificado a un pH de 4,5. Se cree que esta solución es representativa del entorno químico ácido en un macrófago alveolar. De ese modo, las fibras con alta solubilidad en ácidos se pueden descomponer y retirar del pulmón a través de procesos de disolución mediados por el macrófago. Estudios de disolución de fibra previos han discutido un ensayo de disolución de fibra a pH ácido [M. Guldberg, *et al.*, "Measurement of In-Vitro Fibre Dissolution Rate at Acidic pH", *Annals of Occupational Hygiene*, V. 42, n.º 4, pág. 233-244, 1998].
- 65 Para medir la tasa de disolución de las fibras en fluido pulmonar acidificado a un pH de 4,5, se ponen aproximadamente 0,1 g de fibra en un tubo de centrifuga de 50 ml que contiene fluido pulmonar simulado que se ha

- calentado a 37 °C. A continuación se pone en una incubadora de agitación durante 6 horas y se agita a 100 ciclos por minuto. Tras la finalización del ensayo, el tubo se centrifuga y la solución se vierte en una jeringa de 60 ml. A continuación, la solución se fuerza a pasar a través de un filtro de 0,45 µm para retirar cualquier material formado por partículas y se somete a ensayo para constituyentes de vidrio usando análisis de espectroscopía de plasma acoplado de forma inductiva. Este ensayo se puede llevar a cabo usando una solución de pH casi neutro o una solución ácida. Aunque no existe ninguna tasa de disolución específica, las fibras con valores de disolución que exceden de 100 ng/cm<sup>2</sup>h se consideran indicativas de una fibra no biopersistente.
- Las fibras inorgánicas también se someten a ensayo para contracción a la temperatura de uso anticipada. Se forma una masa de las fibras inorgánicas en una almohadilla de ensayo adecuada. Las dimensiones de longitud y anchura (por lo general 7,5 x 12,5 cm (3 x 5 pulgadas)) de la almohadilla de ensayo de fibras inorgánicas se miden por medio de calibres. Después de la medición de las dimensiones de longitud y anchura de la almohadilla de ensayo, la almohadilla se pone en un horno. La temperatura del horno de ensayo se eleva en rampa hasta la temperatura de ensayo deseada y se mantiene básicamente a esa temperatura durante un periodo fijo de tiempo. Después del calentamiento de las almohadillas de ensayo en el horno de ensayo a la temperatura deseada y durante el periodo de tiempo fijo deseado, las almohadillas de ensayo se retiran del horno de ensayo y se miden de nuevo una vez las dimensiones de longitud y anchura de las almohadillas de ensayo para determinar cualquier cambio en las dimensiones que se haya producido en respuesta al calentamiento en el horno de ensayo.
- De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica exhibe una contracción lineal, según se determina mediante el método de ensayo que se ha descrito anteriormente, de menos de aproximadamente un 5 por ciento en respuesta a la exposición a una temperatura de uso de 1260 °C durante 24 horas.
- La capacidad de las fibras inorgánicas para conservar la resistencia mecánica después de la exposición a la temperatura de uso se evaluó mediante un ensayo de recuperación de compresión. La recuperación de compresión es una medida del rendimiento mecánico de una fibra inorgánica en respuesta a la exposición de la fibra a una temperatura de uso deseada durante un periodo de tiempo dado. La resistencia de compresión se mide calcinando las almohadillas de ensayo fabricadas a partir del material de fibra inorgánica a la temperatura de ensayo durante el periodo de tiempo seleccionado. Las almohadillas de ensayo calcinadas se comprimen después de eso hasta la mitad de su grosor original y se dejan que reboten. La cantidad de rebote se mide como porcentaje de recuperación del grosor comprimido de la almohadilla. La recuperación de compresión se midió después de la exposición a una temperatura de uso de 1260 °C durante 24 horas. De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, las almohadillas de ensayo fabricadas a partir de las fibras inorgánicas exhiben una recuperación de compresión de al menos un 10 por ciento. De acuerdo con otras realizaciones ilustrativas, las almohadillas de ensayo fabricadas a partir de las fibras inorgánicas exhibieron una recuperación de compresión de aproximadamente un 11 a aproximadamente un 17 por ciento.
- La fibra inorgánica no forma sílice cristalina. Este aspecto de la fibra se controla asegurando que está presente SiO<sub>2</sub> insuficiente para permitir que se forme sílice cristalina. En el presente caso, la cantidad de SiO<sub>2</sub> se limita a un 15 % en peso o menos, por lo general la cantidad de SiO<sub>2</sub> es menos de un 10 % en peso. Cuando la fibra se calienta, cualquier cantidad de SiO<sub>2</sub> formará por lo general un producto cristalino en combinación con otros constituyentes de fibra (por ejemplo, mullita o wollasonita). Siempre que SiO<sub>2</sub> no esté presente en exceso, no se formará sílice cristalina. La ausencia de sílice cristalina en las presentes fibras se confirmó además mediante análisis de difracción de rayos X de las fibras tratadas térmicamente, que indica la ausencia de cualquier forma de sílice cristalina.
- El óxido de metal alcalino que se incluye en la fibra inorgánica puede comprender óxido de potasio, óxido de sodio, o una mezcla de óxido de potasio y óxido de sodio. El producto de fibrado puede comprender de un 5 hasta un 10 por ciento en peso de óxido de potasio o una combinación de óxido de potasio y óxido de sodio.
- De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica resistente a temperaturas elevadas comprende el producto de fibrado de una masa fundida de materiales de partida que comprenden óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio, y trióxido de boro.
- De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica resistente a temperaturas elevadas comprende el producto de fibrado de una masa fundida de materiales de partida que comprenden óxido de calcio, alúmina, óxido de sodio, y trióxido de boro.
- De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, la fibra inorgánica resistente a temperaturas elevadas comprende el producto de fibrado de una masa fundida de materiales de partida que comprenden óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio, óxido de sodio, y trióxido de boro.
- En una realización, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de un 20 por ciento en peso a un 35 por ciento en peso de óxido de calcio, de más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso un alúmina, de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de potasio, y un 15 por ciento en peso o menos de SiO<sub>2</sub>.
- En una realización, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de un 20 por ciento en peso a un 35 por

## ES 2 702 108 T3

ciento en peso de óxido de calcio, de más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso de alúmina, de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de sodio, y un 15 por ciento en peso o menos de  $\text{SiO}_2$ .

5 En otra realización, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de un 20 por ciento en peso a un 35 por ciento en peso de óxido de calcio, de más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso de alúmina, de un 5 a un 10 por ciento en peso de una combinación de óxido de potasio y óxido de sodio, y un 15 por ciento en peso o menos de  $\text{SiO}_2$ .

10 En una realización adicional, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de un 20 por ciento en peso a un 35 por ciento en peso de óxido de calcio, de más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso de alúmina, de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de potasio, y un 10 por ciento en peso o menos de  $\text{SiO}_2$ .

15 En una realización adicional, la fibra inorgánica comprende el producto de fibrado de un 20 por ciento en peso a un 35 por ciento en peso de óxido de calcio, de más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso de alúmina, de un 5 a un 10 por ciento en peso de una combinación de óxido de potasio y óxido de sodio, y un 10 por ciento en peso o menos de  $\text{SiO}_2$ .

20 De acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas, se puede aplicar un revestimiento de pentóxido de fósforo sobre la fibra inorgánica en el fibrado o sobre la superficie de una manta de fibra inorgánica.

Un ejemplo ilustrativo de química de fibra a partir de la cual se puede preparar la fibra inorgánica incluye: un 27 por ciento en peso de óxido de calcio, un 63 por ciento en peso de alúmina, y un 10 por ciento en peso de óxido de potasio.

25 De acuerdo con ciertas realizaciones, el producto de fibrado de óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio y/u óxido de sodio se prepara a partir de más de un 60 por ciento en peso de alúmina, contiene un 5 por ciento en peso o menos de impureza de sílice, y exhibe una contracción lineal de un 10 por ciento o menos después de la exposición a una temperatura de 1260 °C durante 24 horas.

30 Los materiales de partida para la masa fundida de fibra se pueden obtener a partir de cualquier fuente adecuada capaz de suministrar la química y la pureza requeridas. Sin limitación, las fuentes adecuadas de óxido de calcio incluyen cemento de aluminato de calcio que tiene una proporción deseada de  $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ , cal, caliza, y cal viva. Sin limitación, las fuentes adecuadas de alúmina son las que tienen la pureza requerida y que se pueden mezclar según sea necesario con los materiales que portan  $\text{CaO}$  para conseguir la química deseada.

35 Además de óxido de calcio y alúmina, la fibra inorgánica puede contener hasta un 10 por ciento en peso de impurezas. Tales impurezas incluyen óxidos de hierro. Si están presentes impurezas de óxido de hierro en la masa fundida de fibrado de los materiales de partida, están presentes habitualmente en una cantidad de un 1 por ciento en peso o menos, según se calcula como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

40 Las impurezas de la fibra inorgánica pueden incluir hasta un 10 por ciento en peso de impureza de sílice, basado en el peso total de la fibra. Sin embargo, en ciertas realizaciones las fibras pueden contener menos de un 4 por ciento en peso de sílice, o incluso tan poco como un 2 por ciento en peso de sílice o menos.

45 La contracción lineal de una fibra inorgánica es una buena medida de la resistencia a temperaturas elevadas de la fibra o de su rendimiento para una temperatura de servicio o uso continua particular. Las fibras exhiben una contracción lineal después de exposición a una temperatura de servicio de 1260 °C durante 24 horas de un 20 por ciento o menos. De ese modo, las fibras son útiles para aplicaciones de aislamiento térmico a temperaturas de servicio u operación continuas de al menos 1260 °C o superior. Además, se ha descubierto que las fibras no se funden hasta que se exponen a una temperatura de 1400 °C o superior.

50 También se proporciona un método para la preparación de una fibra inorgánica resistente a temperaturas elevadas que es no duradera en fluidos fisiológicos simulados y que exhibe una baja contracción. El método de formación de la fibra inorgánica incluye la formación de una masa fundida de material de ingredientes que comprenden óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio y/u óxido de sodio, y la formación de fibras a partir de la masa fundida de ingredientes. Las fibras inorgánicas se pueden producir a partir de la masa fundida de ingredientes mediante técnicas convencionales de hilado por fusión o soplado de fibra. De acuerdo con realizaciones alternativas, el método de formación de las fibras inorgánicas incluye la formación de una masa fundida de material de ingredientes que comprende óxido de calcio, alúmina, óxido de potasio y/u óxido de sodio, y trióxido de boro y la formación de fibras a partir de la masa fundida de ingredientes.

60 De acuerdo con ciertas realizaciones, el método de formación de la fibra inorgánica incluye la formación de una masa fundida material de ingredientes que comprenden de un 20 por ciento en peso a un 35 por ciento en peso óxido de calcio, de más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso alúmina, y de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de potasio y/u óxido de sodio, y la formación de fibras a partir de la masa fundida de ingredientes.

De acuerdo con otras realizaciones, el método de formación de la fibra inorgánica incluye la formación de una masa fundida material de ingredientes que comprenden de un 30 por ciento en peso a un 35 por ciento en peso de óxido de calcio, de más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso de alúmina, y de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de potasio y/u óxido de sodio.

5 La viscosidad de la masa fundida material de ingredientes se puede controlar opcionalmente mediante la presencia de modificadores de la viscosidad en una cantidad suficiente para proporcionar el perfil de fibrado requerido para las aplicaciones deseadas. Los modificadores de viscosidad pueden estar presentes en los materiales de partida que suministran los componentes principales de la masa fundida, o pueden añadirse por separado, al menos en parte. El tamaño de partícula deseada de los materiales de partida se determina mediante las condiciones del horno, que incluyen el tamaño de horno, la tasa de vertido, la temperatura de la masa fundida, el tiempo de residencia, y similares.

15 Como se ha descrito anteriormente, la fibra inorgánica se puede preparar mediante técnicas de soplado de fibra o hilado de fibra. Una técnica de soplado de fibra adecuado incluye las etapas de mezclar los materiales de partida que contienen óxido de calcio, alúmina y óxido de potasio y/u óxido de sodio conjuntamente para formar una mezcla material de ingredientes, introducir la mezcla material de ingredientes en un vaso o recipiente adecuado, fundir la mezcla material de ingredientes para descargar a través de una boquilla adecuada, y soplar un gas a alta presión sobre el flujo descargado de mezcla material de ingredientes fundida para formar las fibras inorgánicas.

20 Una técnica de hilado de fibra adecuada incluye las etapas de mezclar los materiales de partida conjuntamente para formar una mezcla material de ingredientes, introducir la mezcla material de ingredientes en un vaso o recipiente adecuado, fundir la mezcla material de ingredientes para descargar a través de una boquilla adecuada sobre ruedas de hilado. La corriente fundida cae en cascada a continuación sobre las ruedas, revistiendo las ruedas y lanzándose hacia fuera a través de fuerzas centrípetas, formando de ese modo fibras que se recogen sobre un acumulador o colector adecuado.

25 También se proporciona método de aislamiento de un artículo que usa un material de aislamiento térmico que contiene las fibras inorgánicas. El método de aislamiento de un artículo incluye depositar sobre, en, cerca, o alrededor del artículo que se aísla, un material de aislamiento térmico que se fabrica a partir de una pluralidad de fibras inorgánicas. Las fibras inorgánicas incluidas en el material de aislamiento térmico son las que comprenden el producto de fibrado de un 20 por ciento en peso a un 35 por ciento en peso óxido de calcio, de más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso alúmina, y de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de potasio y/u óxido de sodio.

35 De acuerdo con ciertas realizaciones, las fibras inorgánicas incluidas en el material de aislamiento térmico son las fibras que comprenden de un 30 por ciento en peso a un 35 por ciento en peso de óxido de calcio, de más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso alúmina, y de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de potasio y/u óxido de sodio.

40 El aislamiento térmico que contienen las fibras inorgánicas se puede utilizar en aplicaciones de aislamiento térmico como reemplazo de fibra convencional de lana mineral o cerámica refractaria. El material de aislamiento térmico que contiene las fibras inorgánicas se puede utilizar para aplicaciones de aislamiento térmico que requieren una resistencia a 1100 °C o superior. Además, el material de aislamiento térmico que contiene las fibras inorgánicas se puede utilizar para aplicaciones de aislamiento térmico que requieran resistencia a 1260 °C o superior. Sin limitación, el aislamiento térmico que contiene las fibras inorgánicas se puede utilizar para aislar térmicamente vasos de calentamiento, tales como hornos, en las industrias de procesamiento químico, procesamiento de petróleo, procesamiento de cerámica, procesamiento de vidrio, y producción y procesamiento de metales, o en las industrias de de automoción, aeroespacial, de aparatos, y de protección del fuego.

50 Las fibras inorgánicas se pueden proporcionar en forma de fibras en bruto. Además, las fibras inorgánicas se pueden incorporar a una amplia diversidad de artículos o productos de aislamiento acústico, eléctrico, o térmico. Sin limitación, por ejemplo, las fibras inorgánicas se pueden procesar en mantas que contienen fibra resistentes a altas temperaturas, incluyendo mantas agujadas y cosidas, tableros, trenzas, vestidos, papeles con expansión, papeles sin expansión, tejidos, fieltros, formas de colada, módulos, módulos unidos, esteras, envases, cuerdas, cintas, manguitos, formas de colada al vacío, telas tejidas, composiciones trabajables, incluyendo masillas resistentes a temperaturas elevadas, cementos, revestimientos, morteros, composiciones bombeables, masillas, y composiciones moldeables.

## 60 Ejemplos

Los siguientes ejemplos se exponen para describir adicionalmente ciertas propiedades de realizaciones ilustrativas de las fibras inorgánicas. Sin embargo, los ejemplos no se deberían interpretar en modo alguno como limitantes de la fibra, los artículos que contienen fibra, o los procesos de preparación o uso de las mismas como aislamiento térmico.

## ES 2 702 108 T3

Algunas fibras inorgánicas a modo de ejemplo se convirtieron en fibra a partir de las masas fundidas de ingredientes que se muestran en la siguiente Tabla I:

TABLA I

Muestra	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	Fosfato
1*	45	45	10	0	0	NC
2*	45	45	0	10	0	NC
3*	36	54	10	0	0	NC
4	27	63	10	0	0	NC
4a	27	63	10	0	0	NC
5	22	68	10	0	0	NC
5a	22	68	10	0	0	NC
6	20	70	10	0	0	NC
7*	54	36	10	0	0	NC
8*	36	54	0	10	0	NC
9	27	63	0	10	0	NC
10*	20	65	15	0	0	NC
11	27	63	10	0	0	NC
12*	45	45	10	0	0	NC
13*	37,5	57,5	5	0	0	NC
14	32,5	62,5	5	0	0	NC
15	27,5	67,5	5	0	0	NC
16*	42,5	52,5	5	0	0	NC
17*	47,5	47,5	5	0	0	NC
18	27	63	5	5	0	NC
19	20	70	5	5	0	NC
20	27	63	10	0	0	NC
21	27	63	10	0	0	BC
22	22	68	10	0	0	NC
23	22	68	10	0	0	BC
24*	36	54	10	0	0	NC
25*	17,5	62,5	20	0	0	NC
26*	25	55	20	0	0	NC
27*	10	55	35	0	0	NC
28	27,5	67,5	5	0	0	NC
29*	15	80	5	0	0	NC
30	32,5	62,5	5	0	0	NC
31	32,5	62,5	5	0	0	BC
32	31	64	5	0	0	NC
33	31	64	5	0	0	BC
34	31	64	5	0	0	S
35	32,5	62,5	5	0	0	NC

ES 2 702 108 T3

36	32,5	62,5	5	0	0	S
37	32,5	62,5	5	0	0	BC
38	34	61	5	0	0	NC
39	34	61	5	0	0	S
40	34	61	5	0	0	BC
41*	35	62,5	2,5	0	0	NC
42*	35	62,5	2,5	0	0	S
43	31	64	5	0	0	NC
44	31	64	5	0	0	S
45	32,5	62,5	2,5	2,5	0	NC
46	32,5	62,5	2,5	2,5	0	S
47	32,5	62,5	2,5	2,5	0	BC
48*	32,5	62,5	0	2,5	2,5	NC
49*	32,5	62,5	0	2,5	2,5	S
50*	32,5	62,5	0	2,5	2,5	BC
51	32,5	62,5	0	5	0	NC
52	32,5	62,5	0	5	0	S
53*	35	62,5	2,5	0	0	NC
54	29	62,5	8,5	0	0	NC
55*	35	62,5	2,5	0	0	BC
56	29	62,5	8,5	0	0	BC

\* = ejemplo de referencia fuera del ámbito de las reivindicaciones

NC- ningún revestimiento de fosfato

BC- fosfato aplicado mediante revestimiento por soplado

S- fosfato, aplicado por pulverización

Las composiciones de las fibras de la Tabla I anterior que se midieron mediante fluorescencia de rayos X son como se muestran en la siguiente Tabla II.

5

TABLA II

muestra	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>
1*	35,58	39,44	12,66	0,34	0,021	10,92
3*	29,23	48,65	13,29	0,46	0,19	7,68
4*	22,61	57,19	13,52	0,51	0,2	5,58
4a*	22,61	57,19	13,52	0,51	0,2	5,58
5*	19,5	61,83	14,79	0,59	0,091	2,9
5a*	19,5	61,83	14,79	0,59	0,091	2,9
6*	18,02	64,74	14,86	0,49	0,02	1,61
8	34,58	53,93	0,39	9,57		0,88
9	27,29	61,59	0,052	9,99		0,64
10*	18,33	60,09	20,43	0,38	0,021	0,47
11*	24,68	61,48	12,11	0,35	0,027	0,95
12*	39,78	47,73	10,64	0,43	0,031	0,91

ES 2 702 108 T3

13*	34,14	57,62	6,04	0,3	0,017	1,35
14	31,2	61,24	5,96	0,31	0,014	0,85
15	26,61	66,15	5,99	0,32	0,022	0,6
16*	40,44	53,86	4,11	0,26	0,013	0,87
17*	43,58	48,37	6,3	0,3	0,015	0,95
18	26,74	62,17	5,78	4,36	0,015	0,62
19	20,29	69,31	5,76	3,89	0,006	0,5
20*	22,61	57,19	13,52	0,51	0,2	5,58
21*	22,61	57,19	13,52	0,51	0,2	5,58
22*	19,5	61,83	14,79	0,59	0,091	2,9
23*	19,5	61,83	14,79	0,59	0,091	2,9
24*	46,82	40,45	10,81	0,26		1,08
25*	16,5	58,66	23,53	0,41		0,63
26*	24,56	54,78	19,13	0,4		0,74
27*	10,68	57,43	29,61	0,6		1,46
28	26,1	66,62	6,07	0,26		0,62
29*	14,34	79,07	5,47	0,32		0,59
30	30,87	61,56	5,78	0,32		0,84
31	30,87	61,56	5,78	0,32		0,84
32	29,1	63,6	5,71	0,29		0,87
33	29,1	63,6	5,71	0,29		0,87
35	30,31	62,32	5,81	0,31		0,88
36	30,31	62,32	5,81	0,31		0,88
37	29,43	61,06	5,55	0,32	2,45	0,82
38	30,85	61,59	6,12	0,27		0,77
39	30,85	61,59	6,12	0,27		0,77
40*	30,34	58,5	5,41	0,26	4,49	0,65
41*	33,56	61,81	3,07	0,26		0,79
42*	33,56	61,81	3,07	0,26		0,79
43	29,99	63,6	5,28	0,31		0,79
44	29,99	63,6	5,28	0,31		0,79
45	30,35	63,76	2,83	2,26		0,78
46	30,35	63,76	2,83	2,26		0,78
47	31,09	62,63	2,67	2,14	0,67	0,78
48*	31,45	62,65	0,21	2,51		2,53
49*	31,45	62,65	0,21	2,51		2,53
50*	30,38	62,18	0,084	2,29	2,14	2,54
51	30,56	63,2	0,14	4,78		0,98
52*	29,38	61,02	0,053	4,26	4,06	0,87
53*	32,67	61,513	2,936	0,456	0,002	2,426

ES 2 702 108 T3

54	26,08	62,293	9,294	0,46	0,342	1,53
55*	32,28	59,142	2,937	0,142	3,003	2,496
56	25,713	61,021	9,282	0,422	2,054	1,508
* = ejemplo de referencia fuera del ámbito de las reivindicaciones						

Las composiciones de las fibras de la Tabla 1 anterior exhibieron las siguientes contracción, tasa de disolución y recuperación de compresión que se exponen en la siguiente Tabla III.

5

TABLA III

Muestra	P. Fusión	Contracción		Tasa de disolución		Recuperación de Comp.	
		Contracción a 1260 °C	Contracción a 1400 °C	k (pH 7,5)	k (pH 4)	(Para un 50 %)	
						1260 °C	1400 °C
1	1300	15,5	fundida	489	13788	8	----
2	1320	5,8	fundida	453	8127	9	----
3	1315	12	fundida	232	10635	16	----
4	1460	11,4	47,5	27	8100	14	0
5	1450	8,6	37,1	271	6558	12	0
6	1450	6,4	>13,2	28	6500	9	3
8	1320	----	----	96	3703	----	----
9	1440	----	----	96	3206	----	----
10	> 1500°	7,4	36,8	20	6800	11	0
11	1460	8,8	24,7	26	8400	18	0
12	1340	9,7	fundida	636	10777	17	----
13	1312	13,9	49,2	208	8381	10	0
14	1320	8,4	22,4	132	7676	16	0
15	1445	7,8	26,1	125	3159	8	0
16	1315	41,1	----	163	11113	-----	----
17	1340	16,9	fundida	280	11414	8	----
18	1420	7,3	40,4	121	9577	14	0
19	1435	9	35,9	99	3923	11	0
20	----	6,8	----	----	----	----	----
21	----	5,5	----	----	----	----	----
23	----	9,1	----	----	----	----	----
23	----	6,1	----	----	----	----	----
24	1340	3,4	fundida	472	10690	9	----
25	1355	6,4	16,7	769	7799	2	2
26	1320	5,6	>18,7	1236	6422	4	----
27	1360	----	----	2239	6767	----	----
28	1450	10,3	20,3	106	2326	4	2
29	> 1500°	----	----	96	646	----	----
30	1445	----	----	122	8556	----	----

ES 2 702 108 T3

31		2,05	----	----	----	----	----
32	1448	8,48	----	133	8248	----	----
33		1,27	----	----	----	8,1	----
35	1450	8,9	----	148	8942	----	----
36	----	1,9	4,5	----	----	8,24	0
37	1430	3,8	11,1	106	11917	8,95	0
38	1435	----	----	151	8234	----	----
39	----	2,8	3,1	----	----	6,82	0
40	1437	3,8	10	98	7915	2,54	0
41	1365	----	----	139	176	----	----
42	----	2,2	3,9	----	----	7,45	0
43	1450	----	----	127	203	----	----
44	----	1,8	----	----	----	5,8	----
45	1395	10,9	30,1	128	19623	----	----
46	----	2,3	6,7	----	----	6,82	----
47	1390	4,9	11,8	101	22587	7,1	----
48	1370	----	----	81	8353	----	----
49	----	3,5	----	----	----	5,29	----
50	1460	3,1	----	75	8496	3,7	----
51	1440	----	----	102	6735	----	----
52	>1500	----	----	74	1491	----	----

La Figura 1 es un gráfico que ilustra el porcentaje de contracción de fibras de óxido de calcio, alúmina, óxido de metal alcalino con respecto a diversas cantidades de sílice y alúmina. Todas las muestras que se ilustran en la Figura 1 fueron sin revestir. Las muestras que comprenden más de un 10 por ciento en peso de sílice y menos de un 50 por ciento en peso de alúmina exhibieron generalmente una alta contracción. Además, las muestras que comprenden de aproximadamente un 48 a aproximadamente un 56 por ciento en peso de alúmina también exhibieron generalmente una alta contracción.

La Figura 2 es un gráfico que ilustra el porcentaje de contracción de fibras de óxido de calcio, alúmina, óxido de metal alcalino revestidas con pentóxido de fósforo con respecto a cantidades variables de alúmina. Las muestras se revistieron en el punto de fibrado. Como se ilustra el gráfico, el revestimiento de pentóxido de fósforo dio como resultado una mejora general en la contracción de las fibras que contenían alta cantidad de alúmina.

La Figura 3 es un gráfico que ilustra el porcentaje de contracción de mantas de fibra de óxido de calcio, alúmina, óxido de metal alcalino revestidas con pentóxido de fósforo con respecto a diversas cantidades de alúmina. Las muestras se revistieron solo sobre la superficie de la manta. Como se ilustra en el gráfico, el revestimiento de pentóxido de fósforo dio como resultado una mejora general en la contracción de las fibras que contienen alta cantidad de alúmina.

La Figura 4 es un gráfico que ilustra el porcentaje de contracción de fibras de óxido de calcio, alúmina, óxido de metal alcalino sin revestir que comprenden cantidades variables de óxido de potasio y cantidades relativamente bajas de sílice. Como se ilustra en la Figura 4, el aumento en la cantidad de óxido de potasio en muestras sin revestir que comprenden menos de un 10 por ciento en peso de sílice no tuvo generalmente ningún efecto en el rendimiento de contracción.

La Figura 5 es un gráfico que ilustra el punto de fusión de fibras de óxido de calcio, alúmina, óxido de metal alcalino sin revestir que comprenden cantidades variables de alúmina y cantidades relativamente bajas de sílice. Como se ilustra en la Figura 5, el aumento de la cantidad de alúmina en las muestras sin revestir que comprenden menos de un 10 por ciento en peso de sílice aumentó generalmente el punto de fusión de la composición de fibra inorgánica.

Los fundentes, tales como óxido de sodio y óxido de potasio, reaccionan con materiales de aislamiento de fibra cerámica refractaria de aluminosilicato tradicionales fundiendo el aislamiento y comprendiendo el aislamiento la

capacidad de aislamiento de fibra cerámica refractaria. Los materiales de aislamiento preparados a partir de la fibra inorgánica que se desvela en el presente documento son resistentes a los fundentes que se encuentran por lo general en los hornos industriales.

- 5 Aunque las composiciones de fibra inorgánica, el método para la producción de la composición de fibra inorgánica, los diversos artículos que contienen fibra inorgánica, y el método de aislamiento de artículos se han descrito anteriormente junto con ciertas realizaciones ilustrativas, se ha de entender que se pueden usar otras realizaciones similares o se pueden realizar modificaciones y adiciones a las realizaciones descritas para llevar a cabo la misma función sin desviarse de las mismas. Además, todas las realizaciones desveladas no están necesariamente en la
- 10 alternativa, dado que las diversas realizaciones se pueden combinar o restar para proporcionar características deseadas. El experto habitual en la materia puede realizar variaciones sin apartarse del ámbito del presente documento. Por lo tanto, las composiciones de fibra inorgánica, el método para la producción de la composición de fibra inorgánica, los diversos artículos que contienen fibra inorgánica, y el método de aislamiento de artículos no se deberían limitar a ninguna realización individual, sino que en su lugar se deberían interpretar con amplitud y dentro
- 15 del ámbito de acuerdo con la enumeración de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una fibra inorgánica que comprende un producto de fibrado de (i) de un 20 por ciento en peso a un 35 por ciento en peso de óxido de calcio, (ii) más de un 60 por ciento en peso a un 70 por ciento en peso de alúmina, (iii) de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de potasio y de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de sodio o de un 5 a un 10 por ciento en peso de una combinación de óxido de potasio y óxido de sodio, y (iv) un 15 por ciento en peso o menos de sílice.
- 10 2. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, en la que dicha fibra inorgánica comprende óxido de potasio.
3. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, que contiene un 5 por ciento en peso o menos de sílice.
4. La fibra inorgánica de la reivindicación 1, que contiene un 2 por ciento en peso o menos de sílice.
- 15 5. La fibra inorgánica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que contiene un 1 por ciento en peso o menos de óxido de hierro, calculado como  $Fe_2O_3$ .
- 20 6. La fibra inorgánica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que tiene una temperatura de uso continua de al menos 1260 °C.
7. La fibra inorgánica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que tiene una temperatura de uso continua de al menos 1330 °C.
- 25 8. Un artículo de aislamiento térmico que contiene fibra inorgánica que comprende al menos uno de fibra en bruto, mantas, mantas cosidas, papeles, fieltros, formas para coladas, moldes para coladas al vacío, o composiciones trabajables, en donde dicho artículo que contiene fibra inorgánica comprende la fibra inorgánica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
- 30 9. Un método para la producción de la fibra inorgánica de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 que comprende:
- 35 formar una masa fundida con ingredientes que comprenden (i) de un 20 a un 35 por ciento en peso óxido de calcio, (ii) más de un 60 a un 70 por ciento en peso de alúmina, (iii) de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de potasio o de un 5 a un 10 por ciento en peso de óxido de sodio o de un 5 a un 10 por ciento en peso de una combinación de óxido de potasio y óxido de sodio, y (iv) un 15 por ciento en peso o menos de sílice; y producir fibras a partir de la masa fundida mediante uno de (i) hilado de fibras a partir de la masa fundida o (ii) soplado de fibras a partir de la masa fundida.
- 40 10. Un método de aislamiento de un artículo que comprende disponer sobre, en, cerca o alrededor del artículo, uno cualquiera de los artículos de aislamiento térmico que contienen fibra inorgánica de la reivindicación 8.

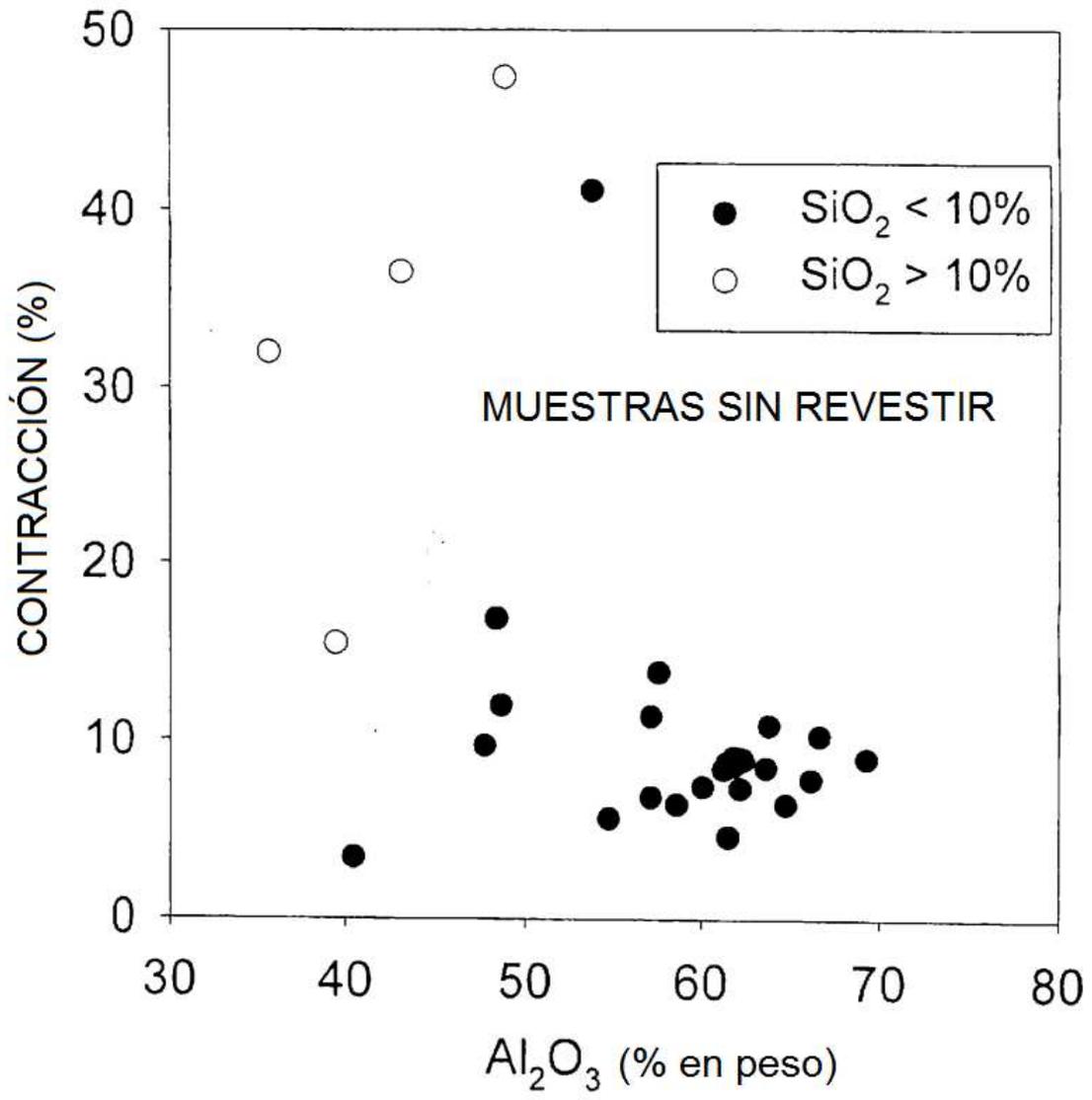


FIG. 1

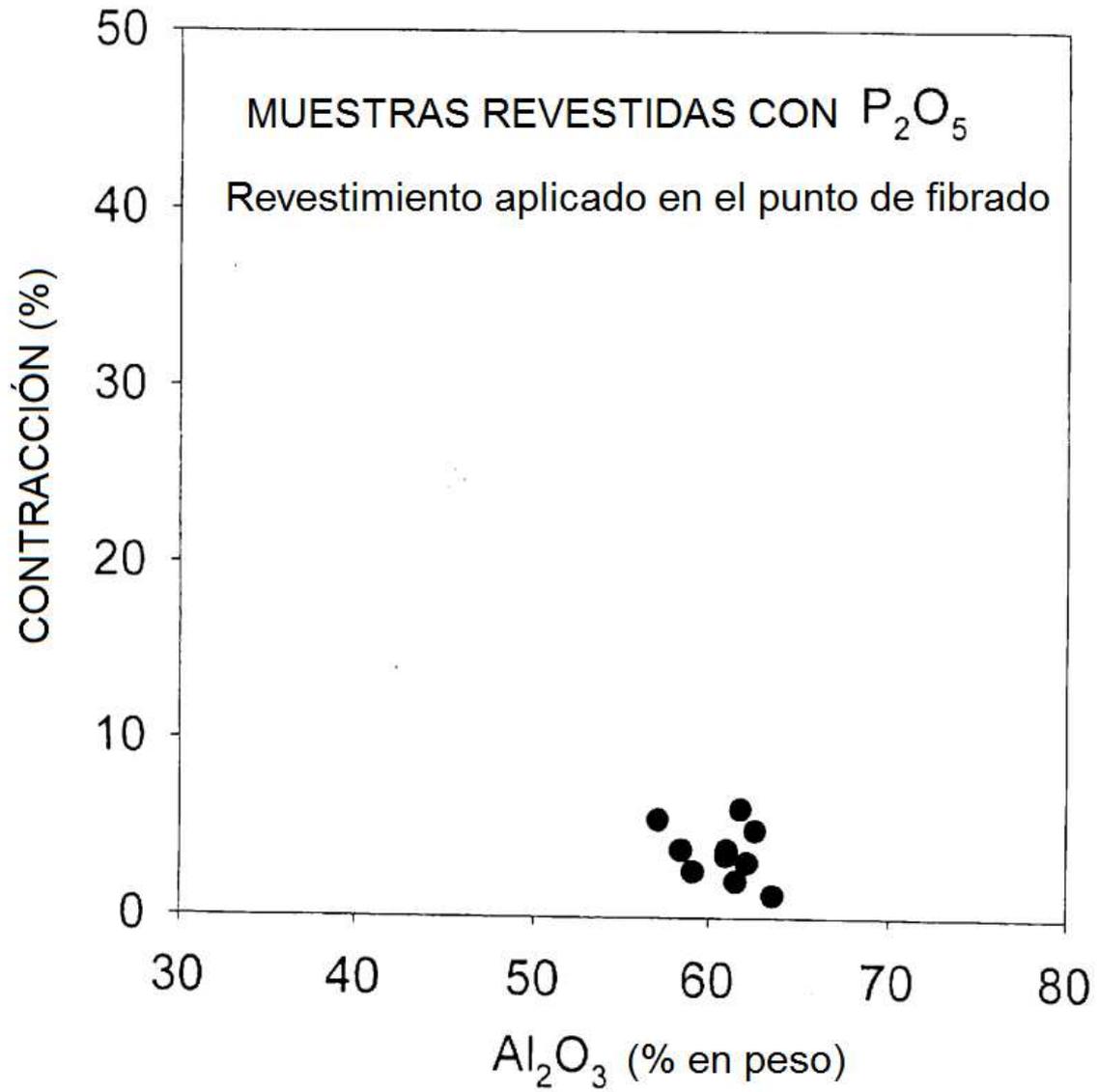


FIG. 2

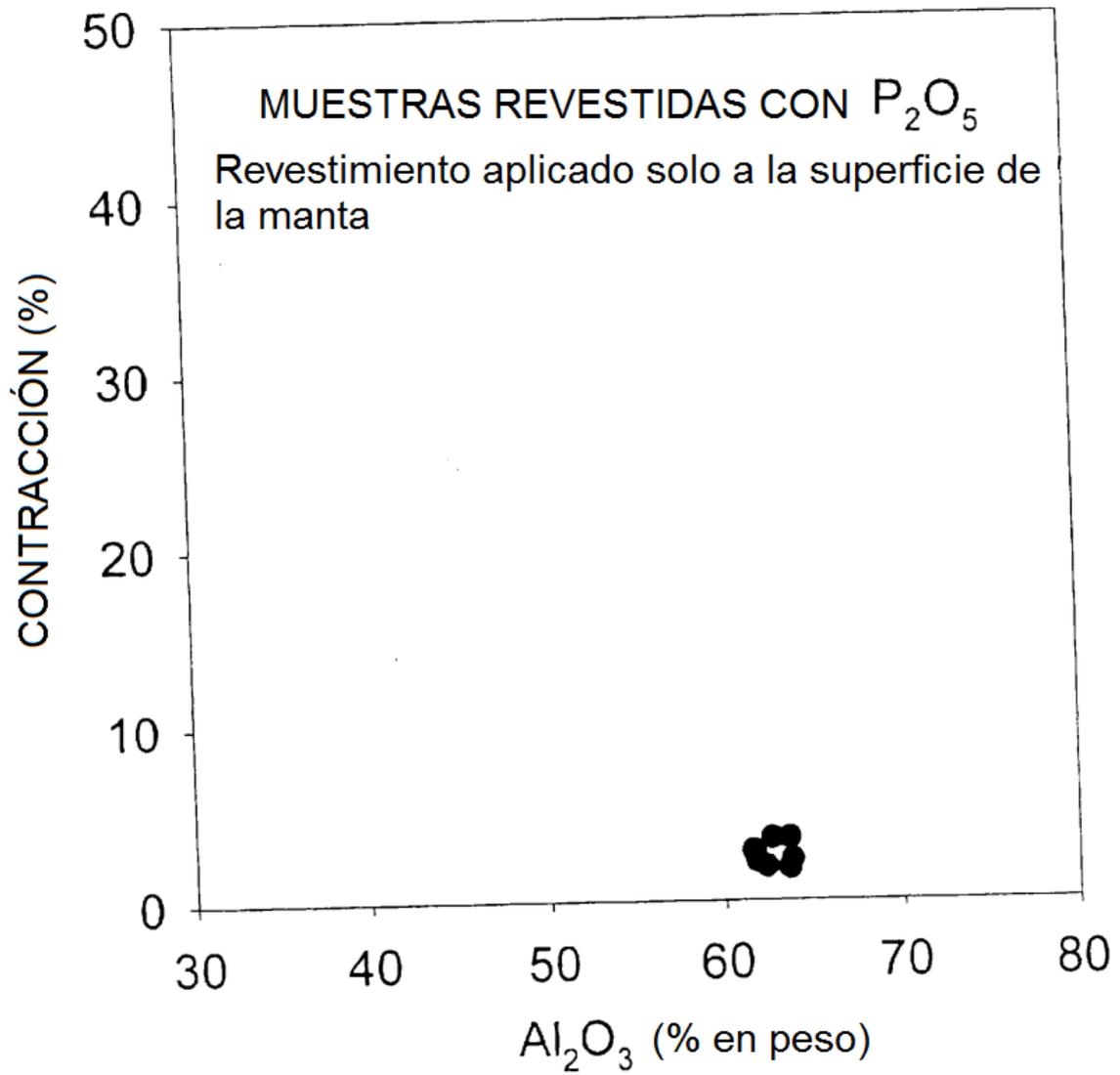


FIG. 3

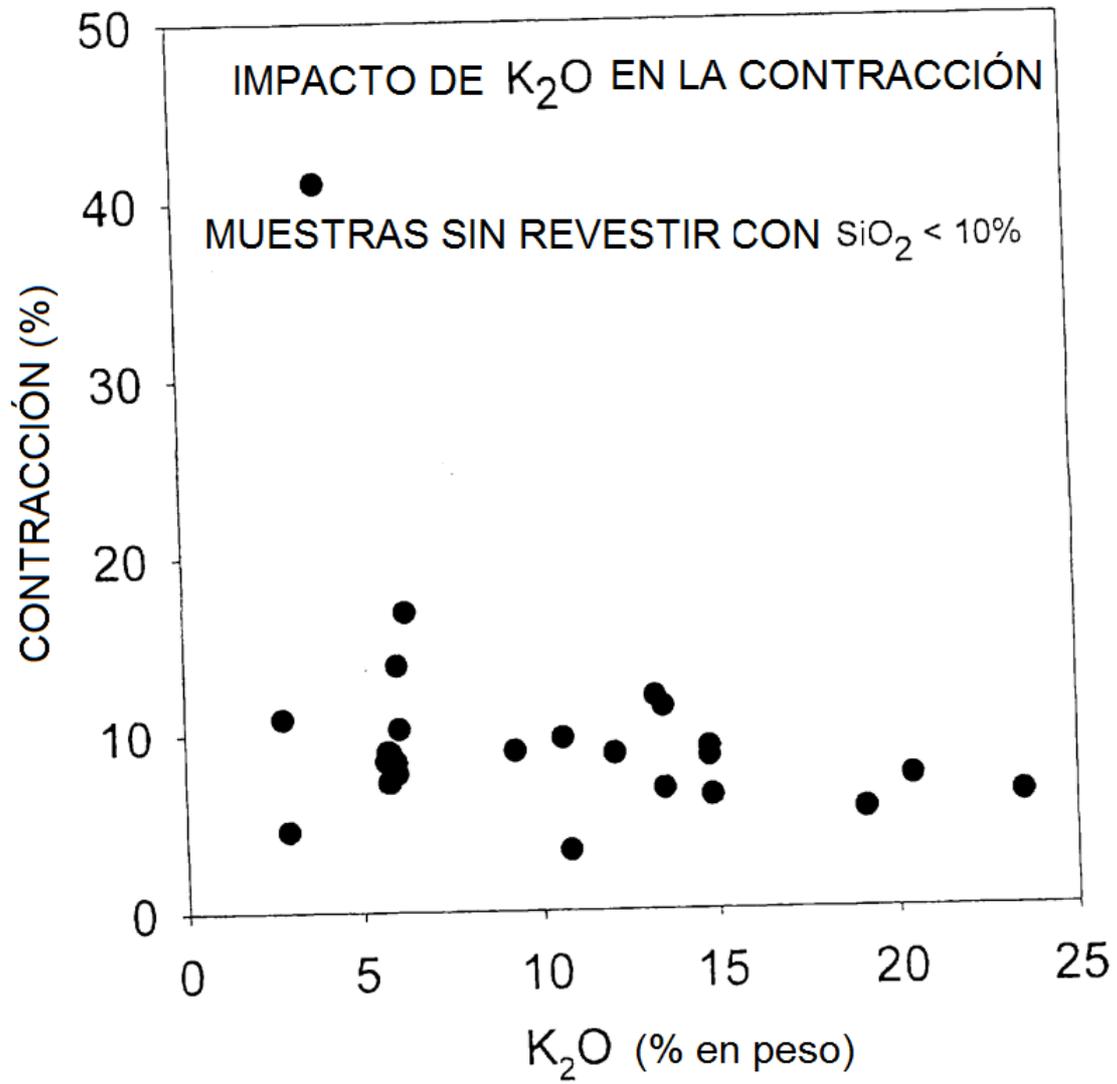


FIG. 4

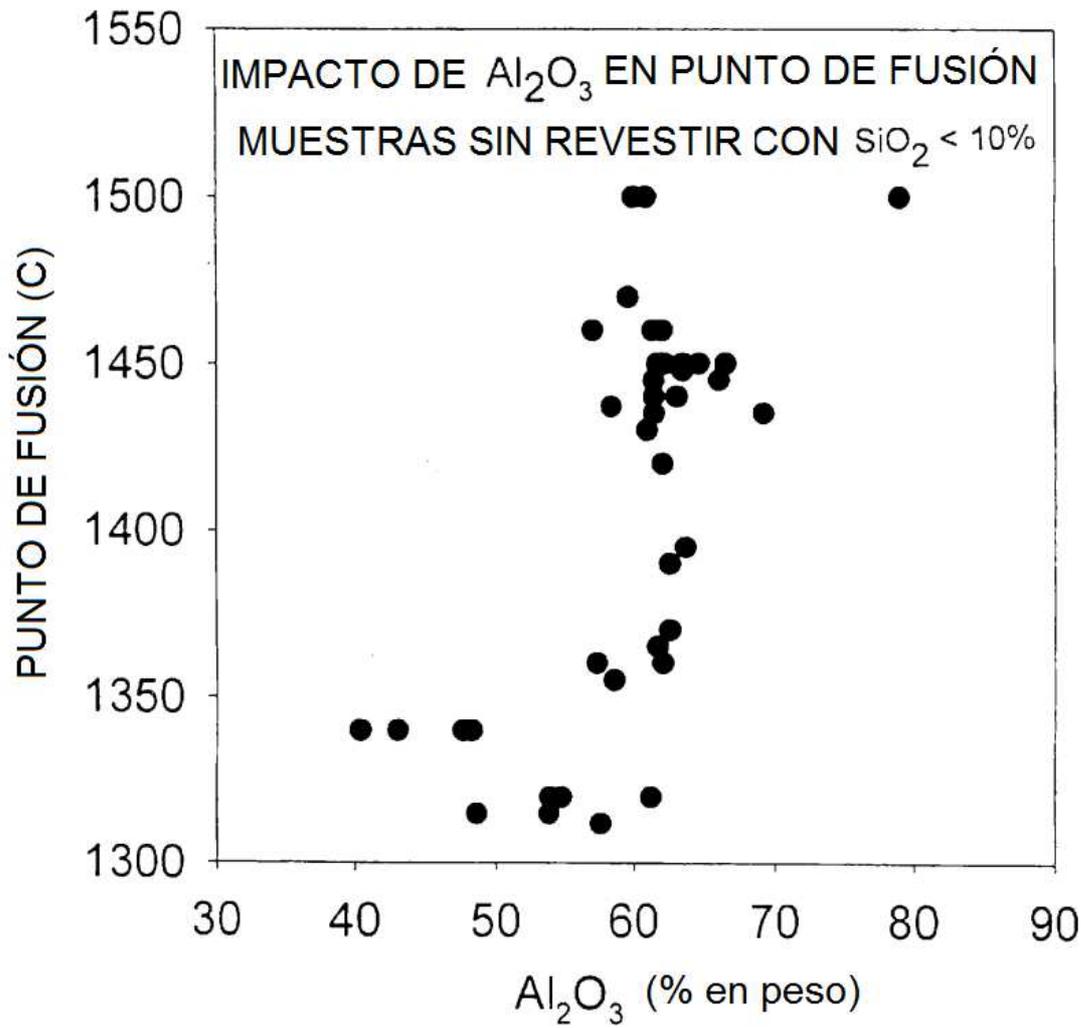


FIG. 5